EOLE - PROLONGEMENT DU RER E A L'OUEST

TRONÇON HAUSSMANN-SAINT-LAZARE / NANTERRE

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION AU TITRE DES ARTICLES L. 214-1 ET SUIVANTS DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT

Tome 3 : Pièces graphiques et annexes 2/2

ORGANISATION DU DOCUMENT

TOME 1 : PRÉSENTATION DU PROJET

TOME 2 : INCIDENCES ET MESURES

TOME 3 : PIÈCES GRAPHIQUES ET ANNEXES

Pièce 6 : Pièces graphiques

Pièce 7 ; Annexes

TOME 4 : ÉTUDE D'IMPACT ACTUALISÉE

SOMMAIRE DU TOME 3

PIÈCE 6 : PIÈCES GRAPHIQUES

1. Plan d'assainissement de l'atelier de maintenance des voies du jardin – Noisy-le-Sec
2. Plan d'assainissement de la sous station électrique de Noisy-le-Sec
3. Cahier de phasage de la réalisation de l'élargissement du pont rail sur le canal Saint-Denis
4. Entonnement Haussmann-Saint-Lazare : Vue en plan et profil en long géologique du tunnel entre Haussmann-Saint-Lazare et Nanterre
5. Tunnel entre Haussmann-Saint-Lazare et Nanterre vue en plan et en coupe
6. Coupes schématiques des puits
7. Plan d'installation/circulation de chantier Puits Pasquier
8. Plan d'installation/circulation de chantier Puits Messine
9. Plan d'installation/circulation de chantier Puits Friedland
10. Plan d'installation/circulation de chantier Puits Carnot
11. Plan d'installation/circulation de chantier Puits Marché
12. Plan d'installation/circulation de chantier Puits Hôtel de Ville
13. Plan d'installation/circulation de chantier Puits Gouraud
14. Plan d'installation/circulation de chantier Puits Abreuvoir
15. Plan d'installation de chantier Puits Gambetta / La Défense
16. Plan d'installation de chantier du tunnelier – Gambetta/Abreuvoir/Base Seine Cas du tunnelier à pression de boue et du tunnelier à pression de terre
17. Plan de phasage Gare Maillot
18. Plan du port fluvial – profils bathymétriques
19. Plan du garage de rames de l'île ferroviaire - Nanterre
20. Plan de la sous station électrique de Lamorue - Nanterre

Pièce 7 : ANNEXES

Annexe 1 Arrêté de Déclaration d'Utilité Publique du projet Eole

Annexe 2 Périmètres réglementaires de dissolution du Gypse

Annexe 3 Principes de dimensionnement de l'assainissement des sous-stations électriques de Noisy-le-Sec et Lamorue

Annexe 4 Rapport pédologique de la sous-station électrique de Noisy-le-Sec

Annexe 5 Mémoires descriptifs du modèle hydrogéologique Hypothèses de conception et résultats

Annexe 6 Coordonnées des forages et piézomètres à créer dans le cadre du projet

Annexe 7 Plannings prévisionnels des travaux souterrains et des pompages pour le rabattement de nappe

Annexe 8 Lettre du SICUDEF concernant la prise en charge des eaux d'exhaure de La Défense

Annexe 9 Étude de l'aptitude à l'infiltration sur le site de Nanterre (Extrait étude BURGEAP)

Annexe 10 Fiches d'identification des masses d'eaux souterraines

Annexe 11 Bordereaux d'analyses de la qualité des eaux d'exhaure

Annexe 12 Fiches d'identification des points de mesure de la qualité des eaux

Annexe 13 Bordereau d'analyse de la qualité des sédiments au droit du Port Fluvial de Courbevoie (BIEF, 2011)

Annexe 14 Règlements des PPRI de Paris et des Hauts de Seine

Annexe 15 Fiche d'identification du site Natura 2000 « Sites de Seine-Saint-Denis »

Annexe 16 Étude hydrobiologique au droit du port fluvial de Courbevoie (BIEF, 2011)

Annexe 17 Dossier de présentation de la mesure compensatoire liée au Port Fluvial de Courbevoie

Annexe 18 Fiches d'identification des ouvrages géothermiques impactés par le rabattement de nappe

Annexe 19 Notes d'étude des tassements

Annexe 20 Étude hydraulique des installations fluviales en Seine (BIEF, 2014)

Annexe 21 Échanges avec les gestionnaires de réseaux d'assainissement

Annexe 22 Rapport de modélisation des panaches thermiques liés au rejet en Seine des eaux d'exhaure

Annexe 23 Comptes rendus des réunions avec l'Inspection Générale des Carrières du 29 décembre 2014 et du 14 janvier 2015

Annexe 24 Cahier des chantiers des chantiers à faibles nuisances - EPADESA

PIÈCE 7 : ANNEXES

Annexe 1

Arrêté de Déclaration d'Utilité Publique du projet Eole

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFET DE LA REGION ILE DE FRANCE,
PRÉFET DE PARIS
Direction régionale et interdépartementale
de l'équipement et de l'aménagement

Unité territoriale de l'équipement
et de l'aménagement de Paris
Service utilité publique et équilibres territoriaux
Pôle urbanisme d'utilité publique

PRÉFET DES HAUTS-DE-SEINE
Préfecture
Direction de la Réglementation et de l'Environnement

Bureau des élections et des libertés publiques

PRÉFET DES YVELINES
Préfecture
Direction de la réglementation et des élections

Bureau de l'environnement et des enquêtes publiques

PRÉFET DU VAL-D'OISE
Préfecture
Direction départementale des territoires

Service de l'urbanisme et de l'aménagement durable

Arrêté inter-préfectoral DRE/BELP n°2013-8 du 31 janvier 2013 déclarant d'Utilité Publique le prolongement à l'ouest de la ligne E du RER, projet EOLE, de la gare Haussmann-Saint-Lazare (75) à Mantes-la-Jolie (78) , et emportant mise en compatibilité des documents d'urbanisme des communes de Paris (75), Nanterre et Puteaux (92), Poissy, Aubergenville, Guerville, Mantes-la-Ville, Mantes-la-Jolie et Rosny-sur-Seine (78).

Le Préfet de la Région Ile-de-France,
Préfet de Paris
Commandeur de la légion d'honneur
Commandeur de l'Ordre National du Mérite

Le Préfet des Hauts-de-Seine
Officier de la Légion d'Honneur
Officier de l'Ordre National du Mérite

Le Préfet des Yvelines
Chevalier de la Légion d'Honneur
Officier de l'Ordre National du Mérite

Le Préfet du Val-d'Oise
Chevalier de la Légion d'Honneur
Chevalier de l'Ordre National du Mérite

Vu le code de l'expropriation pour cause d'utilité publique ;

Vu le code de l'urbanisme ;

Vu le code de l'environnement ;

Vu le code général des collectivités territoriales ;

Vu le code de la voirie routière ;

Vu le code du patrimoine ;

Vu le code de la construction et de l'habitation ;

Vu le code des transports ;

Préfecture des Hauts de Seine
167-177, avenue Frédéric et Irène Joliot-Curie - 92013 NANTERRE
Cedex Téléphone : 08 21 80 30 92 Télécopie : 01 47 25 21 21
adresse internet : http://www.hauts-de-seine.pref.gouv.fr

Vu le code général de la propriété des personnes publiques ;

Vu le code du domaine de l'Etat ;

Vu la loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement ;

Vu la loi n° 2010-597 du 3 juin 2010 relative au Grand Paris ;

Vu la loi n° 2013-61 du 18 janvier 2013 relative à la mobilisation du foncier public en faveur du logement et au renforcement des obligations de production de logement social ;

Vu le décret N° 2004-374 du 29 avril 2004 modifié relatif aux pouvoirs des préfets, à l'organisation et à l'action des services de l'État dans le département ;

Vu le décret N° 2009-496 du 30 avril 2009 relatif à l'autorité administrative de l'État compétente en matière d'environnement prévue aux articles L 122-1 et L 122-7 du code de l'environnement ;

Vu le décret n° 2011-1011 du 24 août 2011 portant approbation du schéma d'ensemble du réseau de transport public du Grand Paris ;

Vu la délibération du Conseil du Syndicat des Transports d'Ile-de-France du 7 décembre 2011 portant prise en considération du schéma de principe du prolongement à l'ouest de la ligne E du RER – projet EOLE de la gare Haussmann-Saint-Lazare à Mantes-la-Jolie ;

Vu le débat public qui s'est déroulé du 1er octobre et 19 décembre 2010 ;

Vu la concertation post-débat public qui s'est déroulée du 30 mai 2011 au 11 juillet 2011 ;

Vu le courrier du 10 octobre 2011 du préfet de région Ile-de-France désignant le préfet des Hauts-de-Seine comme préfet coordonnateur de l'enquête publique ;

Vu le procès verbal de la séance du Conseil d'Administration de RFF du 24 novembre 2011 donnant mandat à son Président pour solliciter des autorités compétentes l'engagement des procédures administratives nécessaires à la réalisation du prolongement à l'ouest de la ligne E du RER – Projet EOLE de la gare Haussmann Saint-Lazare à Mantes-la-Jolie ;

Vu le dossier d'enquête publique, préalable à la déclaration d'utilité publique du prolongement à l'ouest de la ligne E du RER – projet EOLE de la gare Haussmann-Saint-Lazare à Mantes-la-Jolie, déposé par RFF et la SNCF comprenant notamment une étude d'impact conformément aux articles L122-1 et suivants et R122-1 et suivants du code de l'environnement ;

Vu les dossiers de mise en compatibilité des documents d'urbanisme des communes de Paris (75), Nanterre et Puteaux (92), Poissy, Aubergenville, Guerville, Mantes-la-Ville, Mantes-la-Jolie et Rosny-sur-Seine (78) ;

Vu l'avis rendu sur l'étude d'impact le 21 décembre 2011 par l'autorité environnementale du Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable, joint au dossier d'enquête publique ;

Vu les demandes d'ouverture d'enquête de RFF et de la SNCF ;

Vu la décision des Présidents des Tribunaux Administratifs de Paris, Cergy-Pontoise et de Versailles, N°E11000106/95 en date du 21 novembre 2011 désignant la commission d'enquête ;

Vu la réunion d'examen conjoint des personnes publiques associées concernant la mise en compatibilité des documents d'urbanisme des communes de Paris (75), Nanterre et Puteaux (92), Poissy, Aubergenville, Guerville, Mantes-la-Ville, Mantes-la-Jolie et Rosny-sur-Seine (78) du 16 décembre 2011 en application de l'article R 123-23 du code de l'urbanisme ;

Vu l'arrêté inter-préfectoral DRE/BELP n° 2011- 216 du 9 décembre 2011 portant ouverture de l'enquête publique, préalable à la Déclaration d'Utilité Publique, valant enquête au titre des articles L 123-1 et suivants du code de l'environnement, et de mise en compatibilité des documents d'urbanisme des communes de Paris (75), Nanterre et Puteaux (92), Poissy, Aubergenville, Guerville, Mantes-la-Ville, Mantes-la-Jolie et Rosny-sur-Seine (78), en vue du prolongement à l'ouest de la ligne E du RER – projet EOLE de la gare Haussmann-Saint-Lazare à Mantes-la-Jolie.

Vu les insertions dans la presse effectuées dans les journaux diffusés dans les départements de Paris, Hauts-de-Seine, Yvelines et Val d'Oise (Libération - les 15 décembre 2011 et 17 janvier 2012, Le courrier des Yvelines – les 21 décembre 2011 et 18 janvier 2012, le courrier de Mantes – les 21 décembre 2011 et 18 janvier 2012 , les Echos – les 15 décembre 2011 et 17 janvier 2012, la Gazette – les 21 décembre 2011 et 18 janvier 2012 et le Parisien – éditions 75, 92, 78 et 95 – les 15 décembre 2011 et 17 janvier 2012 ;

Vu l'affichage en mairies et sur les panneaux administratifs des communes certifié par Mesdames et Messieurs les Maires d'Aubergenville le 20 février 2012, Bezons le 20 février 2012, Buchelay, le 18 février 2012, Carrières-sur-Seine le 20 février 2012, Courbevoie le 21 février 2012, Epone le 20 février 2012, Flins-sur Seine le 20 février 2012, Gargenville le 20 février 2012, Guerville le 19 février 2012, Houilles le 20 février 2012, Issou le 20 février 2012, Les Mureaux le 20 février 2012, Maison-Laffite le 20 février 2012,Mantes-la-Jolie le 20 février 2012, Mantes-la-Ville le 20 février 2012, Medan le 20 février 2012, Mézières-sur-Seine le 20 février 2012, Nanterre, le 20 février 2012, Neuilly-sur-Seine le 20 février 2012, Poissy le 20 février 2012, Puteaux le 20 février 2012, Rosny-sur-Seine le 20 février 2012, Saint-Germain-en Laye le 20 février 2012, Sartrouville le 18 février 2012, Verneuil-sur-Seine le 20 février 2012, Vernouillet le 20 février 2012, Villennes-sur Seine le 20 février 2012, mairie de Paris 8ème, 16ème, 17ème et 19ème arrondissements le 20 février 2012 ;

Vu l'affichage en préfecture des Hauts-de-Seine certifié par Monsieur le Secrétaire Général des Hauts-de-Seine le 20 février 2012 ;

Vu l'affichage sur le site du projet effectué par le maître d'ouvrage certifié le 20 mars 2012 par la société Publilégal ;

Vu l'enquête publique conjointe qui s'est déroulée du lundi 16 janvier 2012 au samedi 18 février 2012 inclus ;

Vu l'avis de la commission d'enquête, favorable à la déclaration d'utilité publique du projet en date du 30 mai 2012, assorti de deux réserves et de sept recommandations ;

Vu les avis de la commission d'enquête, favorables à la mise en compatibilité des documents d'urbanisme des communes de Paris (75), Nanterre et Puteaux (92), Poissy, Aubergenville, Guerville, Mantes-la-Ville, Mantes-la-Jolie et Rosny-sur-Seine (78) avec le projet, en date du 30 mai 2012 ;

Vu les notifications adressées à Mme et M. les Maires de Paris (75), Nanterre et Puteaux (92), Poissy, Aubergenville, Guerville, Mantes-la-Ville, Mantes-la-Jolie et Rosny-sur-Seine (78) en vue de la consultation de leur conseil municipal sur le dossier de mise en compatibilité des documents d'urbanisme de leurs communes, le rapport et les conclusions du commissaire enquêteur et le procès-verbal de la réunion d'examen conjoint précitée ;

Vu la délibération n° 2012 DU 127 du conseil de Paris en date du 12 et 13 novembre 2012 donnant un avis favorable à la mise en compatibilité du Plan local d'urbanisme de Paris avec le projet de prolongement à l'ouest de la ligne E du RER-projet EOLE de la gare Haussmann-Saint-Lazare à Mantes-la-Jolie ;

Vu la délibération n°2012-196 du conseil municipal de Nanterre en date du 16 octobre 2012 donnant un avis favorable à la mise en compatibilité du Plan local d'urbanisme de Nanterre avec le projet de prolongement à l'ouest de la ligne E du RER-projet EOLE de la gare Haussmann-Saint-Lazare à Mantes-la-Jolie ;

Vu la délibération n°1754 du conseil municipal de Puteaux en date du 17 octobre 2012 donnant un avis favorable à la mise en compatibilité du Plan local d'urbanisme de Puteaux avec le projet de prolongement à l'ouest de la ligne E du RER-projet EOLE de la gare Haussmann-Saint-Lazare à Mantes-la-Jolie ;

Vu la délibération n° 2012-09-020 du conseil municipal de Guerville en date du 20 septembre 2012 donnant un avis favorable à la mise en compatibilité du Plan local d'urbanisme de Guerville avec le projet de prolongement à l'ouest de la ligne E du RER-projet EOLE de la gare Haussmann-Saint-Lazare à Mantes-la-Jolie ;

Vu la délibération n°2012-X-184 du conseil municipal de Mantes-la-Ville en date du 22 octobre 2012 donnant un avis favorable à la mise en compatibilité du Plan local d'urbanisme de Mantes-la-Ville avec le projet de prolongement à l'ouest de la ligne E du RER-projet EOLE de la gare Haussmann-Saint-Lazare à Mantes-la-Jolie ;

Vu la délibération du conseil municipal de Poissy en date du 24 octobre 2012 donnant un avis favorable à la mise en compatibilité du Plan local d'urbanisme de Poissy avec le projet de prolongement à l'ouest de la ligne E du RER-projet EOLE de la gare Haussmann-Saint-Lazare à Mantes-la-Jolie ;

Vu la délibération n°2012-10/3 du conseil municipal de Rosny-sur-Seine en date du 29 octobre 2012 donnant un avis favorable à la mise en compatibilité du Plan local d'urbanisme de Rosny-sur-Seine avec le projet de prolongement à l'ouest de la ligne E du RER-projet EOLE de la gare Haussmann-Saint-Lazare à Mantes-la-Jolie ;

Vu la délibération du conseil municipal de Mantes-la-Jolie en date du 19 novembre 2012 donnant un avis favorable à la mise en compatibilité du Plan local d'urbanisme de Mantes-la-Jolie avec le projet de prolongement à l'ouest de la ligne E du RER-projet EOLE de la gare Haussmann-Saint-Lazare à Mantes-la-Jolie ;

Considérant que le conseil municipal d'Aubergenville n'a pas délibéré dans le délai imparti et que par conséquent son avis est réputé favorable à la mise en compatibilité du Plan local d'urbanisme d'Aubergenville avec le projet de prolongement à l'ouest de la ligne E du RER-projet EOLE de la gare Haussmann-Saint-Lazare à Mantes-la-Jolie ;

Vu le courrier de RFF/SNCF en date du 26 décembre 2012 de transmission d'un mémoire en réponse répondant aux réserves et observations de la commission d'enquête, exposant les motifs et considérations justifiant du caractère d'utilité publique de l'opération conformément à l'article L.11.1.1 du code de l'expropriation ;

Vu le mémoire en réponse du maître d'ouvrage répondant aux réserves et observations de la commission d'enquête ;

Vu le courrier de RFF/SNCF en date du 09 janvier 2013 demandant l'obtention de la déclaration d'utilité publique de l'opération ;

Considérant que le maître d'ouvrage répond à la réserve N°1 de la commission d'enquête portant sur le bruit en s'engageant, à ouvrir une négociation avec les communes concernées en vue de parvenir à un accord sur les niveaux sonores à respecter à l'endroit des habitations impactées par le passage d'EOLE, à accepter, en cas de désaccord, que les niveaux sonores maximum soient définis dans le cadre d'un arbitrage par un expert indépendant, et à mettre en œuvre les aménagements ou protections phoniques nécessaires au respect des niveaux sonores résultant de l'accord mentionné ci-dessus ou définis par l'expert indépendant ;

Considérant que le maître d'ouvrage répond à la réserve n°2 de la commission d'enquête en s'engageant à maintenir un à deux arrêts alternatifs supplémentaires dans la boucle de Montesson par rapport au schéma de desserte présenté à l'enquête publique avec les modalités mentionnées en pages 12 et 13 du mémoire en réponse du maître d'ouvrage, et, à maintenir ces arrêts aussi longtemps que de nouvelles conditions de dessertes ne soient offertes ;

Considérant les réponses du maître d'ouvrage aux recommandations de la commission d'enquête ;

Considérant la territorialisation de l'offre de logements telle qu'issue de la loi n° 2010-597 du 3 juin 2010 relative au Grand Paris et les dispositions relatives aux objectifs de constructions de logements résultant de la loi n° 2013-61 du 18 janvier 2013 relative à la mobilisation du foncier public en faveur du logement et au renforcement des obligations de production de logement social ;

Considérant le caractère d'utilité publique du prolongement à l'ouest de la ligne E du RER-projet EOLE de la gare Haussmann-Saint-Lazare à Mantes-la-Jolie ;

Considérant que la déclaration d'utilité publique emporte mise en compatibilité des documents d'urbanisme des communes de Paris (75), Nanterre et Puteaux (92), Poissy, Aubergenville, Guerville, Mantes-la-Ville, Mantes-la-Jolie et Rosny-sur-Seine (78) ;

Sur proposition de Messieurs les Secrétaires généraux des Préfectures des Hauts-de-Seine, de Paris, des Yvelines et du Val-d'Oise ;

ARRÊTENT :

ARTICLE 1 : Est déclaré d'utilité publique, au profit de Réseau Ferré de France (RFF) et de la Société Nationale de Chemins de Fer (SNCF), le prolongement à l'ouest de la ligne E du RER – projet EOLE de la gare Haussmann-Saint-Lazare (75) à Mantes-la-Jolie (78).

Conformément à l'article L 11-1-1 du Code de l'expropriation, le présent arrêté est accompagné d'un document qui expose les motifs et considérations justifiant le caractère d'utilité publique de l'opération.

Ce document ainsi que le plan général des travaux sont tenus à la disposition du public dans les préfectures mentionnées ci-dessous :

- à la préfecture des Hauts-de-Seine (DRE / Bureau des Elections et des Libertés Publiques – Section Enquêtes publiques et Actions Foncières).
- à la préfecture de Paris (Direction régionales et interdépartementale de l'équipement et de l'aménagement (DRIEA) - Unité territoriale de l'équipement et de l'aménagement de Paris (UT75).
- à la préfecture des Yvelines (Direction de la réglementation et des élections- Bureau de l'environnement et des enquêtes publiques.
- à la préfecture du Val d'Oise (Direction départementale des territoires (DDT) - Service de l'urbanisme et de l'aménagement durable).

L'ensemble des pièces sera également consultable dans chacune des 31 communes concernées par l'opération listées ci-dessous :
- pour les Hauts-de-Seine (92): Nanterre, Courbevoie, Puteaux, Neuilly-sur-Seine ;
- Pour Paris (75) : 8ème arrondissement, 16ème arrondissement, 17ème arrondissement et 19ème arrondissement ;
- pour les Yvelines (78) : Carrières-sur-Seine, Houilles, Sartrouville, Maisons-Laffite, Saint-Germain en Laye, Poissy, Villennes-sur-Seine, Medan, Vernouillet, Verneuil-sur-Seine, Les Mureaux, Flins-sur-Seine, Aubergenville, Epone, Mezières-sur-Seine, Guerville, Mantes-la-Ville, Mantes-la-Jolie, Buchelay, Rosny-sur-Seine, Issou et Gargenville ;
- et pour le Val-d'Oise (95) : Bezons.

ARTICLE 2 : La présente déclaration d'utilité publique emporte mise en compatibilité des documents d'urbanisme de Paris (75), Nanterre et Puteaux (92), Poissy, Aubergenville, Guerville, Mantes-la-Ville, Mantes-la-Jolie et Rosny-sur-Seine (78) conformément au dossier annexé au présent arrêté.

ARTICLE 3 : Pendant un délai de cinq ans, RFF et SNCF sont autorisés, chacun en ce qui le concerne, à procéder à l'acquisition, soit à l'amiable, soit par voie d'expropriation, des emprises de terrains nécessaires à la réalisation du prolongement à l'ouest de la ligne E du RER – projet EOLE de la gare Haussmann-Saint-Lazare (75) à Mantes-la-Jolie (78).

ARTICLE 4 : En application des dispositions des articles R 421-1 et R 421-5 du Code de justice administrative, le présent arrêté peut faire l'objet d'un recours contentieux devant le tribunal territorialement compétent dans le délai de deux mois à compter de sa publication.

ARTICLE 5 : Conformément à l'article R123-25 du code de l'urbanisme, le présent arrêté sera publié aux recueils des actes administratifs des préfectures des Hauts-de-Seine, de Paris, des Yvelines et du Val-d'Oise, publié dans un journal d'annonces judiciaires et légales de chaque département (Hauts-de-Seine, Paris, Yvelines et Val d'Oise) par les soins et aux frais du maître d'ouvrage.
Le présent arrêté sera en outre, affiché pendant deux mois dans les 31 mairies concernées citées à l'article 1er du présent arrêté. L'accomplissement de cette mesure incombe aux maires et sera certifié par eux.

ARTICLE 6 : Les secrétaires généraux des préfectures de Paris, des Hauts-de-Seine, des Yvelines et du Val-d'Oise, les sous-préfets de Saint-Germain-en-Laye, Mantes-la-Jolie et d'Argenteuil, les maires des communes mentionnées à l'article 1er du présent arrêté, le président de RFF, le président de la SNCF sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution des dispositions du présent arrêté.

Paris, le 31 JAN. 2013
Le Préfet
le Préfet, Secrétaire Général
de la Préfecture de la Région
d'Ile de France
Préfecture de Paris

Bertrand MUNCH

Versailles, le 31 JAN. 2013
Le Préfet

Pour le Préfet et par délégation,
Le Secrétaire Général

Philippe CASTANET

Nanterre, le 31 JAN. 2013
Le Préfet
Pour le Préfet des Hauts-de-Seine
et par délégation
Le Secrétaire Général

Didier MONTCHAMP

Cergy-Pontoise, le 31 JAN. 2013
Le Préfet
Pour le Préfet,
Le Secrétaire Général

Jean-Noël CHAVANNE

Vu pour être annexé
à l'arrêté Préfectoral du 31 JAN. 2013

Paris, le 31 JAN. 2013

le Préfet, Secrétaire Général
de la Préfecture de la Région
d'Ile-de-France
Préfecture de Paris

Bertrand MUNCH

Versailles, le 31 JAN. 2013

Pour le Préfet par délégation,
Le Secrétaire Général

Philippe CASTANET

SNCF

RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE

Nanterre, le 31 JAN. 2013

Pour le Préfet des Hauts-de-Seine
et par délégation
Le Secrétaire Général

Didier MONTCHAMP

Cergy-Pontoise, le 31 JAN. 2013

Pour le Préfet
Le Secrétaire Général

Jean-Noël CHAVANNE

PROJET DE PROLONGEMENT DU RER E - EOLE - À L'OUEST

EXPOSÉ DES MOTIFS ET CONSIDÉRATIONS JUSTIFIANT LE CARACTÈRE D'UTILITÉ PUBLIQUE DE L'OPÉRATION

Le présent document relève des dispositions de l'article L. 11-1-1 du code de l'expropriation pour cause d'utilité publique, qui précise que *« l'acte déclarant l'utilité publique est accompagné d'un document qui expose les motifs et considérations justifiant le caractère d'utilité publique de l'opération »*.

A cet égard, il reprend pour l'essentiel les éléments figurant dans le dossier soumis à enquête, auquel il ne saurait en aucun cas se substituer.

En tant que besoin, il conviendra de se reporter systématiquement à ces documents afin de qualifier le caractère d'utilité publique du projet. L'ensemble des études menées avant et après la déclaration d'utilité publique sera mis à disposition du public dans les conditions fixées par la réglementation relative à l'utilité publique et l'accès aux documents administratifs.

I – LE PROJET

1. Rappel du contexte et présentation du projet

Le RER E a été mis en service en 1999. Il assure une desserte entre l'agglomération parisienne et les territoires de l'est de l'Ile-de-France en Seine et Marne au moyen de deux branches, l'une allant jusqu'à Tournan au sud, l'autre jusqu'à Chelles Gournay.

Inscrit dans le Contrat de Projets État-Région 2007-2013, dans le projet de schéma directeur de la région Île-de-France et dans le plan de mobilisation des transports, le projet de prolongement à l'Ouest du RER E répond aux objectifs de fluidifier les trafics sur des lignes ferroviaires radiales (RER A) et de renforcer le maillage des transports collectifs.
La loi de programmation du 31 mai 2009 relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement fait figurer le projet EOLE au nombre des actions prioritaires.

Le principe général du projet est de relier deux réseaux ferrés régionaux existants :

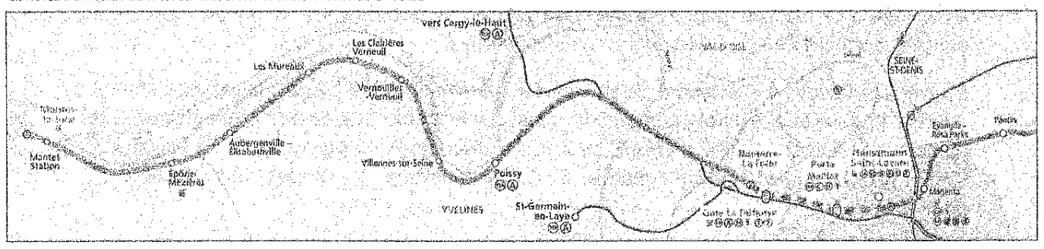
- côté Est, le RER E ayant actuellement pour terminus Haussmann-Saint-Lazare,
- côté Ouest, la ligne reliant le secteur de Nanterre à Mantes-la-Jolie par Poissy et sa desserte correspondante.

Cette liaison nécessitera principalement de réaliser une infrastructure nouvelle en tunnel entre Haussmann-Saint-Lazare et Nanterre.
Outre la réalisation du tunnel reliant les réseaux Est et Ouest, seront construites des gares nouvelles, seront réalisées des adaptations et aménagements des plateformes ferroviaires et des gares existantes et seront mises en œuvre des installations pour l'entretien et le garage des rames.

2. Localisation du projet

Sur environ 55 km, la ligne du RER E prolongée traversera 31 communes de Paris à Mantes-la-Jolie et quatre départements (Paris, Hauts-de-Seine, Val d'Oise, Yvelines).

LE TRACÉ DU PROJET DE HAUSSMANN-SAINT-LAZARE À MANTES-LA-JOLIE



3. Caractéristiques du projet

Le projet Eole consiste à prolonger en tunnel la ligne E du RER entre Haussmann-Saint-Lazare et La Défense et à se raccorder sur la ligne existante entre Nanterre et Mantes-la-Jolie. Le projet comprend :

- La création d'un tunnel de 8 km et ses ouvrages connexes entre Haussmann-Saint-Lazare et Nanterre,

- la construction de deux gares nouvelles en souterrain, à Porte Maillot et à La Défense (CNIT), et une gare nouvelle après la sortie du tunnel à Nanterre (La Folie),

- le raccordement au réseau existant, au-delà de la gare de La folie à Nanterre, via un ouvrage dit en « saut-de-mouton » (raccordement dénivelé),

- l'aménagement des gares entre Poissy et Mantes-la-Jolie (aménagement des bâtiments voyageurs, création d'équipements pour les personnes à mobilité réduite, mise à niveau des quais),

- la modification du plan de voie de Poissy,

- l'aménagement et la restructuration de la plateforme ferroviaire de Mantes et la réalisation d'un atelier de maintenance du matériel roulant,

- la création d'une 3e voie entre Epône Mantes-la-Jolie,

- l'aménagement de garages de rames à Nanterre, Mantes, Rosny-sur-Seine et Gargenville,

- la création d'un « tiroir de retournement » en Gare d'Evangile-Rosa Park,

- la modification de la hauteur des quais à Haussmann-Saint-Lazare et Magenta.

II - Mise en œuvre du projet

- 6 mars 2006 : l'État crée en Seine Aval une Opération d'Intérêt National d'aménagement et de développement de cette région axée sur la Seine, dont le protocole inscrit le prolongement du RER E à l'Ouest comme un des « axes forts du projet ».

- 25 juillet 2006 : l'Établissement Public d'Aménagement de La Défense (EPAD) lance un Plan de Renouveau de La Défense et demande à RFF d'étudier le projet de prolongement à l'Ouest du RER E avec un raccordement aux voies existantes de la ligne Paris Saint-Lazare - Mantes-la- Jolie via Poissy.

- Mars 2007 : le projet de prolongement du RER E à l'Ouest est inscrit au contrat de projets État- Région 2007-2013. Les études reprennent sous le pilotage du Syndicat des Transports d'Ile de France (STIF).

- Avril 2009 : le président de la République prononce un discours sur le réseau de transport du Grand Paris au cours duquel il évoque le projet EOLE de prolongement du RER depuis Paris jusqu'à La Défense et Mantes-la-Jolie.

- 31 mai 2009 : La loi de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement est adoptée. Elle qui fait figurer « le projet de prolongement de la ligne EOLE vers Mantes au nombre des actions prioritaires ».

- 9 décembre 2009 : Le Dossier d'Objectifs et de Caractéristiques Principales (DOCP) est approuvé par le Conseil du STIF.

- 18 décembre 2009 : le STIF et RFF saisissent la Commission Nationale du Débat Public (CNDP) du projet EOLE de prolongement de RER E à l'Ouest.

- 3 février 2010 : la CNDP décide d'organiser un débat public.

- 1er octobre - 19 décembre 2010 : débat public EOLE

- 7 février 2011 : publication du compte-rendu de la CPDP (Commission Particulière du Débat Public) et du bilan de la CNDP

- 9 février 2011 : délibération du STIF sur les suites à donner au projet.

- 17 mars 2011 : décision de RFF sur les suites à donner au projet.

- 30 mai – 23 septembre 2011 : Concertation post-débat public

- 6 avril 2011 : Publication du compte rendu du garant de la concertation sur la concertation post débat-public.

- 16 janvier – 18 février 2012 : Enquête préalable à la déclaration d'utilité publique, en application des dispositions de l'arrêté inter-préfectoral DRE/BELP n° 2011- 216 du 9 décembre 2011, et valant enquête publique au titre des articles L 123-1 et suivants du code de l'environnement, et de mise en compatibilité des documents d'urbanisme placée sous l'égide du préfet des Hauts-de-Seine.

- 13 juin 2012 : La commission d'enquête rend son rapport et ses conclusions au préfet. L'avis de la commission d'enquête sur le prolongement du RER E – Eole à l'Ouest est favorable, assorti de deux réserves et de sept recommandations.

- 22 juin 2012 : Par lettre en date du 22 juin 2012, le Préfet des Hauts-de-Seine transmet aux présidents de Réseau Ferré de France et de SNCF ces documents. Il demande que RFF et SNCF se prononcent sur les réserves émises par la commission d'enquête.

- Décembre 2012 : Dans leur mémoire en réponse, RFF et SNCF se prononcent sur les réserves et les recommandations formulées dans le rapport de la commission d'enquête.

III - MOTIFS ET CONSIDÉRATIONS JUSTIFIANT LE CARACTÈRE D'UTILITÉ PUBLIQUE DE L'OPÉRATION

1. Caractères de l'utilité publique

Le projet de prolongement du RER E à l'Ouest jusqu'à la gare de Mantes-la-Jolie est inscrit au protocole de l'opération d'intérêt national en Seine Aval.

Il a été reconnu d'intérêt général par les élus du territoire qui l'ont inscrit au contrat de projets Etat-Région 2007-2013, au projet de schéma directeur de la région Île-de-France et au plan de mobilisation des transports adopté le 18 juin 2009 par la Région, la Ville de Paris, les départements franciliens et le STIF.

Le projet Eole a pour objectifs de :

- **Faire progresser la qualité de service sur l'axe est-ouest de l'Île de France**

Inscrit dans les lois dites « Grenelle », dans le Contrat de projets État-Région 2007-2013, dans le projet de schéma directeur de la région Île-de-France et dans le plan de mobilisation pour les transports, le projet répond aux objectifs, fixés par l'État, la Région et le STIF, de fluidifier les trafics sur des lignes ferroviaires radiales et de renforcer le maillage des transports collectifs.

De plus, en offrant un service de transport attractif, le projet participe à la politique de réduction de l'usage des véhicules particuliers.

- **Délester le RER A, les RER B et D dans Paris et le pôle Châtelet-Les Halles**

Cent-quatre-vingts jours par an, le RER A transporte plus d'un million de voyageurs par jour. La hausse du trafic a entraîné une dégradation de la qualité du service et une augmentation des temps de stationnement en gare, qui affecte la capacité de transport de la ligne et sa régularité. Le RER E prolongé à l'ouest constituera une solution de délestage du RER A, des RER B et D dans Paris et du pôle Châtelet-Les Halles. Pour se rendre à La Défense, les voyageurs de l'est francilien pourront prendre le RER E à Val-de-Fontenay plutôt que le RER A, avec des temps de parcours comparables, et les personnes transitant par la gare du Nord pourront emprunter le RER E à Magenta plutôt que le RER A à Châtelet-Les Halles.

- **Délester la gare et le réseau Saint-Lazare**

Plus de 1 600 trains Transilien, Intercités et TER accèdent chaque jour à la gare Paris Saint-Lazare. En basculant une partie de ces circulations vers le RER E (en tunnel via la gare souterraine Haussmann-Saint-Lazare), le projet permettra de libérer la gare de surface de Saint-Lazare de nombreux flux de transit, et donnera davantage de souplesse d'exploitation sur le réseau de Saint-Lazare, ce qui devrait se traduire par une amélioration de la régularité des trains.

- **Compléter le maillage des transports collectifs**

Le projet permettra un accès direct à La Défense aux habitants de Seine Aval (c'est ainsi qu'est appelé le territoire situé entre Mantes et Poissy) et aux personnes desservies par l'actuel RER E. Il renforcera également le maillage du réseau de transports collectifs :

- à La Défense, avec la ligne 1 du métro, le tramway T2 et les lignes Transilien (Paris-Saint-Lazare / Saint-Cloud / Versailles rive-droite – Saint-Nom-la-Bretèche et vers Versailles-Chantiers et La Verrière), ainsi que douze lignes d'autobus. À partir de La Défense, le projet améliorera l'accès au pôle TGV Paris Nord / Paris Est et à l'aéroport Roissy-Charles de Gaulle ;
- à Porte Maillot, avec le RER C, la ligne 1 du métro et quatre lignes d'autobus RATP, les lignes Air France et les navettes de l'aéroport de Beauvais ;
- à plus long terme, il contribuera à un meilleur accès à la petite couronne en renforçant le réseau de métro automatique du Grand Paris grâce à des correspondances supplémentaires.

- **Accompagner le développement des territoires**

Le projet s'inscrit pleinement dans les objectifs de planification à l'échelle régionale retenus dans le schéma directeur de la région Île-de-France (SDRIF) et le plan de déplacements urbains d'Île-de-France (PDUIF). Il s'inscrit en particulier dans le périmètre de deux territoires faisant l'objet d'une opération d'intérêt national : La Défense - Seine-Arche et Seine Aval. Ces opérations ont pour but de créer de véritables pôles de développement en générant des emplois et en accueillant des populations nouvelles. Le RER E prolongé à l'ouest accompagnera l'évolution de ces territoires et répondra aux nouveaux besoins de déplacements correspondants. Il favorisera le développement économique de la région.

- **Contribuer au développement de La Défense Seine-Arche**

Le projet prévoit la création d'une ligne ferroviaire entre Paris et La Défense, qui permettra de délester le RER A, de faciliter l'accès au quartier pour les salariés résidant dans l'est parisien et de renforcer la desserte de La Défense, en liaison avec le projet de renouveau de La Défense.

La nouvelle gare créée à Nanterre contribuera à restructurer et développer le quartier des Groues et apportera une nouvelle desserte interne, en reliant le cœur du quartier d'affaires à Seine Arche. Le prolongement du RER E à l'ouest rendra La Défense accessible en seulement 12 minutes depuis la gare du Nord et les TGV, Thalys, Eurostar. La jonction entre Seine Aval et La Défense offrira aux habitants de Seine Aval, de plus en plus nombreux à travailler à La Défense, une liaison directe et rapide.

- **Mieux desservir le territoire de Seine Aval**

Le projet vise à améliorer les conditions de transport ferroviaire des habitants de Seine Aval, à l'intérieur de Seine Aval vers les pôles d'emplois de proximité (Mantes, Les Mureaux, Poissy) et vers les pôles d'emplois de l'ouest parisien, grâce à un accès ferroviaire direct à La Défense et au secteur nord-est de Paris. Il rend ce territoire plus attractif, pour les entreprises et les habitants, grâce à une meilleure accessibilité. En améliorant la desserte de Seine Aval, il conforte le programme de construction de logements prévu sur ce territoire.

- **Améliorer les liaisons entre la Normandie et l'Île-de-France**

Les voies Paris Saint-Lazare - Mantes-la-Jolie via Poissy sont utilisées par les Transilien, les trains de fret, les TER et Intercités reliant Paris et la Normandie. Mantes-la-Jolie est le principal accès ferroviaire à la Normandie depuis Paris. Les aménagements entre Mantes et Poissy prévus par le projet faciliteront les circulations des trains entre Paris et la Normandie. Les correspondances à Mantes seront optimisées. Les aménagements ferroviaires entre Mantes et Nanterre et la libération de voies entre Nanterre et Paris Saint-Lazare (par le basculement des trains Transilien dans le tunnel du RER E) apporteront de la robustesse à l'exploitation de la ligne. Enfin, le projet peut renforcer l'offre par de nouveaux trains semi-directs au départ de La Défense (pour Rouen) ou de Paris (pour Vernon).

- **Accompagner le développement de pôles d'emplois parisiens**

La desserte des pôles d'emplois actuels et futurs de la capitale nécessite la mise en place d'une offre de transport adaptée. Le RER E prolongé facilitera l'accès au quartier central des affaires pour les secteurs les moins pourvus en emplois (Seine Aval) et reliera directement les pôles d'emplois du nord-est et de l'ouest. La gare nouvelle à Porte Maillot assurera une liaison de haut niveau de qualité de service entre le Palais des Congrès, les centres d'affaires de Paris-Haussmann-Saint-Lazare et de La Défense, d'une part, et les zones d'habitat à l'est et à l'ouest, d'autre part.

2. Suites apportées au projet à l'issue de l'enquête publique

Dans son rapport en date du 13 juin 2012, la commission d'enquête a donné un avis favorable assorti de 2 réserves et de 7 recommandations.

Conformément aux engagements pris dans le mémoire en réponse au rapport de la commission d'enquête, qui sera mis à disposition du public dans les conditions fixées par la réglementation relative à l'utilité publique et à l'accès aux documents administratifs, le Maître d'Ouvrage accède aux réserves et aux recommandations formulées. En tant que de besoin, il conviendra de se reporter à ce document pour le détail des réserves, des recommandations et des réponses apportées.

3. Bilan

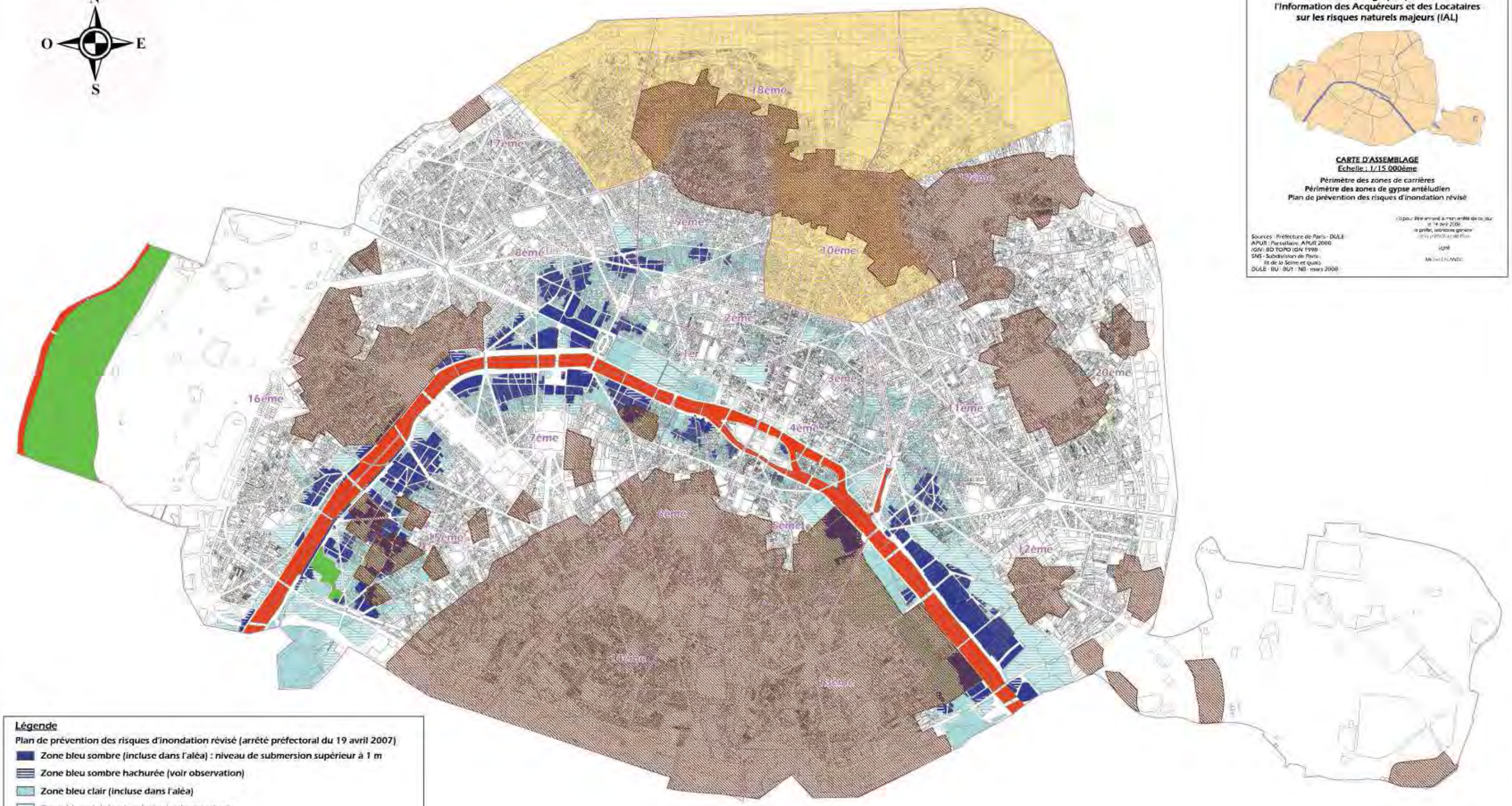
Considérant l'ensemble des objectifs poursuivis et des avantages recensés, le projet présente incontestablement un caractère d'utilité publique.

Annexe 2

Périmètres réglementaires de dissolution du Gypse

DOCUMENT A VALEUR INFORMATIVE

N
O E
S



Légende

Plan de prévention des risques d'inondation révisé (arrêté préfectoral du 19 avril 2007)

- Zone bleu sombre (incluse dans l'aléa) : niveau de submersion supérieur à 1 m
- Zone bleu sombre hachurée (voir observation)
- Zone bleu clair (incluse dans l'aléa)
- Zone bleu clair hachurée (voir observation)
- Zone rouge : grand écoulement
- Zone verte : expansion des crues
- Zone comportant des poches de gypse antéludien (arrêté interpréfectoral du 25 février 1977)
- Zone d'anciennes carrières (arrêté interpréfectoral du 19 mars 1991)
- Limites d'arrondissements

Observation : Secteurs hachurés du PPRI
Les secteurs hachurés correspondent à des parties de parcelles ou d'îlots inclus dans le périmètre des zones potentiellement inondables, par application du principe de précaution explicité page 21 du rapport de présentation. Il s'agit du complément de la parcelle pour la zone bleu sombre, et de l'îlot pour la zone bleu clair, situé au delà de la limite estimée de l'aléa.

Définition de l'îlot = Parcellaire APUR 2000

Document cartographique relatif à l'Information des Acquéreurs et des Locataires sur les risques naturels majeurs (IAL)

CARTE D'ASSEMBLAGE
Échelle : 1/15 000ème

Périmètre des zones de carrières
Périmètre des zones de gypse antéludien
Plan de prévention des risques d'inondation révisé

(1) pour être annexé à mon arrêté de ce jour
le 19 avril 2006
le préfet, secrétaire général
de la préfecture de Paris

signé

Michel LALANDE

Sources : Préfecture de Paris - DULE
APUR : Parcellaire, APUR 2000
IGN : BD TOPO IGN 1998
SNS - Subdivision de Paris -
Ile de la Seine et quais
DULE - BU - BUT - NB - mars 2008

DOCUMENT A VALEUR INFORMATIVE

N
O E
S

Liberté
Égalité
Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Préfecture de Paris et d'Ile-de-France
Direction de l'Urbanisme, du Logement et de l'Equipement
Bureau de l'Urbanisme

Document de référence relatif à l'Information des Acquéreurs et des Locataires sur les risques naturels majeurs (IAL)



Carte de zonage
des 1er, 2ème, 3ème, 4ème et 11ème arrondissements
Echelle : 1/5 000ème

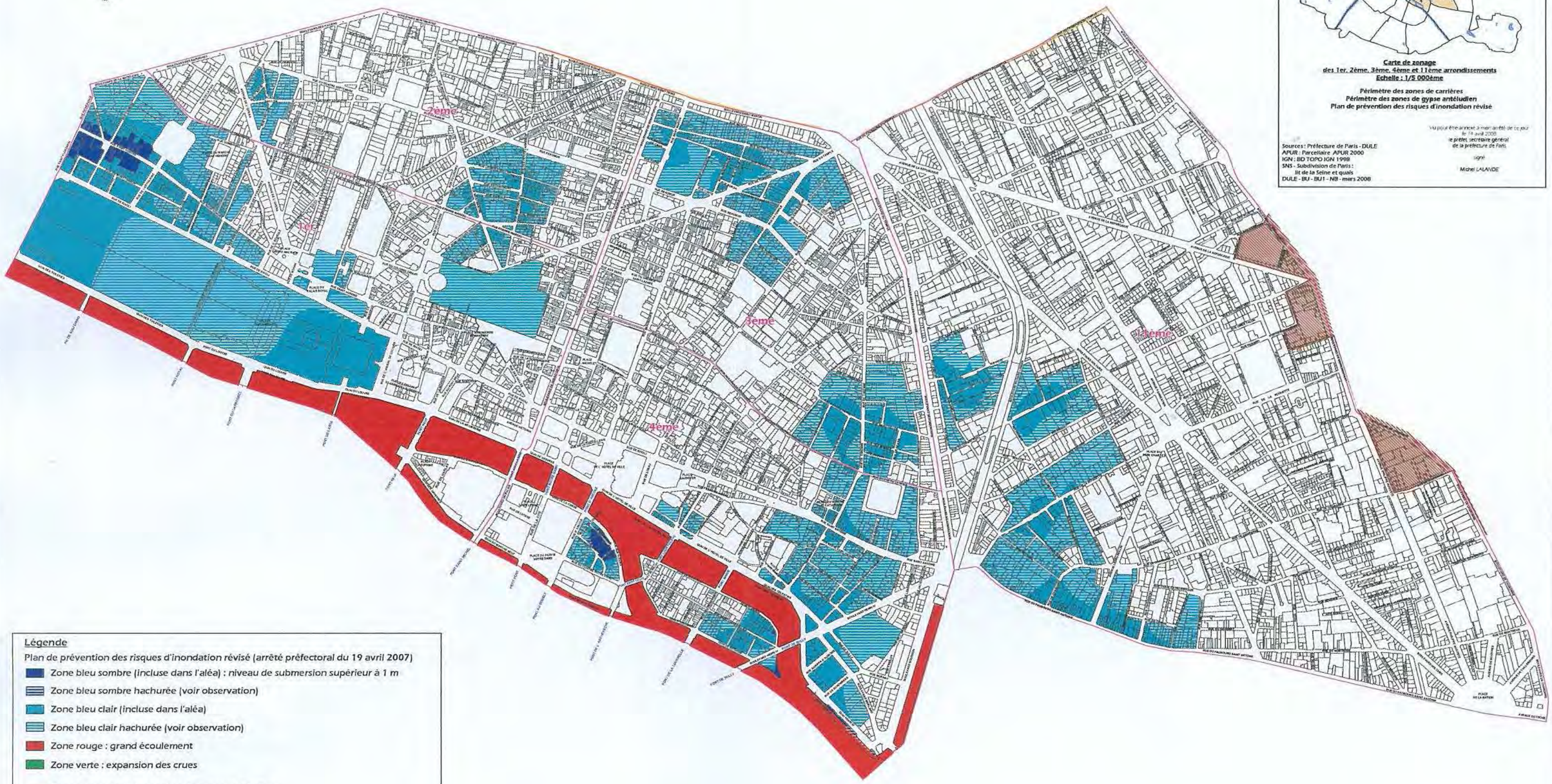
Périmètre des zones de carrières
Périmètre des zones de gypse antéludien
Plan de prévention des risques d'inondation révisé

Vu pour être annexé à mon arrêté de ce jour
le 19 avril 2008
le préfet, secrétaire général
de la préfecture de Paris

signé

Michel LALANDE

Sources : Préfecture de Paris - DULE
APUR : Parcellaire APUR 2000
IGN : BD TOPO IGN 1998
SNS - Subdivision de Paris :
lit de la Seine et quais
DULE - BU - BU1 - NB - mars 2008



Légende

Plan de prévention des risques d'inondation révisé (arrêté préfectoral du 19 avril 2007)

- Zone bleu sombre (incluse dans l'aléa) : niveau de submersion supérieur à 1 m
- Zone bleu sombre hachurée (voir observation)
- Zone bleu clair (incluse dans l'aléa)
- Zone bleu clair hachurée (voir observation)
- Zone rouge : grand écoulement
- Zone verte : expansion des crues
- Zone comportant des poches de gypse antéludien (arrêté interpréfectoral du 25 février 1977)
- Zone d'anciennes carrières (arrêté interpréfectoral du 19 mars 1991)
- Limites d'arrondissements

Observation : Secteurs hachurés du PPRI
Les secteurs hachurés correspondent à des parties de parcelles où d'îlots inclus dans le périmètre des zones potentiellement inondables, par application du principe de précaution explicité page 21 du rapport de présentation. Il s'agit du complément de la parcelle pour la zone bleu sombre, et de l'îlot pour la zone bleu clair, situé au delà de la limite estimée de l'aléa.

Définition de l'îlot = Parcellaire APUR 2000

DOCUMENT A VALEUR INFORMATIVE



Liberté
Égalité
Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Préfecture de Paris et d'Ile-de-France
Direction de l'Urbanisme, du Logement et de l'Equipement
Bureau de l'Urbanisme

Document de référence relatif à l'Information des Acquéreurs et des Locataires sur les risques naturels majeurs (IAL)

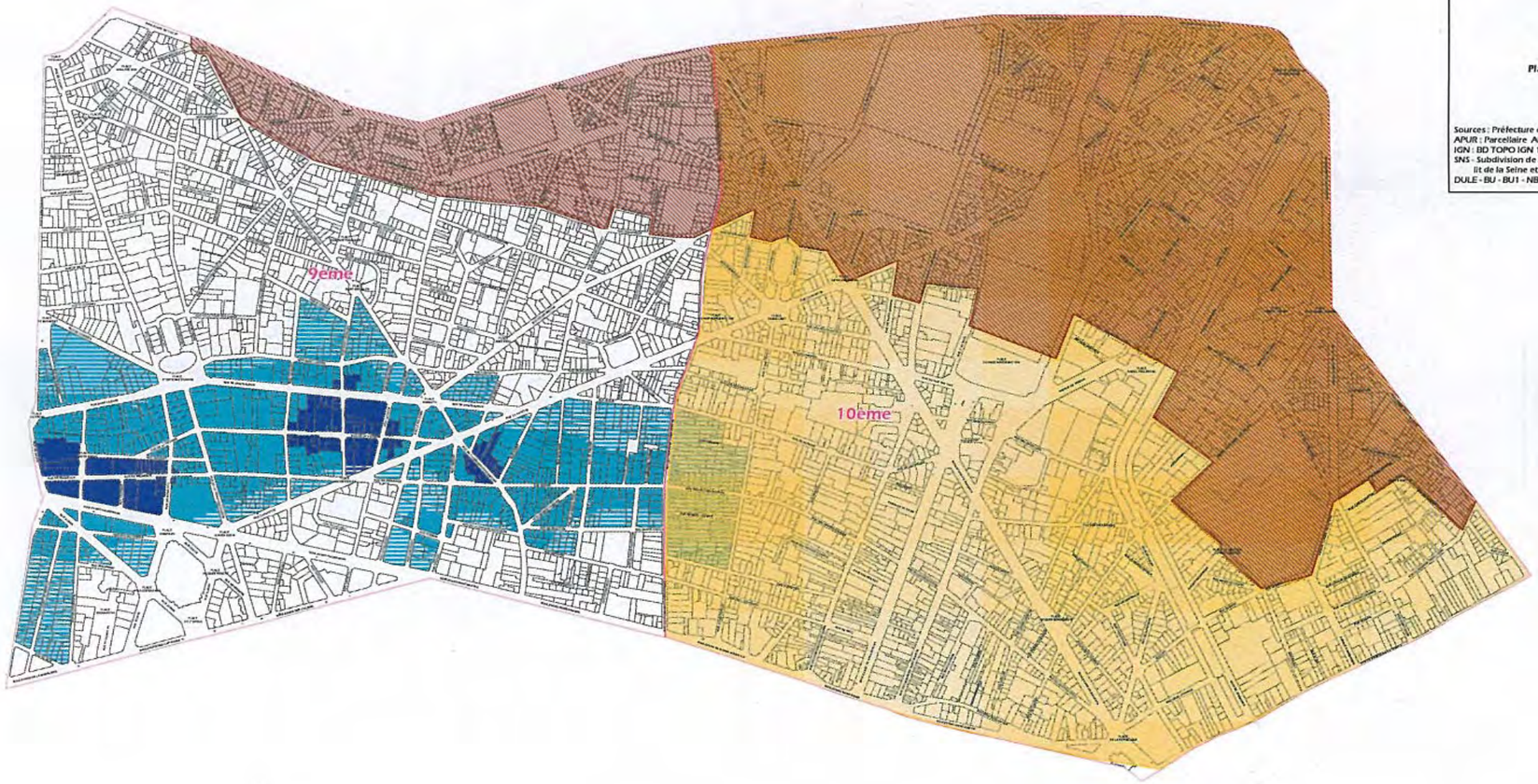


Carte de zonage
des 9ème et 10ème arrondissements
Echelle : 1/5 000ème

Périmètre des zones de carrières
Périmètre des zones de gypse antéludien
Plan de prévention des risques d'inondation révisé

Vu pour être annexé à mon arrêté de ce jour
le 14 avril 2008
le préfet, secrétaire général
de la préfecture de Paris
signé
Michel LALANDE

Sources : Préfecture de Paris - DULE
APUR : Parcellaire APUR 2000
IGN : BD TOPO IGN 1998
SNS - Subdivision de Paris :
lit de la Seine et quais
DULE - BU - BU1 - NB - mars 2008



Légende

Plan de prévention des risques d'inondation révisé (arrêté préfectoral du 19 avril 2007)

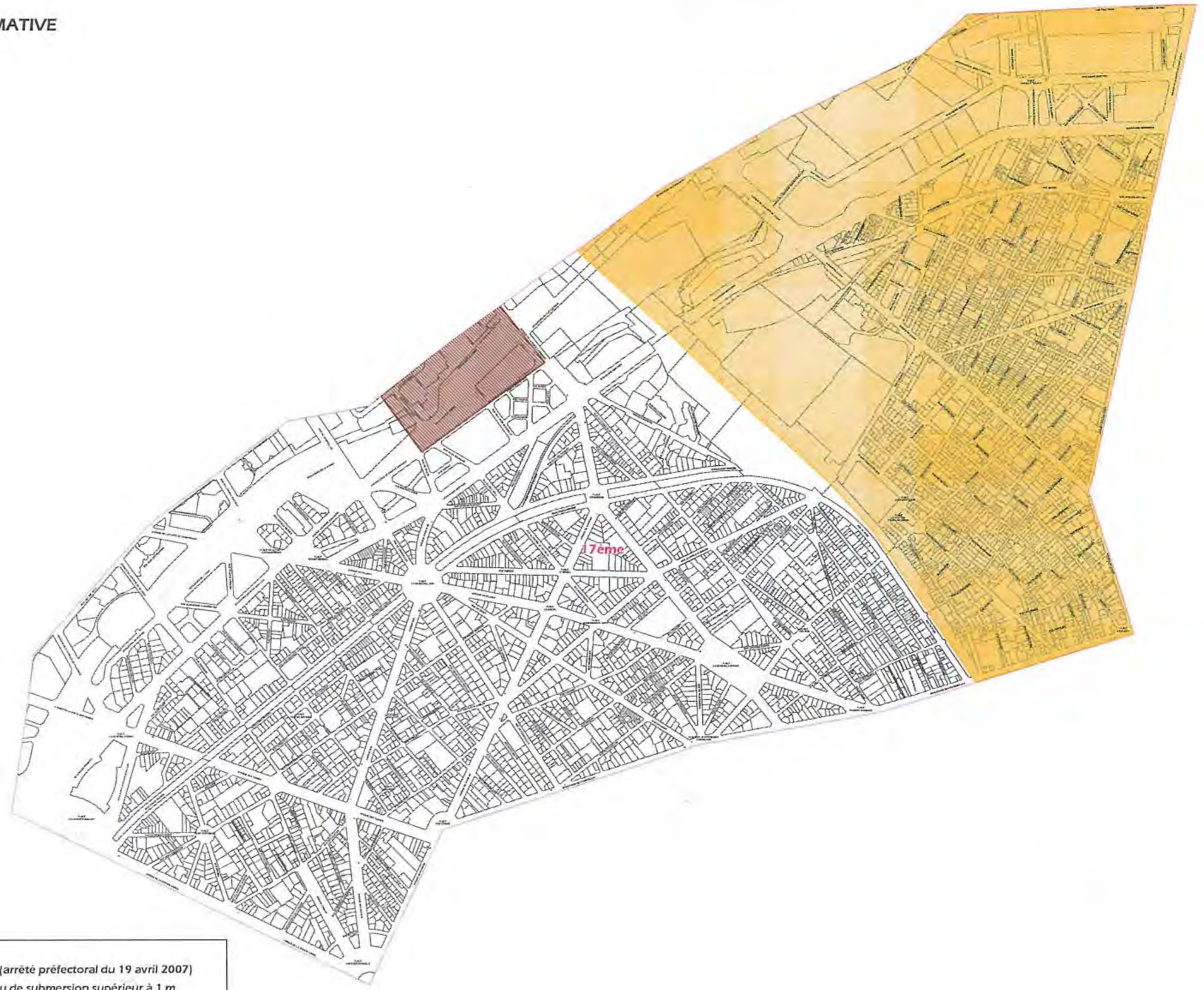
- Zone bleu sombre (incluse dans l'aléa) : niveau de submersion supérieur à 1 m
- Zone bleu sombre hachurée (voir observation)
- Zone bleu clair (incluse dans l'aléa)
- Zone bleu clair hachurée (voir observation)
- Zone rouge : grand écoulement
- Zone verte : expansion des crues
- Zone comportant des poches de gypse antéludien (arrêté interpréfectoral du 25 février 1977)
- Zone d'anciennes carrières (arrêté interpréfectoral du 19 mars 1991)
- Limites d'arrondissements

Observation : Secteurs hachurés du PPRI
Les secteurs hachurés correspondent à des parties de parcelles où d'îlots inclus dans le périmètre des zones potentiellement inondables, par application du principe de précaution explicité page 21 du rapport de présentation. Il s'agit du complément de la parcelle pour la zone bleu sombre, et de l'îlot pour la zone bleu clair, situé au delà de la limite estimée de l'aléa.

Définition de l'îlot = Parcellaire APUR 2000

DOCUMENT A VALEUR INFORMATIVE





Direction de l'Urbanisme, du Logement et de l'Equipement
Bureau de l'Urbanisme

Document de référence relatif à l'Information des Acquéreurs et des Locataires sur les risques naturels majeurs (IAL)



Carte de zonage
du 17ème arrondissement
Echelle : 1/5 000ème

Périmètre des zones de carrières
Périmètre des zones de gypse antéludien
Plan de prévention des risques d'inondation révisé

Vu pour être annexé à mon arrêté de ce jour
le 14 avril 2008
le préfet, secrétaire général
de la préfecture de Paris

signé

Michel LALANDE

Sources : Préfecture de Paris - DULE
APUR : Parcellaire APUR 2000
IGN : BD TOPO IGN 1998
SNS - Subdivision de Paris :
Ile de la Seine et quais
DULE - BU - BU1 - NB - mars 2008

Légende

Plan de prévention des risques d'inondation révisé (arrêté préfectoral du 19 avril 2007)

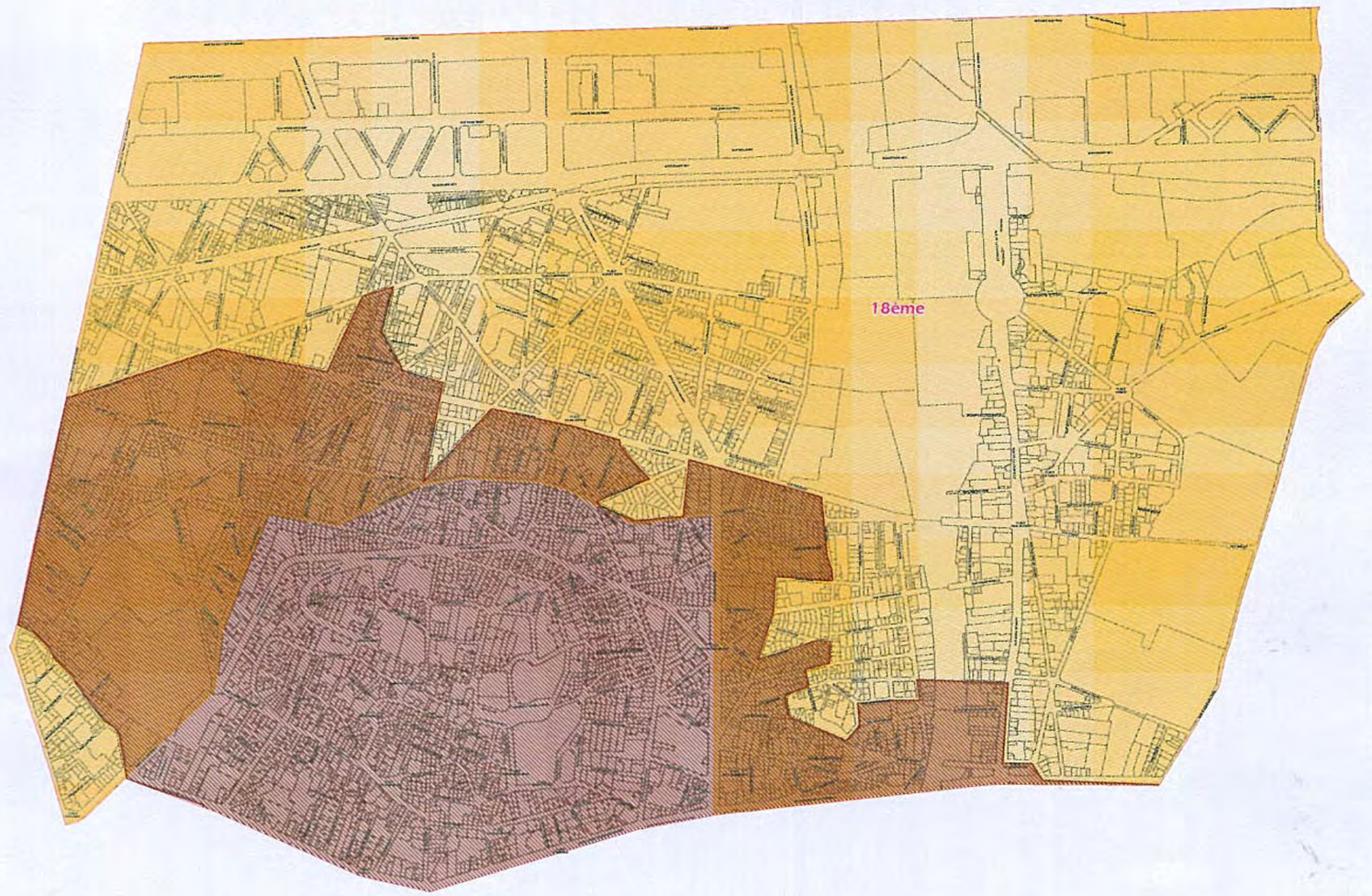
- Zone bleu sombre (incluse dans l'aléa) : niveau de submersion supérieur à 1 m
- Zone bleu sombre hachurée (voir observation)
- Zone bleu clair (incluse dans l'aléa)
- Zone bleu clair hachurée (voir observation)
- Zone rouge : grand écoulement
- Zone verte : expansion des crues
- Zone comportant des poches de gypse antéludien (arrêté interpréfectoral du 25 février 1977)
- Zone d'anciennes carrières (arrêté interpréfectoral du 19 mars 1991)
- Limites d'arrondissements

Observation : Secteurs hachurés du PPRI
Les secteurs hachurés correspondent à des parties de parcelles ou d'îlots inclus dans le périmètre des zones potentiellement inondables, par application du principe de précaution explicité page 21 du rapport de présentation. Il s'agit du complément de la parcelle pour la zone bleu sombre, et de l'îlot pour la zone bleu clair, situé au delà de la limite estimée de l'aléa.

Définition de l'îlot = Parcellaire APUR 2000

DOCUMENT A VALEUR INFORMATIVE





Liberté
Égalité
Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Préfecture de Paris et d'Ile-de-France
Direction de l'Urbanisme, du Logement et de l'Equipement
Bureau de l'Urbanisme

Document de référence relatif à l'Information des Acquéreurs et des Locataires sur les risques naturels majeurs (IAL)



Carte de zonage
du 18ème arrondissement
Echelle : 1/5 000ème

Périmètre des zones de carrières
Périmètre des zones de gypse antéludien
Plan de prévention des risques d'inondation révisé

Vu pour être annexé à mon arrêté de ce jour
le 14 avril 2008
le préfet, secrétaire général
de la préfecture de Paris

signé

Michel LALANDE

Sources : Préfecture de Paris - DULE
APUR : Parcellaire APUR 2000
IGN : BD TOPO IGN 1998
SNS - Subdivision de Paris :
Ile de la Seine et quais
DULE - BU - BU1 - NB - mars 2008

Légende

Plan de prévention des risques d'inondation révisé (arrêté préfectoral du 19 avril 2007)

- *Zone bleu sombre (incluse dans l'aléa) : niveau de submersion supérieur à 1 m*
- *Zone bleu sombre hachurée (voir observation)*
- *Zone bleu clair (incluse dans l'aléa)*
- *Zone bleu clair hachurée (voir observation)*
- *Zone rouge : grand écoulement*
- *Zone verte : expansion des crues*
- *Zone comportant des poches de gypse antéludien (arrêté interpréfectoral du 25 février 1977)*
- *Zone d'anciennes carrières (arrêté interpréfectoral du 19 mars 1991)*
- *Limites d'arrondissements*

Observation : Secteurs hachurés du PPRI
Les secteurs hachurés correspondent à des parties de parcelles où d'îlots inclus dans le périmètre des zones potentiellement inondables, par application du principe de précaution explicité page 21 du rapport de présentation. Il s'agit du complément de la parcelle pour la zone bleu sombre, et de l'îlot pour la zone bleu clair, situé au delà de la limite estimée de l'aléa.

Définition de l'îlot = Parcellaire APUR 2000

DOCUMENT A VALEUR INFORMATIVE





Direction de l'Urbanisme, du Logement et de l'Equipement
Bureau de l'Urbanisme

Document de référence relatif à l'Information des Acquéreurs et des Locataires sur les risques naturels majeurs (IAL)



Carte de zonage
du 19ème arrondissement
Echelle : 1/5 000ème

Périmètre des zones de carrières
Périmètre des zones de gypse antéludien
Plan de prévention des risques d'inondation révisé

Vu pour être annexé à mon arrêté de ce jour
le 14 avril 2008
le préfet, secrétaire général
de la préfecture de Paris

signé

Michel LALANDE

Sources : Préfecture de Paris - DULE
APUR : Parcellaire APUR 2000
IGN : BD TOPO IGN 1998
SNS - Subdivision de Paris :
lit de la Seine et quais
DULE - BU - BU1 - NB - mars 2008

Légende

Plan de prévention des risques d'inondation révisé (arrêté préfectoral du 19 avril 2007)

- Zone bleu sombre (incluse dans l'aléa) : niveau de submersion supérieur à 1 m
- Zone bleu sombre hachurée (voir observation)
- Zone bleu clair (incluse dans l'aléa)
- Zone bleu clair hachurée (voir observation)
- Zone rouge : grand écoulement
- Zone verte : expansion des crues
- Zone comportant des poches de gypse antéludien (arrêté interpréfectoral du 25 février 1977)
- Zone d'anciennes carrières (arrêté interpréfectoral du 19 mars 1991)
- Limites d'arrondissements

Observation : Secteurs hachurés du PPRI
Les secteurs hachurés correspondent à des parties de parcelles où d'îlots inclus dans le périmètre des zones potentiellement inondables, par application du principe de précaution explicité page 21 du rapport de présentation. Il s'agit du complément de la parcelle pour la zone bleu sombre, et de l'îlot pour la zone bleu clair, situé au delà de la limite estimée de l'aléa.

Définition de l'îlot = Parcellaire APUR 2000

Annexe 3

Principes de dimensionnement de l'assainissement des sous-stations électriques de Noisy-le-Sec et Lamorue

3 Principes de dimensionnement

3.1 Assainissement

3.1.1 Calcul des débits

Le débit-projet est le débit décennal calculé par la méthode rationnelle, noté Q_{10}.

3.1.1.1 Formule rationnelle

Le débit projet est déterminé à partir de la formule rationnelle.

Formule 1 : formule rationnelle

$$Q_{10} = \frac{i(t_c) \times C \times A}{360}$$

Avec :

- C le coefficient de ruissellement (sans unité) ;
- A l'aire du bassin versant (km²) ;
- $i(t_c)$ l'intensité pluviométrique au temps de concentration (mm).

Le temps de concentration minimale retenue pour le dimensionnement du drainage est de 6 minutes.

3.1.2 Nature des ouvrages

3.1.2.1 Drainages longitudinaux

Les drainages longitudinaux seront construits par ordre de priorité sous forme de :

- fossé terre (FT) ;
- fossé terre revêtu (FTR) ;
- collecteur drainant ;
- caniveaux et grilles-avaloirs ou bouches d'engouffrement.

3.1.2.2 Ouvrages de traversée

Les ouvrages de traversée seront constitués de tuyaux, de buses ou de cadres en béton armé.

3.1.2.3 Ouvrages de rétention

Par ordre de priorité, les ouvrages de rétention des eaux pluviales seront construits sous forme de :

- bassin à ciel ouvert ;
- bassin enterré ;
- surdimensionnement du drainage longitudinal.

Renforcement des Installations de Traction Electrique
Connexes PSIGT-TE Sous station Lamorue
AVP Version A
Notice descriptive et technique
Lot : 120-1

3.1.3 Dimensionnement du drainage longitudinal

3.1.3.1 Formule de Manning-Strickler

Formule 2 : formule de Manning-Strickler

$$Q = K \times S \times R_h^{2/3} \times \sqrt{i}$$

Avec :

- Q le débit (m³/s) ;
- K le coefficient de rugosité (sans unité) ;
- S la surface mouillée (m²)
- R_h le rayon hydraulique (m) ;
- i la pente (m/m).

Formule 3 : rayon hydraulique

$$R_h = \frac{S}{P}$$

Avec :

- R_h le rayon hydraulique (m) ;
- S la surface mouillée (m²) ;
- P le périmètre mouillé (m).

3.1.4 Modèle de pluie

Les paramètres de MONTANA utilisés pour notre pluie de référence sont ceux de la station pluviométrique de PARIS-MONTSOURIS établis sur la période 1982-2005 pour un épisode pluvieux de fréquence décennale sur 24 heures.

3.1.4.1 Intensité pluviométrique

Formule 4 : intensité pluviométrique

$$i(t) = a \times t^{-b}$$

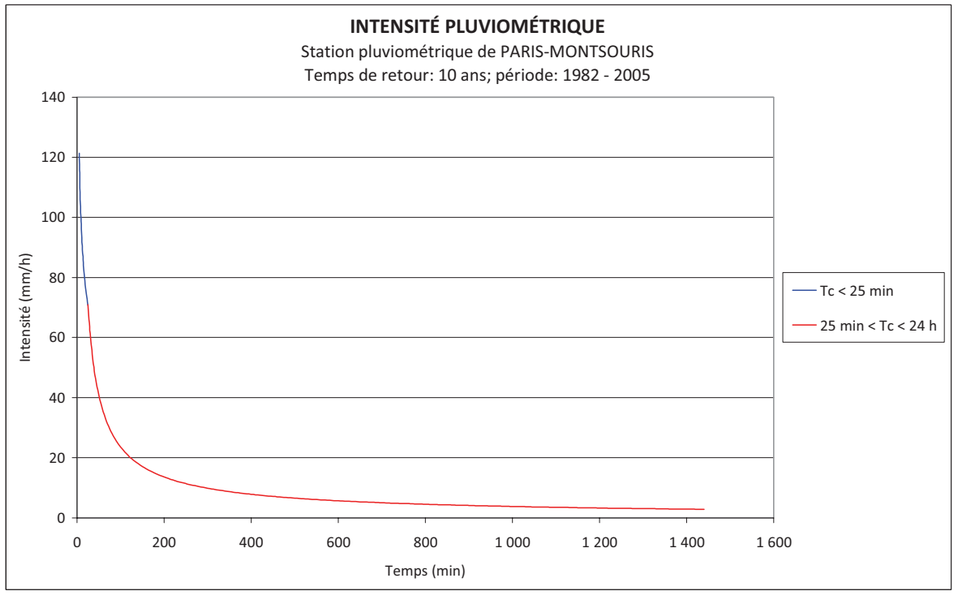
Avec :

- i(t) l'intensité pluviométrique (mm/h) ;
- a & b les paramètres de MONTANA ;
- t le temps (min).

Tableau 2 : paramètres de MONTANA et intensité pluviométrique

	a	b	i(t)
t_c < 25 min	208	0,335	$i(t) = 208 \times t^{-0,335}$
25 min < t_c < 24 h	917	0,795	$i(t) = 917 \times t^{-0,795}$

Graphe 1 : intensité pluviométrique



3.1.4.2 Hauteur de pluie

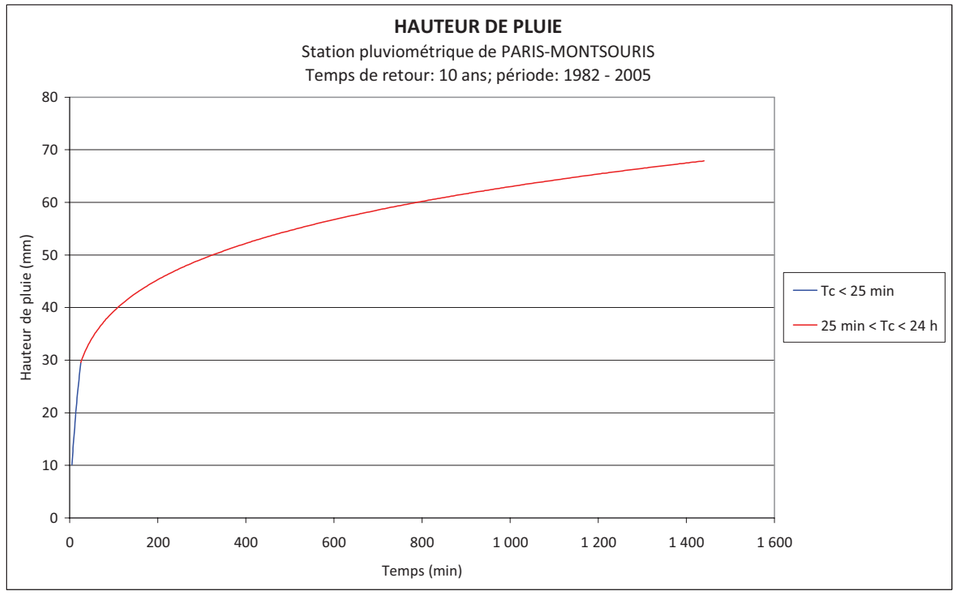
Formule 5 : hauteur de pluie

$$H(t) = \frac{i(t) \times t}{60}$$

Avec :

- H(t) la hauteur de pluie (mm) ;
- i(t) l'intensité pluviométrique (mm/h) ;
- t le temps (h).

Graphe 2 : hauteur de pluie



3.1.5 Volume de rétention

Le volume de stockage nécessaire à la rétention des eaux pluviales est calculé à partir de la méthode des pluies. Par mesures de sécurité, ce volume est augmenté de 20%.

Annexe 4

Rapport pédologique de la sous-station électrique de Noisy-le-Sec

Forages et Sondages Géotechniques - Essais in situ

SNCF

92100 Boulogne Billancourt

Sous station Noisy le sec
Projet EOLE

Essais et mesures géotechniques in situ

Compte rendu factuel d'essais

DOSSIER : N° G14-5344			Pièce n° 01		
Indice	**Date**	**Observations – Modifications**	**Etabli par**	**Vérifié par**	**Approuvé par**
A	24/04/2014	Diffusion après contrôle interne	F.WARNAN	V.MELODRAMMA	Mr JM GALLET DE SAINT-AURIN
0	24/04/2014	Contrôle interne - Relecture			

Nbre de pages	3	**Nbre d'annexes**	4	**Nbre de plan(s)**	

S.A.R.L. au capital de 250 000 Euros – SIREN 437 657 372 – NAF 4313Z
GEOSOND - Espace 22 : 5 rue de Rome 93561 ROSNY SOUS BOIS - Tél. 01 49 61 11 88 - Fax: 01 49 61 11 99

SOMMAIRE

1 - Généralités 3
1-1 Objet du compte rendu 3
1-2 Investigations géotechniques 3
1-3 Coupe de sol 3

Annexes :

Annexe 1 – Plans de situation
Annexe 2 – Plan d'implantation des investigations
Annexe 3 – Résultats des essais
Annexe 4 – Missions géotechniques

1 - Généralités

1-1 Objet du compte rendu

A la demande et pour le compte de la SNCF, GEOSOND a réalisé une mission d'investigation géotechnique en vue de mesurer la perméabilité des sols sur au droit du projet de la sous station à Noisy le sec dans le cadre du projet EOLE, à Noisy le sec. Des essais d'infiltration d'eau Nasberg ont été réalisés. Le présent document est un compte rendu factuel d'essais réalisés in situ.

1-2 Investigations géotechniques

Les investigations ont été réalisées le 13 mars 2014.

Sondage	Numéro d'essais	Toit de la lanterne d'essai (m/TN)	Base de la lanterne d'essai (m/TN)	Perméabilité mesurée (m/s)
SDA3	1	3.00	4.00	Sol saturé - pas d'infiltration
	2	6.00	7.00	$1{,}19 \times 10^{-8}$
	3	9.00	10.00	$1{,}25 \times 10^{-6}$

1-3 Coupe de sol

Le sondage destructif a permis de mettre en évidence certains niveaux :

- Des remblais jusqu'à 1.40m de profondeur ;
- Des Marnes Infragypseuses jusqu'à 5.80m,
- Des Sables Verts Infragypseux jusqu'à 7.40m de profondeur ;
- Le tout repose sur la formation du Calcaire de Saint Ouen.

Un rapport d'étude complet vous parviendra en fin de semaine 18.

L'ingénieur chargé du dossier
Florent WARNAN

Annexes

C13-5344 - SNCF – Noisy le sec - essais et mesures géotechniques
Compte rendu d'investigations

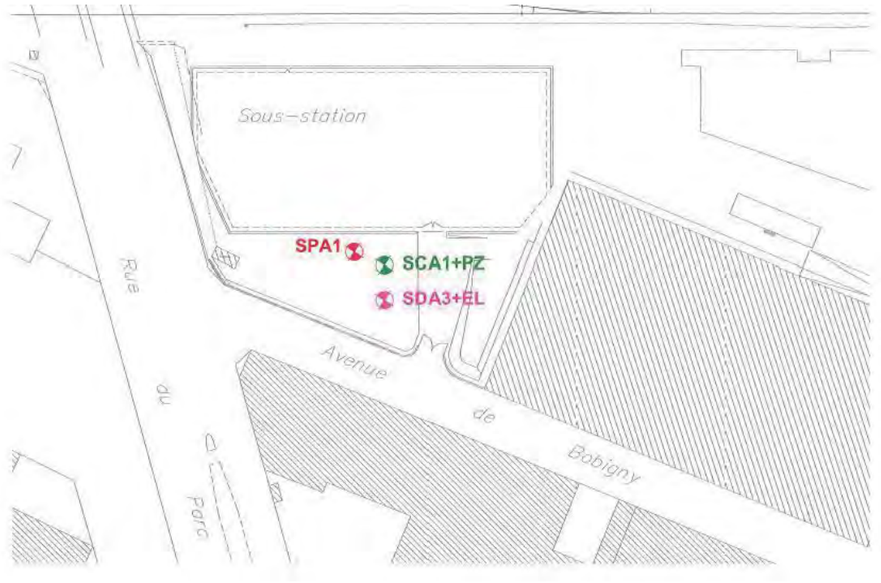
Annexe 1

Plans de situation



Annexe 2

Plan d'implantation des investigations



Annexe 3
Résultats des essais

GEOSOND	**Essai d'eau Nasberg**	**Dossier n° :**	**G14-5344**
		Planche :	**1**
		Lieu:	**Noisy le sec**

Références de l'essai :

Réf. Sondage :	**SDA3**
Cavité :	**3,0 à 4,0m**
Formation testée :	
Date d'essai :	**13/03/2014**

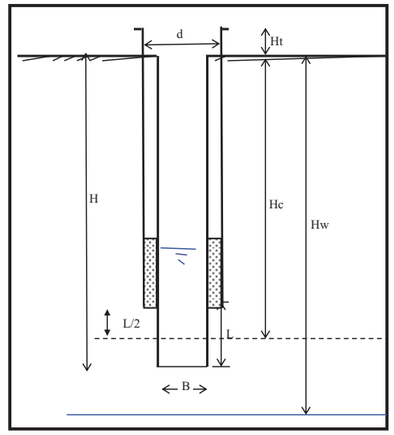
Références d'exécution :

Méthode de forage :	**Tricône diam 121mm et tubage diam 140mm**
Fluide de foration :	**Eau claire**
Méthode d'isolement de la cavité :	
Méthode de soutènement de la cavité :	

Caractéristiques de l'essai :

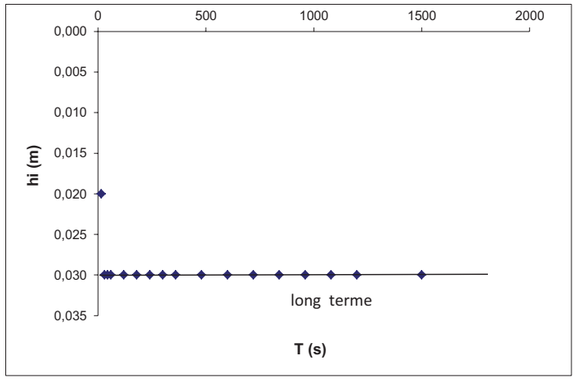
Hauteur de tube hors sol Ht (m) :	**0,0**
Profondeur du forage H (m) :	**4,0**
Longueur de la cavité L (m) :	**1,0**
Profondeur de la cavité Hc (m) :	**3,5**
Diamètre de la cavité d'essai B (m) :	**0,121**
Diamètre du tube de mesure d (m) :	**0,14**
Section du tube de mesure A (m²) :	**0,0154**
Profondeur du niveau d'eau avant l'essai (m) :	**-** (hypothèse)
Durée de la phase de saturation (minute) :	**30**
Débit de la phase de saturation (m3/s) :	**5,83E-04**
Débit d'injection en cours d'essai (m3/s) :	**0,00E+00**
Elancement de la cavité C :	**7,14**
Facteur de forme de la cavité m :	**16,85**
Cavité assimilable à une :	**ellipse**
Diamètre équivalent Bsphère :	**cas non applicable**

	m_0
c>10	16,88
1.2<c<10	16,85
0<c<1.2	34,14



NB. Essai réalisé à charge variable
Descente

h_i (m)	T (sec)	$Q_{instantané}$ (m^3/sec)	K_{Cassan} m/sec	K_{moyen} (m/sec)
0	0			
0,02	15	2,053E-05	2,08E-06	**$K1_{Cassan}$**
0,03	30	1,026E-05	1,04E-06	m/sec
0,03	45	0,000E+00	0,00E+00	**0,00E+00**
0,03	60	0,000E+00	0,00E+00	
0,03	120	0,000E+00	0,00E+00	
0,03	180	0,000E+00	0,00E+00	
0,03	240	0,000E+00	0,00E+00	
0,03	300	0,000E+00	0,00E+00	
0,03	360	0,000E+00	0,00E+00	
0,03	480	0,000E+00	0,00E+00	
0,03	600	0,000E+00	0,00E+00	
0,03	720	0,000E+00	0,00E+00	
0,03	840	0,000E+00	0,00E+00	
0,03	960	0,000E+00	0,00E+00	
0,03	1080	0,000E+00	0,00E+00	
0,03	1200	0,000E+00	0,00E+00	
0,03	1500	0,000E+00	0,00E+00	



Essai d'eau Nasberg

Dossier n° : G14-5344
Planche : 2
Lieu: Noisy le sec

Références de l'essai :

Réf. Sondage : SDA3
Cavité : 6,0 à 7,0m
Formation testée :
Date d'essai : 13/03/2014

Références d'exécution :

Méthode de forage : Tricône diam 121mm et tubage diam 140mm
Fluide de foration : Eau claire
Méthode d'isolement de la cavité :
Méthode de soutènement de la cavité :

Caractéristiques de l'essai :

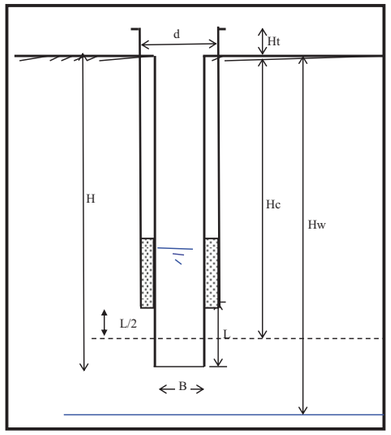
Hauteur de tube hors sol Ht (m) : 0,0
Profondeur du forage H (m) : 6,0
Longueur de la cavité L (m) : 1,0
Profondeur de la cavité Hc (m) : 5,5

Diamètre de la cavité d'essai B (m) : 0,121
Diamètre du tube de mesure d (m) : 0,14
Section du tube de mesure A (m²) : 0,0154

Profondeur du niveau d'eau avant l'essai (m) : - (hypothèse)
Durée de la phase de saturation (minute) : 30
Débit de la phase de saturation (m3/s) : 5,83E-04
Débit d'injection en cours d'essai (m3/s) : 0,00E+00

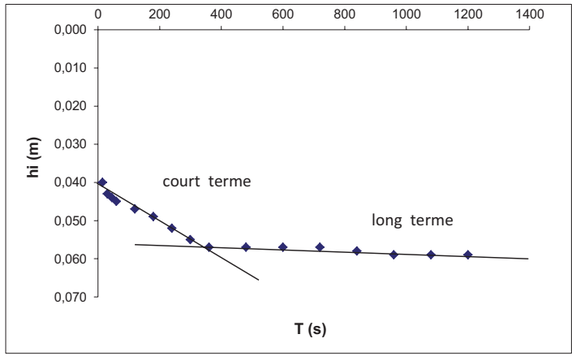
Elancement de la cavité C : 7,14
Facteur de forme de la cavité m : 16,85
Cavité assimilable à une : ellipse
Diamètre équivalent Bsphère : cas non applicable

	m_0
c>10	16,88
1.2<c<10	16,85
0<c<1.2	34,14



NB. Essai réalisé à charge variable
Descente

h_i (m)	T (sec)	$Q_{instantané}$ (m^3/sec)	K_{Cassan} m/sec	K_{moyen} (m/sec)
0	0			
0,04	15	4,105E-05	2,85E-06	**$K1_{Cassan}$**
0,043	30	3,079E-06	2,14E-07	m/sec
0,044	45	1,026E-06	7,13E-08	**1,19E-08**
0,045	60	1,026E-06	7,13E-08	
0,047	120	5,131E-07	3,57E-08	
0,049	180	5,131E-07	3,57E-08	
0,052	240	7,697E-07	5,36E-08	
0,055	300	7,697E-07	5,36E-08	
0,057	360	5,131E-07	3,57E-08	
0,057	480	0,000E+00	0,00E+00	
0,057	600	0,000E+00	0,00E+00	
0,057	720	0,000E+00	0,00E+00	
0,058	840	1,283E-07	8,93E-09	
0,059	960	1,283E-07	8,94E-09	
0,059	1080	0,000E+00	0,00E+00	
0,059	1200	0,000E+00	0,00E+00	



Essai d'eau Nasberg

Dossier n° : G14-5344
Planche : 3
Lieu: Noisy le sec

Références de l'essai :

Réf. Sondage : SDA3
Cavité : 9,0 à 10,0m
Formation testée :
Date d'essai : 13/03/2014

Références d'exécution :

Méthode de forage : Tricône diam 121mm et tubage diam 140mm
Fluide de foration : Eau claire
Méthode d'isolement de la cavité :
Méthode de soutènement de la cavité :

Caractéristiques de l'essai :

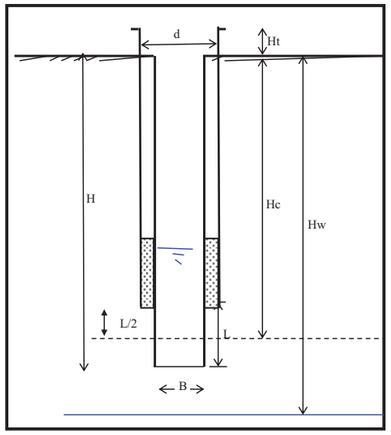
Hauteur de tube hors sol Ht (m) : 0,0
Profondeur du forage H (m) : 10,0
Longueur de la cavité L (m) : 1,0
Profondeur de la cavité Hc (m) : 9,5

Diamètre de la cavité d'essai B (m) : 0,121
Diamètre du tube de mesure d (m) : 0,14
Section du tube de mesure A (m²) : 0,0154

Profondeur du niveau d'eau avant l'essai (m) : - (hypothèse)
Durée de la phase de saturation (minute) : 30
Débit de la phase de saturation (m3/s) : 5,83E-04
Débit d'injection en cours d'essai (m3/s) : 0,00E+00

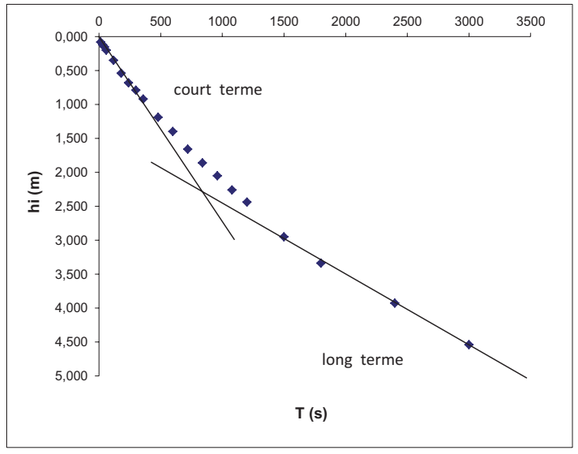
Elancement de la cavité C : 7,14
Facteur de forme de la cavité m : 16,85
Cavité assimilable à une : ellipse
Diamètre équivalent Bsphère : cas non applicable

	m_0
c>10	16,88
1.2<c<10	16,85
0<c<1.2	34,14



NB. Essai réalisé à charge variable
Descente

h_i (m)	T (sec)	$Q_{instantané}$ (m^3/sec)	K_{Cassan} m/sec	K_{moyen} (m/sec)
0	0			
0,08	15	8,210E-05	3,49E-06	**$K1_{Cassan}$**
0,12	30	4,105E-05	1,75E-06	m/sec
0,15	45	3,079E-05	1,32E-06	**1,25E-06**
0,2	60	5,131E-05	2,21E-06	
0,35	120	3,848E-05	1,68E-06	
0,54	180	4,875E-05	2,17E-06	
0,68	240	3,592E-05	1,62E-06	
0,79	300	2,822E-05	1,29E-06	
0,92	360	3,335E-05	1,55E-06	
1,19	480	3,464E-05	1,65E-06	
1,4	600	2,694E-05	1,32E-06	
1,66	720	3,335E-05	1,68E-06	
1,86	840	2,566E-05	1,32E-06	
2,05	960	2,437E-05	1,28E-06	
2,26	1080	2,694E-05	1,46E-06	
2,44	1200	2,309E-05	1,28E-06	
2,95	1500	2,617E-05	1,55E-06	
3,34	1800	2,001E-05	1,25E-06	
3,93	2400	1,514E-05	1,03E-06	
4,54	3000	1,565E-05	1,18E-06	



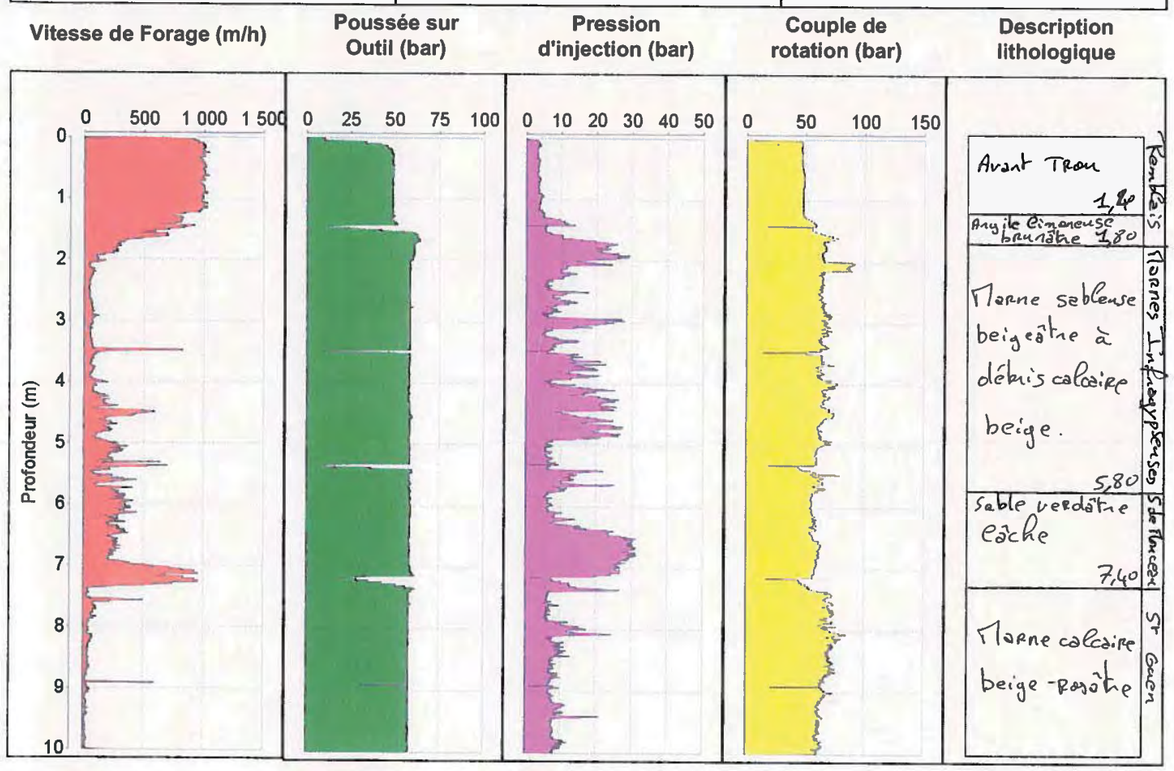
SNCF - NOISY LE SEC (93)

Echelle : 1 / 100

GEOSOND 5 rue de Rome 93500 ROSNY sous BOIS
tel. : 01 49 61 11 88
fax : 01 49 61 11 99
mail : mail@geosond.fr

Adresse : Sous station traction **Client :** SNCF **Numéro contrat :** G14-5344	**Machine :** BE 20-50 **Outil :** Tricône **Fluide :** Bentonite **Diamètre :** Ø60mm

Forage : SDA3	**Jour de début :** 13/03/2014	**Prof. Forée :** 10,02
X : 0,00	**Y :** 0,00	**Z :** 0,00



DIMTI Instrumentation - 5, 7 rue des sources - 77370 MAISON ROUGE - FRANCE

SNCF - NOISY LE SEC (93)

Echelle : 1 / 100

GEOSOND 5 rue de Rome 93500 ROSNY sous BOIS
tel. : 01 49 61 11 88
fax : 01 49 61 11 99
mail : mail@geosond.fr

Adresse : Sous station traction **Client :** SNCF **Numéro contrat :** G14-5344	**Machine :** BE 20-50 **Outil :** Tricône **Fluide :** Bentonite **Diamètre :** Ø60mm

Forage : SDA3 ET	**Jour de début :** 13/03/2014	**Prof. Forée :** 2,14
X : 0,00	**Y :** 0,00	**Z :** 0,00

Idex II - version 4.3

DIMTI Instrumentation - 5, 7 rue des sources - 77370 MAISON ROUGE - FRANCE

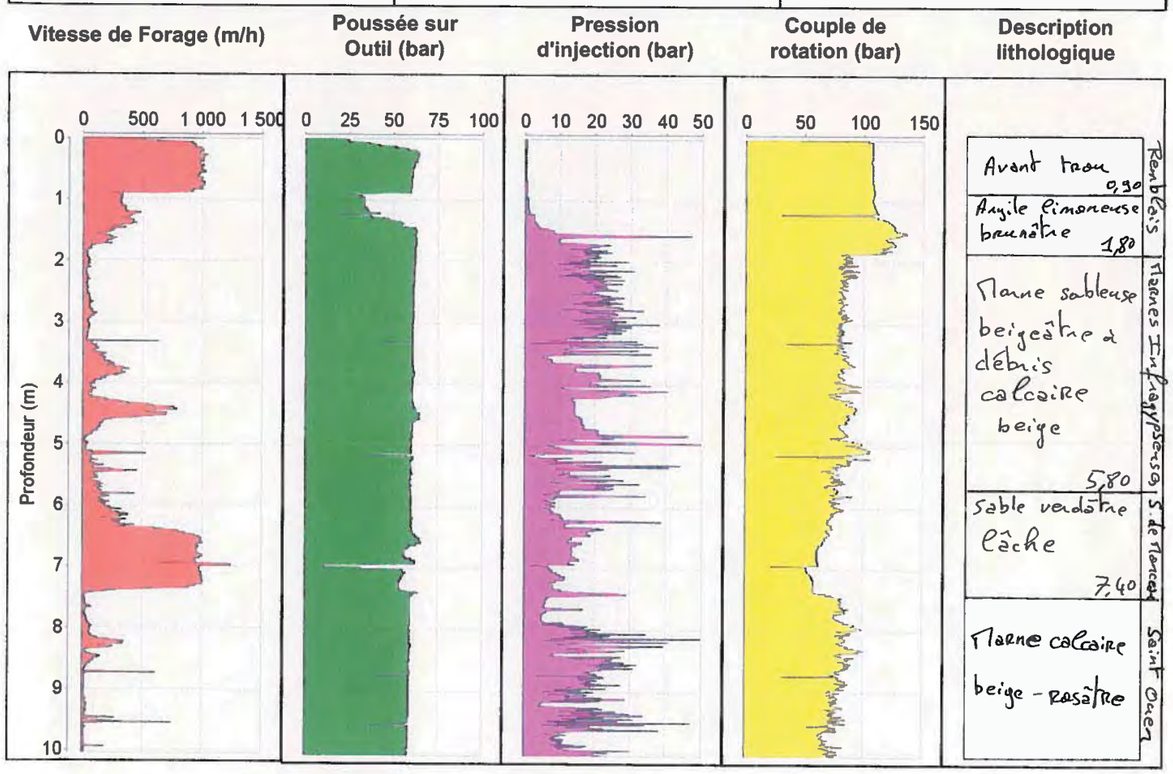
SNCF - NOISY LE SEC (93)

Echelle : 1 / 100

GEOSOND
5 rue de Rome
93500 ROSNY sous BOIS
tel. : 01 49 61 11 88
fax : 01 49 61 11 99
mail : mail@geosond.fr

Adresse : Sous station traction **Client :** SNCF **Numéro contrat :** G14-5344	**Machine :** BE 20-50 **Outil :** Tricône **Fluide :** Bentonite **Diamètre :** Ø60mm

Forage : SPA1	**Jour de début :** 14/03/2014	**Prof. Forée :** 10,05
X : 0,00	**Y :** 0,00	**Z :** 0,00



DIMTI Instrumentation - 5, 7 rue des sources - 77370 MAISON ROUGE - FRANCE

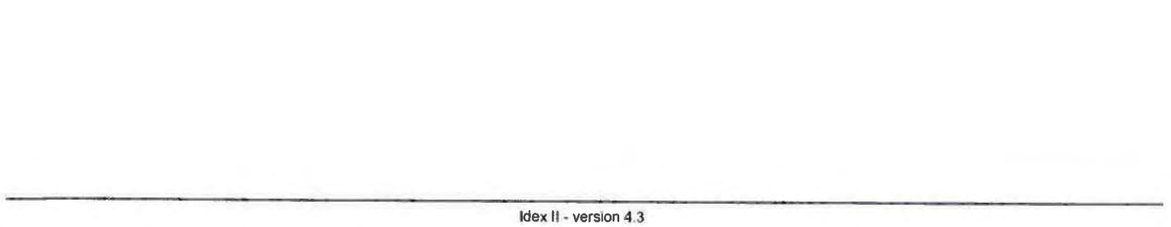
SNCF - NOISY LE SEC (93)

Echelle : 1 / 100

GEOSOND
5 rue de Rome
93500 ROSNY sous BOIS
tel. : 01 49 61 11 88
fax : 01 49 61 11 99
mail : mail@geosond.fr

Adresse : Sous station traction **Client :** SNCF **Numéro contrat :** G14-5344	**Machine :** BE 20-50 **Outil :** Tricône **Fluide :** Bentonite **Diamètre :** Ø60mm

Forage : SPA1 ET	**Jour de début :** 14/03/2014	**Prof. Forée :** 2,17
X : 0,00	**Y :** 0,00	**Z :** 0,00



Idex II - version 4.3

Annexe 5

Mémoires descriptifs du modèle hydrogéologique Hypothèses de conception et résultats

Note sur les hypothèses de construction et de calage du modèle

Note d'estimation des débits de rabattement nécessaires à l'atteinte des niveaux souhaités à Haussmann-saint-Lazare, Porte Maillot et La Défense

Impact du creusement du tunnel sur les nappes souterraines (effet « barrage »)

MAITRISES D'OUVRAGE		
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE 87-89, Quai Panhard et Levassor 75214 PARIS CEDEX		SYSTRA 72-74 rue Henry Farman 75015 PARIS

Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines
setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme

Prolongement du RER E à l'Ouest

RER E Tronçon Saint-Lazare - Nanterre la Folie

MODELISATION HYDRODYNAMIQUE EN VUE DE L'ESTIMATION DES DEBITS D'EXHAURE

HYPOTHESES DE CONSTRUCTION ET CALAGE DU MODELE

Projet

Etabli par :	Vérifié par :	Validé par :	Approuv
Jean-Renaud VUATHIER;	Gérard GURLIAT	Hervé LE BISSONNAIS	Mar
Visé le : 16/06/2014	**Visé le :** 09/05/2014	**Visé le :**	**Visé le :** 14/06/2014

MOE SED
APPROUVE par Marianne SENECHAL le 14/06/2014

Indice	*Date*	*Modifications*
A	11/02/2014	Première diffusion externe
B	11/03/2014	Deuxième diffusion externe (prise en compte remarques TRACTEBEL – SYSTRA)
C	09/05/2014	Troisième diffusion externe (ajout figures rabattement et niveaux en pompage pour le Calcaire Grossier)

Entité émettrice	*Nb de pages*
Antea	65

Emetteur	*Type de Doc*	*Id_RFF*	*Phase*	*Code Géographique*	*Discipline*	*Numéro Doc*	*Encartage*	*Indice*
402	**ENC**	**INF**	PRO	GLO	GEO	03234	00	C

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

SOMMAIRE

1. OBJET DE LA NOTE 4
2. DOCUMENTS DE REFERENCE 4
3. CONSTRUCTION DU MODELE 3D MARTHE 5
3.1 CODE DE CALCUL UTILISE 5
3.2 DONNEES D'ENTREE 6
3.3 HYPOTHESES DE CALCUL 6
3.4 EXTENSION DU MODELE 6
3.5 MAILLAGE DU MODELE 8
3.6 PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES 9
3.6.1 Caractéristiques hydrodynamiques au droit du tracé Eole 9
3.6.2 Caractéristiques hydrodynamiques sur le reste du modèle 11
3.7 RECHARGE 14
3.8 PIEZOMETRIES DISPONIBLES 14
3.9 CONDITIONS AUX LIMITES 16
3.10 PRELEVEMENTS ET OUVRAGES DRAINANTS 18
3.11 CALAGE DU MODELE 22
4. ANALYSES DE SENSIBILITE 28
4.1 ANALYSE DE SENSIBILITE SUR LES RESULTATS DU CALAGE 28
4.1.1 Analyse de sensibilité sur la perméabilité des Alluvions Anciennes 28
4.1.2 Analyse de sensibilité sur la perméabilité des Marnes et caillasses 30
4.1.3 Analyse de sensibilité sur la perméabilité des Calcaires Grossiers 32
4.1.4 Analyse de sensibilité sur la perméabilité de la base des Calcaires Grossiers, moins perméable (couche 6) 36
4.1.5 Analyse de sensibilité sur la perméabilité des Sables Yprésiens (couche 7) 38
4.2 ANALYSE DE SENSIBILITE SUR LES RESULTATS DES RABATTEMENTS AUX GARES 39
4.2.1 Exploitation des paramètres issus du calage du modèle : rabattement sur les 3 ouvrages en simultané 39
4.2.2 Exploitation des paramètres issus du calage du modèle : rabattement sur les 3 ouvrages en simultané : trajectoires et temps de parcours 41
4.2.3 Analyse de sensibilité sur la perméabilité des Alluvions Anciennes 45
4.2.4 Analyse de sensibilité sur la perméabilité des Marnes et caillasses 47
4.2.5 Analyse de sensibilité sur la perméabilité des Calcaires Grossiers 50
4.2.6 Analyse de sensibilité sur la perméabilité de la base des Calcaires Grossiers 52
4.2.1 Analyse de sensibilité sur la perméabilité des Sables Yprésiens 53
5. EXPLOITATION DU MODELE 57
5.1 ETUDE DE L'IMPACT SUR LES NAPPES PENDANT LE FONCTIONNEMENT SIMULTANE DES POMPAGES SUR LES DEUX GARES ET L'ENTONNEMENT 57

5.2 ETUDE DE L'INCIDENCE DES POMPAGES SUR LES COUCHES SOUS-JACENTES 62

5.3 ETUDE DES NIVEAUX DES PLUS HAUTES EAUX..... 63

6. CONCLUSIONS 65

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

1. OBJET DE LA NOTE

Les conclusions des études d'avant projet sur les travaux des deux nouvelles gares souterraines EOLE et l'entonnement St Lazare ont orienté le groupement vers l'étude de la faisabilité de rabattements de nappe sur ces trois sites.

Un modèle hydrogéologique a été construit de manière à reproduire les écoulements de la nappe avant mise en oeuvre de ces pompages, à évaluer ensuite les débits de pompage nécessaires aux rabattements demandés dans chaque secteur.

Ce modèle a ensuite été adapté dans le but de simuler l'effet barrage du tunnel et les effets de la construction des nouveaux ouvrages (tunnel, gares) sur les écoulements et les niveaux piézométriques des nappes concernées.

Le présent document présente les hypothèses retenues pour la construction du modèle et son calage. L'utilisation du modèle pour l'estimation des débits de pompage et pour simuler l'effet barrage du tunnel sont détaillés dans les rapports spécifiques précisés au chapitre 2.

Cette nouvelle version du rapport apport quelques mises à jour dans le texte et ajoute le chapitre 5 où sont présentés les résultats de simulation d'ordre général comme l'impact global sur la nappe lorsque les trois dispositifs fonctionneront simultanément.

2. DOCUMENTS DE REFERENCE

La présente Note Technique a été établie sur la base des documents suivants :

[1] Sous-Projet HSL – Entonnement Haussmann St Lazare – Etudes hydrogéologiques – Cahier B – réf. 402-ERT-INF-PRO-HSL-GEO-03586-001- indice A

[2] Sous-Projet MAILLOT – Gare Porte Maillot – Etudes hydrogéologiques – Cahier B – réf. 402-ERT-INF-PRO-MAI-GEO-03590-006- indice A

[3] Sous-Projet DEFENSE – Gare la Défense – Etudes hydrogéologiques – Cahier B – réf. 402-ERT-INF-PRO-DEF-GEO-03593-015- indice A00

[4] Sous-Projet DEFENSE - Gare La Défense - Résultats de la modélisation hydrogéologique – réf. 402-ENC-INF-PRO-DEF-GEO-02911-015 indice B

[5] Projet global – Synthèse hydrogéologique sur l'ensemble du tracé – Cahier B – réf. 402-ERT-INF-PRO-GLO-GEO-03583-00- indice B

[6] J.F. Vernoux, P. Maget, A. Gutierrez, L. Denis, B. Tourlière, F. Hanot (2006) – Perspectives d'utilisation de la nappe de l'Yprésien par les forages d'Aulnay-sous-Bois et de Pantin du SEDIF, Rapport BRGM/RP-53437-FR

[7] J.F. Vernoux, A.M. Prunier Leparmentier, P. Thierry, C. Nowak, E. Vanoudheusden – Impact des eaux souterraines sur les phénomènes de dissolution du gypse, application à la ville de Paris - XIVes journées techniques du Comité français d'hydrogéologie – Lyon 8-10 novembre 2007

[8] Projet global – Vue en plan et profil en long géologique – MC2 Géotechnique – réf. 402-ECP-INF-PRO-GLO-GEO-03382-00- indice A

[9] 402-ENC-INF-PRO-HSL-GEO-02936-001-B – Entonnement HSL : résultats de la modélisation hydrodynamique. Estimation des débits d'exhaure pour atteindre les niveaux requis - incidence générale des rabattements de nappe

[10] 402-ENC-INF-PRO-MAI-GEO-02871-007-A – Gare Porte Maillot : résultats de la modélisation hydrodynamique. Estimation des débits d'exhaure pour atteindre les niveaux requis - incidence générale des rabattements de nappe

[11] 402-ENC-INF-PRO-DEF-GEO-02911-015-B – Gare La Défense : résultats de la modélisation hydrodynamique. Estimation des débits d'exhaure pour atteindre les niveaux requis - incidence générale des rabattements de nappe

3. CONSTRUCTION DU MODELE 3D MARTHE

3.1 CODE DE CALCUL UTILISE

Le modèle est construit avec le logiciel MARTHE, développé au sein du Groupe BRGM. Élaboré à partir de 1980 et régulièrement développé depuis cette époque pour répondre aux évolutions des standards informatiques et pour intégrer de nouvelles fonctionnalités en hydrodynamique et en transport, ce code de modélisation est dédié spécifiquement à la simulation des ressources souterraines (évaluation et gestion des ressources aquifères, impact de prélèvements et d'aménagements) et des transferts d'éléments dissous (éléments chimiques, éléments radioactifs, biseaux salés). Il s'agit d'un code de calcul en différences finies, utilisant un maillage de type « écossais » (colonnes et lignes de largeurs variables), monocouche (en plan ou en coupe verticale), multicouche ou 3D, avec possibilité de sous-maillages gigognes pour une représentation précise des géométries, simulant l'hydrodynamique et le transport hydrodispersif en régime permanent et en régime transitoire.

L'équation générale aux dérivées partielles utilisée dans le code MARTHE pour résoudre l'écoulement transitoire au sein d'un aquifère tridimensionnel, poreux, captif, hétérogène et anisotrope est la suivante :

$$\frac{\partial}{\partial x}\left(K_{xx}\frac{\partial h}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(K_{yy}\frac{\partial h}{\partial y}\right)+\frac{\partial}{\partial z}\left(K_{zz}\frac{\partial h}{\partial z}\right)+W=S_S\frac{\partial h}{\partial t}$$

Avec :

- h, la charge hydraulique [L]
- K, la conductivité hydraulique [L.T-1],
- SS, le coefficient d'emmagasinement spécifique [L-1],
- W, le terme source (flux unitaires entrants et sortants dans l'aquifère [T-1]
- t, le temps [T]

MOA | Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines | AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE | setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme | SYSTRA

La résolution de l'équation générale de l'écoulement est effectuée sur un maillage tridimensionnel par la méthode des différences finies, en utilisant les conditions aux limites du système. En chacune des mailles du modèle, une charge hydraulique (cote piézométrique) est calculée en fonction des données introduites.

3.2 DONNEES D'ENTREE

Les données de base nécessaire au modèle sont les suivantes :

- Données définissant la géométrie du domaine modélisé : il s'agit des cotes des murs des formations hydrogéologiques considérées dans le modèle et de la topographie ;
- Paramètres spatialisés : des valeurs doivent être introduites dans chaque maille. Ces valeurs sont les perméabilités et les coefficients d'emmagasinement (en régime transitoire). Seules quelques valeurs étant connues (par la réalisation de pompage d'essai), ces paramètres doivent être restitués par le calage du modèle sur les observations piézométriques ;
- Données variables dans le temps : il s'agit des données de prélèvements à introduire ponctuellement ou de recharge de la nappe (par infiltration) à introduire par zones ;
- Données utilisées pour le calage : il s'agit des données d'observations portées à notre connaissance (cartes piézométriques, données piézométriques ponctuelles).

3.3 HYPOTHESES DE CALCUL

Les hypothèses de base retenues pour les simulations des écoulements sont les suivantes :

- Ecoulement dans la zone saturée de l'aquifère ;
- Milieu poreux multicouches

La modélisation est réalisée dans un premier temps en régime permanent, qui permet de représenter un état moyen de la nappe à l'équilibre.

3.4 EXTENSION DU MODELE

Le modèle hydrogéologique 3D a été développé sous MARTHE, avec une extension permettant de simuler à la fois :

- les pompages de rabattement de nappes pour les travaux aux gares et aux autres ouvrages,
- les impacts de ces pompages de rabattement sur les usages existant de la nappe dans l'optique de la rédaction du dossier d'incidence au titre de la loi sur l'eau.

Ces différents objectifs ont conduit à utiliser une extension du modèle de 832 km², avec une extension limitée au Sud du projet EOLE et une extension beaucoup plus importante au Nord, due à la configuration des couches géologiques concernées par le projet et à la présence d'ouvrages de prélèvement pour l'Alimentation en Eau Potable captant les formations Lutétiennes et Yprésiennes (Champ Captant de Villeneuve-la-Garenne et d'Aulnay-sous-Bois notamment) situés à moins d'une dizaine de kilomètres du projet (cf. Figure n°1).

Le modèle a été bâti en prenant en compte les sept couches géologiques suivantes :

1) Alluvions Modernes,

2) Alluvions Anciennes,

3) Eocène Supérieur (Calcaire de Saint-Ouen et Sables de Beauchamp),

4) Marnes et Caillasses (Lutétien),

5) Calcaires Grossiers (Lutétien),

6) Base des calcaires Grossiers, moins perméable (Lutétien),

7) Sables de Cuise (Yprésien).

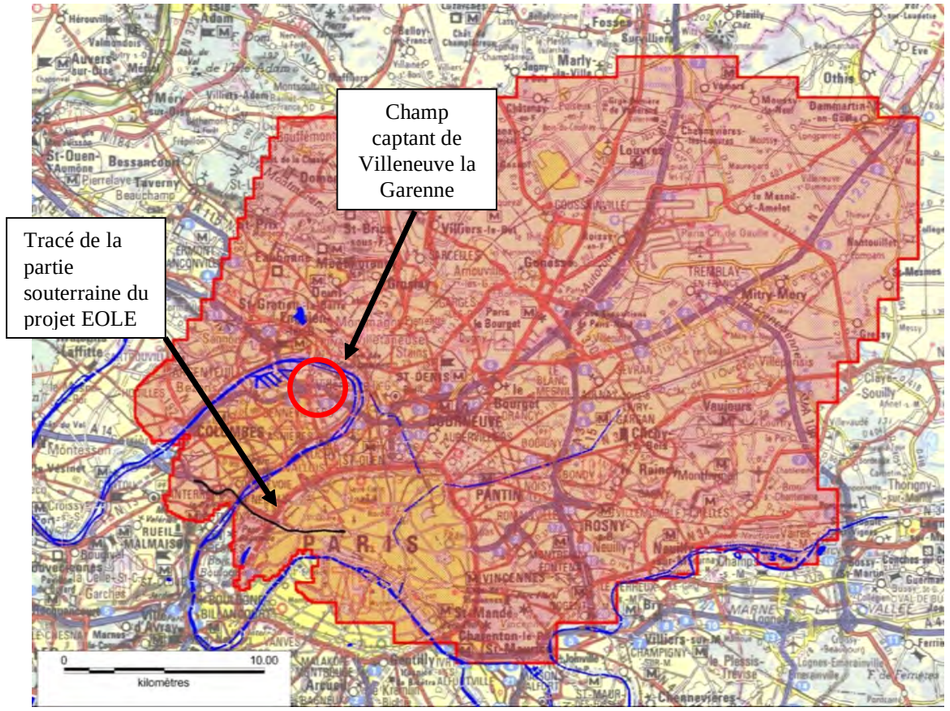


Figure 1 : Extension du modèle hydrogéologique EOLE

L'extension des sept couches a été définie d'après les cartes géologiques de Paris, Versailles, Pontoise, L'Isle-Adam, à 1/50 000ème du BRGM et d'après les données du rapport BRGM [6].

Le mur des couches introduit dans le modèle est issu des données géologiques de la synthèse géologique EOLE, du rapport BRGM [6] et des points recencés dans la Banque de données du sous-sol. Le mur de chacune des couches a été interpolé par krigeage et intégré au modèle.

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

Le niveau aquifère des Calcaires Grossiers du Lutétien a été subdivisé en deux couches (couches 5 et 6) afin de prendre en compte le niveau moins perméable présent à la base des calcaires, et susceptible de générer des différences de charges entre le niveau aquifère du Lutétien et celui de l'Yprésien, particulièrement en présence de pompages dans l'un de ces niveaux.

Au droit du projet, les Sables de Cuise reposent sur les Fausses Glaises (Yprésien), formation réputée peu perméable[1].

Le mur du modèle est donc constitué par le substratum des Sables de Cuise qui constitue une limite à flux nul.

En raison de la faible perméabilité des Fausses Glaises, les arrivées d'eau pompées par un forage, ancré dans les Fausses Glaises concerneront essentiellement les Sables de Cuise et dans une moindre mesure, les Calcaires Grossiers. Aussi, le mur du modèle a donc été arrêté au substratum des Sables de Cuise.

Il sera toutefois étudié au cours des études de sensibilité à venir, l'influence des formations géologiques sous-jacentes (Fausses Glaises, Sables d'Auteuil et Argile Plastique) au cours des pompages.

3.5 MAILLAGE DU MODELE

Le maillage considéré est présenté sur la Figure 2 suivante. Le maillage général est constitué de mailles de 100 m à 1 km de côté, raffiné dans la zone d'étude. Pour les calculs de rabattement, trois maillages gigognes seront intégrés et centrés sur les 3 secteurs d'étude afin de représenter plus finement les charges hydrauliques.

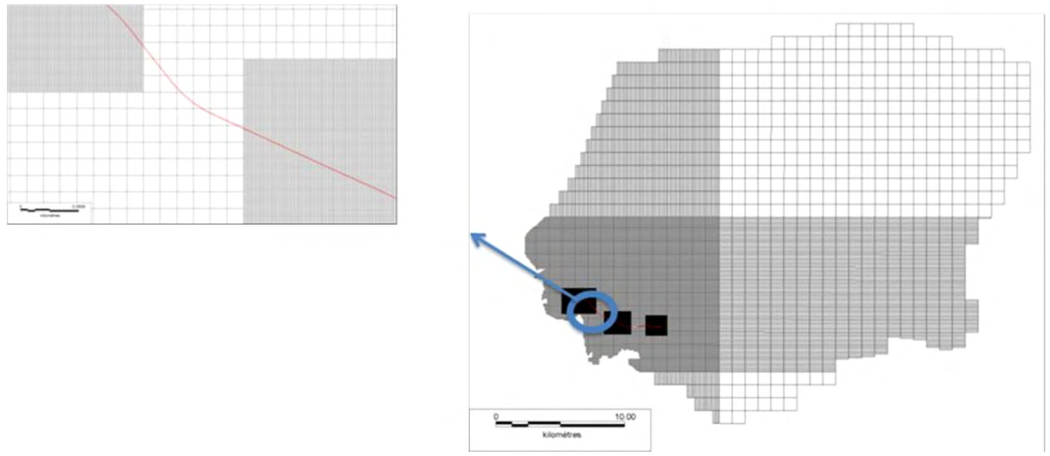


Figure 2 : Maillage du modèle

[1] *Perméabilité moyenne estimée sur les sondages carottés réalisés dans le cadre du projet : 1,6.10^{-7} m/s. Perméabilité maximale : 3,6.10^{-7} m/s [5]*

3.6 PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES

Les valeurs initiales de perméabilités de l'ensemble des formations du modèle ont été déduites de données d'essais de pompage réalisés par Antea pour différentes études ou regroupées par le BRGM dans l'Atlas des eaux souterraines de Paris.

Le tableau ci-dessous résume les valeurs de perméabilités introduites dans lemodèle pour l'ensemble des couches[2].

Couche n°	Formations	Perméabilités horizontales (m/s)
1	Alluvions modernes	5.10^{-7}
2	Alluvions anciennes	2.10^{-3}
3	Eocène supérieur (Calcaire de Saint-Ouen et Sables de Beauchamp)	5.10^{-5}
4	Marnes et Caillasses (Lutétien)	1.10^{-5}
5	Calcaires Grossiers (Lutétien)	4.10^{-5} à 3.10^{-4}
6	Base des Calcaires Grossiers, moins perméable (Lutétien)	1 à 2.10^{-5}
7	Sables de Cuise (Yprésien)	1 à 7.10^{-4}

Tableau 1 : Les couches du modèle et leur perméabilité

3.6.1 Caractéristiques hydrodynamiques au droit du tracé Eole

Les valeurs de perméabilités utilisées dans le secteur de la Porte Maillot pour les Calcaires Grossiers et les Sables de Cuise sont tirées du rapport de synthèse hydrogéologique [5] (Pompage d'Essai réalisé par Geotec/Geolia) et du pompage d'essai mené aux Sables de Cuise par la RATP en 1966 lors de l'extension du Palais des Congrès[3]. Une incertitude subsiste sur ces valeurs de paramètres, qui peuvent présenter dans la réalité des hétérogénéités spatiales potentiellement significatives. En particulier dans le niveau des Calcaires Grossiers, la présence de fracturation localement importante peut créer des zones de fortes perméabilités dans un horizon globalement peu perméable.

Lors de la phase d'AVP du projet Eole, un pompage d'essai a été mené sur un ouvrage captant à la fois les Sables Yprésiens et les Calcaires Grossiers [2]. La diagraphie micromoulinet réalisée sur cet ouvrage avait permis de conclure que 70% de sa productivité était liée aux Sables Yprésiens.

Les deux aquifères devront être testés séparement en phase PRO et permettront d'affiner les perméabilités introduites dans le modèle dans le secteur de la Porte Maillot.

Dans le secteur de la Gare Saint-Lazare, lors des travaux de la première phase d'Eole, des pompages d'essai avaient été réalisés au niveau du puits Victoire et de la Gare Condorcet [1]. Les caractéristiques hydrodynamiques issues de ces campagnes :

[2] Les couches représentant les alluvions récentes et anciennes ainsi que la couche représentant l'Eocène supérieur sont absentes au droit de la Porte Maillot

[3] L'interprétation de l'essai a conduit à une estimation de la transmissivité de 1.10^{-2} m^2/s. Ici, en tenant compte de l'épaisseur des mailles de l'ordre de 15 mètres, la perméabilité obtenue est de 7.10^{-4} m/s

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

- pour la nappe des Calcaires Grossiers, les transmissivité calculées étaient comprises entre 3 et 5.10^{-3} m^2/s, soit une perméabilité de 2 à 4.10^{-4} m/s. Le coefficient d'emmagasinement est compris entre 2 et 4.10^{-3} ;

- pour la nappe des Sables de Cuise, les transmissivité obtenues étaient comprises entre 1,5 et 3.10^{-3} m^2/s, soit une perméabilité de l'ordre de 1 à 2.10^{-4} m/s ;

- la perméabilité de la base des Calcaires Grossiers est de l'ordre de 1.10^{-5} m/s.

Les deux aquifères seront testés séparement en phase PRO et permettront d'affiner les perméabilités introduites dans le modèle dans le secteur d'HSL.

Dans le secteur de la Défense, plusieurs pompages d'essai ont été réalisés lors des travaux de reconnaissance d'Eole en phase 2 (juin à novembre 2013) :

- Pour la nappe des Calcaires Grossiers : une perméabilité de 6.10^{-6} m/s a été obtenue sur le site "Gambetta " (Figure 3). Sous le CNIT, le pompage d'essai réalisé au débit de 1 m^3/h (2 m de rabattement) a permis de calculé une transmissivité de 3.10^{-4} m^2/s, soit une perméabilité de 4.10^{-5} m/s pour une épaisseur mouillée de 7,25 m.

- Pour la nappe des Sables de Cuise, la transmissivité de 7.10^{-3} m/s a été obtenue dans le secteur Gambetta. Il semblerait que dans ce secteur, la nappe soit alimentée par drainance verticale descendante au travers de la base des Calcaires Grossiers, moins perméable (schéma de Hantush-Jacob utilisé pour l'interprétation). Sous le CNIT, une transmissivité de 9.10^{-3} m^2/s a été calculée en interprétant le pompage avec le schéma d'Hantush-Jacob. La perméabilité des Sables Yprésiens est donc de l'ordre de 7.10^{-4} m/s dans ce secteur.

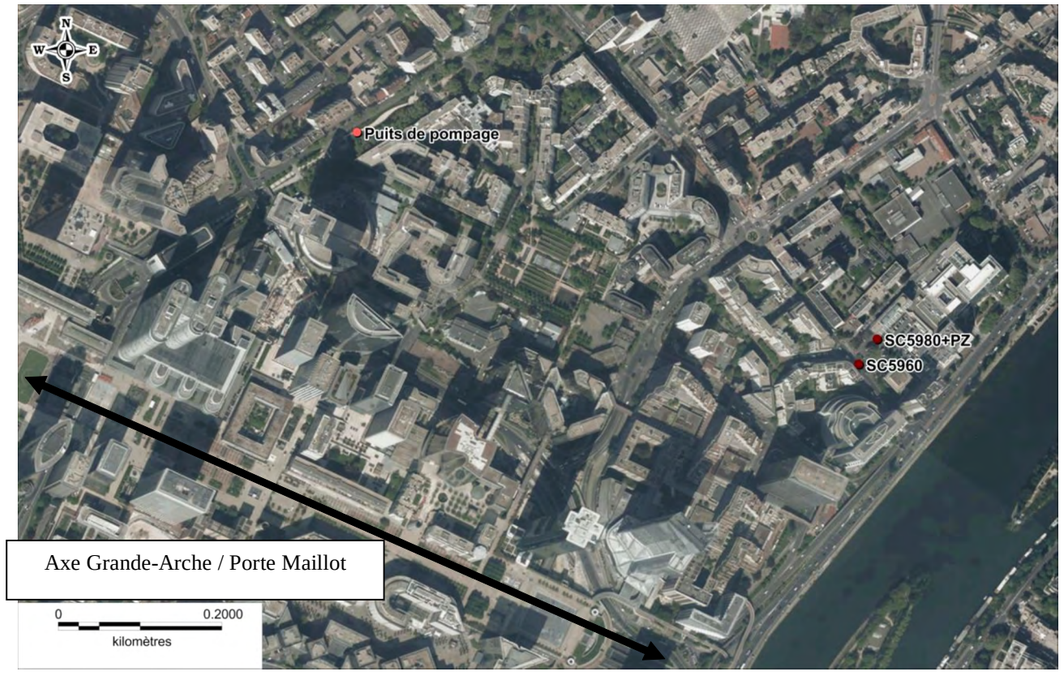


Figure 3 : Implantation des ouvrages de reconnaissance dans le secteur « Gambetta »

3.6.2 Caractéristiques hydrodynamiques sur le reste du modèle

Les caractéristiques hydrodynamiques des couches sur l'ensemble du domaine sont issues de l'analyse des rapports précités au Chapitre 2 − Documents de référence complétée par l'analyse des caractéristiques hydrodynamiques recencées dans l'Atlas des Nappes Aquifères de la Région Parisienne pour les nappes du Lutétien et de l'Yprésien et par l'ouvrage de G. Filliat (Géologie et géotechnique de la Région Parisienne).

Les caractéristiques hydrodynamiques de la nappe de l'Yprésien sont bonnes au nord de Paris. Dans la fosse Saint-Denis, au nord du projet, les transmissivités obtenues sont comprises entre $2{,}3.10^{-3}$ et 6.10^{-2} m^2/s. Plus à l'est et sous le plateau de Brie, les sables deviennent plus fins et se chargent en argiles : les transmissivité sont comprises entre 0,3 et 7.10^{-3} m^2/s (moyenne 2.10^{-3} m^2/s).

Concernant les Calcaires Grossiers, dans le quart nord-est de Paris, la moyenne des débits spécifiques[4] est de 8 $m^3/h/m$ soit $2{,}2.10^{-3}$ m^2/s. Sous le plateau de Brie, la moyenne des débits spécifiques est de 9 $m^3/h/m$. Lorsqu'on dispose de pompages d'essai, les valeurs les plus fortes se rencontrent dans la vallée de l'Ourcq et les plus faibles sous recouvrement (Plateau de Brie par exemple).

Dans Paris, les données issues de la littérature indiquent que la transmissivité est l'ordre de 10^{-3} m^2/s.

[4] *Précise le débit que l'on peut extraire du forage par mètre de rabattement. Il s'exprime dans la même unité que la transmissivité. Il traduit le plus simplement la productivité d'un aquifère.*

MOA | Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines | AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE | setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme | SYSTRA

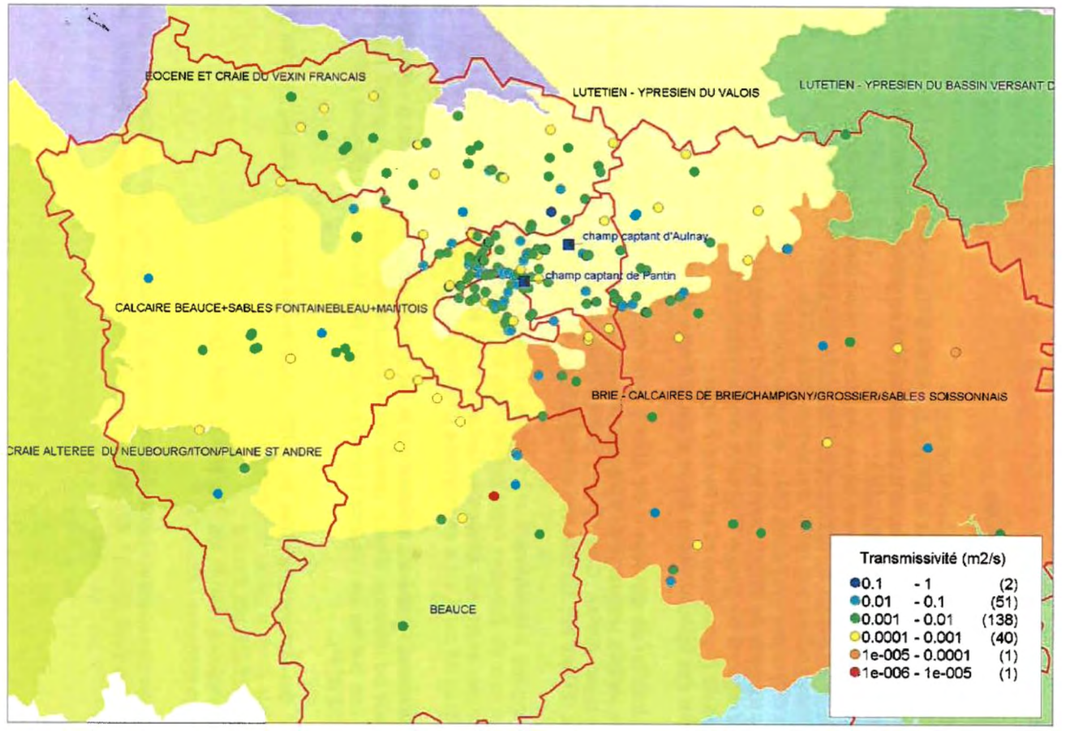


Figure 4 : Transmissivité obtenue par pompage d'essai dans la nappe du Lutétien-Yprésien (d'après rapport BRGM RP-53437-FR)

Par ailleurs, ces deux aquifères font l'objet d'une exploitation pour la géothermie sur nappe. Leurs caractéristiques ont été obtenues par Antea Group dans le cadre de la réalisation de quelques-unes des ces opérations géothermiques :

Commune	*Aquifère capté*	*Transmissivté (m^2/s)*	*Perméabilité horizontale (m/s)*	*Emmagasinement (-)*
Paris 4ème	Calcaires Grossiers (libre)	$2{,}8.10^{-3}$	$2\ 10^{-4}$	$5.\ 10^{-2}$
Pantin	Calcaires Grossiers (en charge)	$2{,}7.10^{-3}$	$1{,}35.10^{-4}$	$7.7\ 10^{-5}$
Paris 7ème	Sables du Cuisien (en charge)	$3{,}5 – 8{,}7.10^{-3}$	$4{,}1.10^{-4}$ m/s à 1.10^{-3}	$2.4\ 10^{-5}$
Roissy en France	Sables du Cuisien (en charge)	$7.0\ 10^{-3}$	$3.5\ 10^{-4}$	$2.5\ 10^{-4}$
Saint-Mandé	Sables du Cuisien (en charge)	$2.0\ 10^{-3}$	$2.0\ 10^{-4}$	$7.0\ 10^{-3}$

Tableau 2 : Caractéristiques hydrodynamiques obtenues sur installation de PAC sur nappe

A noter que dans le modèle de gestion de la nappe de l'Yprésien [6], le BRGM avait retenu une perméabilité de 1.10^{-4} pour le Lutétien et et pour l'Yprésien.

Concernant le coefficient d'emmagasinement, il ne peut être déterminé que si l'on dispose d'un piézomètre situé à proximité du forage testé. Dans la pratique, ces cas sont rares. On peut citer quelques valeurs rencontrées en bibliographie pour l'Yprésien (entre 3 et et 7.10^{-4} dans le secteur des Halles et entre 1 à 4.10^{-4} à l'est de Paris. Pour les Calcaires Grossiers, dans le secteur des Halles où la nappe est libre, un coefficient de 3.10^{-2} a été obtenu.

Pour les autres couches du modèle : les perméabilités retenues sont les suivantes :

- Alluvions modernes : les alluvions modernes sont le plus souvent dénoyées, sauf à proximité immédiate de la Seine. Il s'agit en général de matériaux fins, limoneux, argileux voire tourbeux. Une perméabilité de 5.10^{-7} leur a été affectée.

- Alluvions anciennes : les alluvions de la Seine sont des matériaux plus grossiers, constituées de sables et de graviers. Une perméabilité de 2.10^{-3} m/s leur a été attribuée. Une anisotropie de perméabilité verticale (K_v/K_H) a été introduite dans les Alluvions Anciennes, avec un coefficient d'anisotropie de 1.10^{-2} afin de représenter les lentilles d'argiles que l'on peut y rencontrer ponctuellement (Todd, 1980).

- Eocène supérieur : L'aquifère de l'Eocène supérieur regroupe une multitude de faciès différents qui cloisonnent le réservoir. Le Calcaire de Saint-Ouen et les Sables de Beauchamp constituent ce réservoir aquifère. La nappe circule dans le Calcaire de Saint-Ouen et dans la partie supérieure des Sables de Beauchamp. Son substratum est constitué par l'écran marno-argileux peu perméable que l'on retrouve au sein des Sables de Beauchamp. Au sein du Calcaire de Saint-Ouen, l'eau peut circuler entre les bancs de calcaires et de marnes parallèlement à la stratification. Des circulations sont également possibles dans les cassures verticales. Les perméabilités rencontrées sont variables et dépendent du degré de fracturation des marnes et des calcaires. D'après les données de l'Atlas des Nappes Aquifères de la Région Parisienne, plusieurs forages captent le Calcaire de Saint-Ouen seul : les transmissivités ou les débits spécifiques renseignés varient entre 10^{-4} et 10^{-3} m^2/s. En considérant une puissance moyenne de l'ordre de 10 m, on obtient une perméabilité variant entre 10^{-5} et 10^{-4} m/s (en prenant l'hypothèse puissance = hauteur mouillée). Les Sables de Beauchamp présentent une perméabilité d'interstice dont la valeur dépend de leur grano-classement. Dans la littérature, il est admis de considérer des perméabilités de l'ordre de 10^{-4} à 10^{-5} m/s dans la partie sommitale des Sables de Beauchamp. En revanche, dans les niveaux sablo-argileux à la base, elles s'abaissent sensiblement (10^{-6} à 10^{-7} m/s). In fine, en première approche, une valeur de 5.10^{-5} m/s est retenue pour représenter ces deux formations discrétisées en une seule couche. On gardera toutefois en tête qu'au droit du tracé Eole ces formations sont en partie dénoyées.

- Marnes et Caillasses : elles sont aquifères au Nord de Paris. Leur perméabilité est très variable : dans les séries marno-calcaires, des valeurs de 10^{-4} m/s ont été obtenues dans les parties rocheuses fissurées. En revanche, les marnes supérieures situées au sommet de la formation sont beaucoup moins perméables (10^{-8} m/s). Dans les faciès gypseux, on peut retrouver **localement** des passées très perméables lorsque le gypse a été dissous (10^{-2} à 10^{-3} m/s). Le modèle couvrant une large partie du nord de l'Ile de France, une valeur de 1.10^{-5} m/s a été retenue. Elle fera l'objet d'une analyse de sensibilité dans les paragraphes suivants car elle est directement située au-dessus du Calcaire Grossier, aquifère concerné par le projet.

MOA | Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines | AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE | setec | egis | JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme | SYSTRA

- Base des calcaires Grossiers, moins perméable: pour représenter le contraste de perméabilité entre ce dernier et les Sables de Cuise sous-jacent, la perméabilité retenue est de 1.10^{-5} m/s.

3.7 RECHARGE

La recharge prise en compte dans le modèle a été spatialisée : les valeurs introduites sont comprises entre 10 et 70 mm/an. :

- Au droit de Paris, le sol est considéré comme très peu infiltrant et la recharge moyenne est fixée à 10 mm/an.

- Dans la zone de proche banlieue, où la densité du bâti est légèrement plus faible, la recharge est fixée à 30 mm/an.

- Au-delà la recharge a été prise égale à 70 mm/an. Cette valeur a également été considérée au droit de zones de recharge connues comme le Bois de Boulogne.

3.8 PIEZOMETRIES DISPONIBLES

Plusieurs cartes piézométriques sont disponibles dans le secteur d'étude pour les nappes Yprésienne et Lutétienne :

- Carte de l'Atlas des Nappes Aquifères de la Région Parisienne, élaborée entre 1995 et 1970 à partir de 760 points de mesure ;

- Carte de Claude Mégnien établit sur la base des mesures 1970 et 1972 ;

- Carte établie par le BRGM en 1978-1979

Ces cartes sont anciennes et ne correspondent plus à l'état actuel de la nappe : la direction globale des écoulements souterrains était notamment très perturbée par les nombreux pompages industriels actifs dans le secteur La Courneuve-Saint-Denis. Ces prélèvements ont depuis diminué et une remontée du niveau a été observée : à la Courneuve, la charge hydraulique des Sables Yprésiens est remontée de 11 mètres entre 1970 et 2000.

Il n'existe pas dans la zone d'étude de document synthétique présentant une piézométrie récente de l'ensemble Yprésien-Lutétien, hormis une carte établie par l'Inspection Générale des Carrières [7] présentant une piézométrie « basses-eaux » de la nappe Lutétienne correspondant aux niveaux observés entre 1994 et 1997. En raison de l'influence des prélèvements liés aux travaux d'Eole et de Meteor, on y observait une dépression piézométrique centrée autour du secteur Gare Saint-Lazare-Opéra-Madeleine.

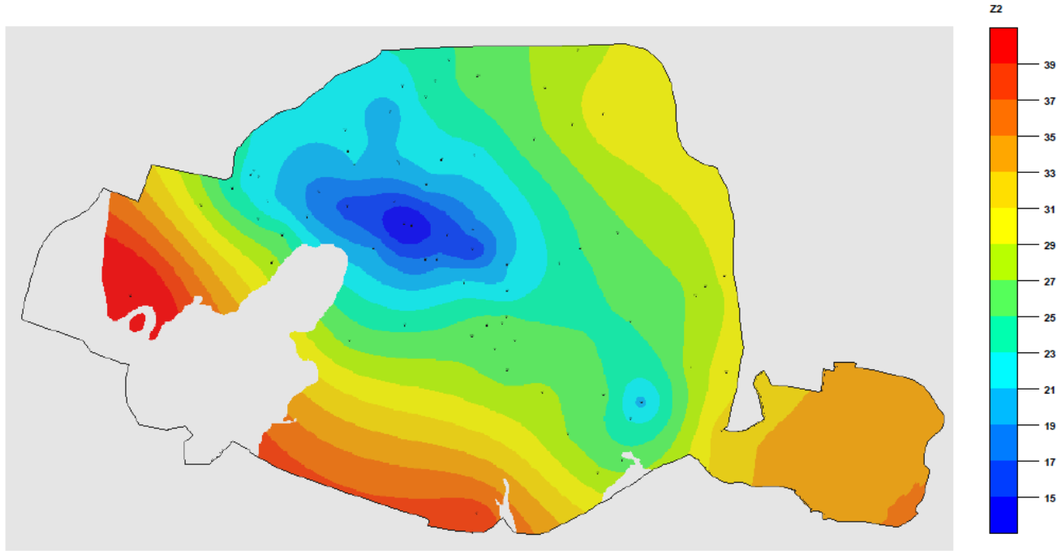


Figure 5 : Carte piézométrique « basses eaux » établie par l'IGC (échelle verticale : cote piézométrique en m NGF)

Le suivi plus récent des nappes Lutétienne et Yprésienne à travers les piézomètres réalisés lors de la seconde phase d'Eole et des piézomètres de l'Inspection Générale des Carrières confirme toujours l'existence d'un creux piézométrique au centre de la rive droite de la Seine à Paris (Figure 6 et Figure 7), même si les niveaux ont remonté par rapport à la situation 1994-1997 (en raison de l'arrêt des pompages de rabattement).

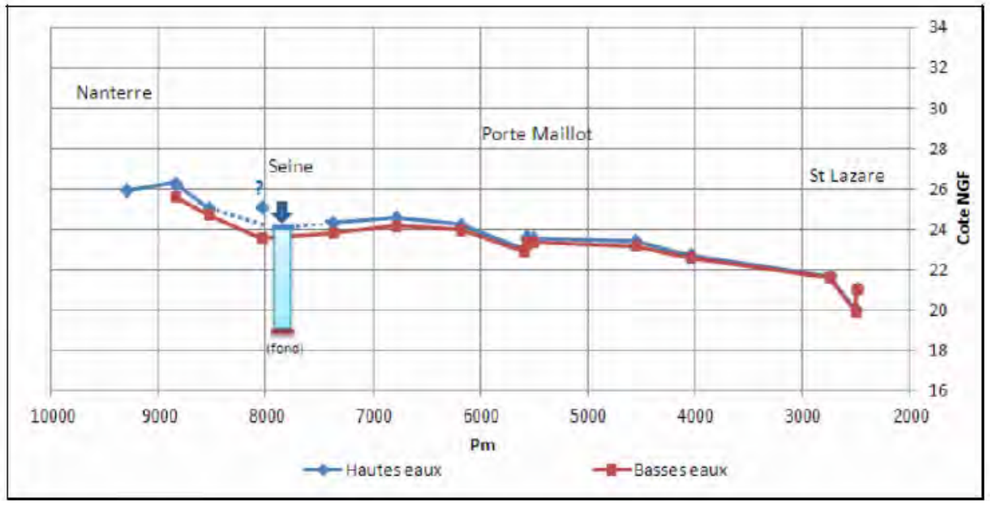


Figure 6 : Profil Piézométrique de la nappe du Lutétien (basses eaux 2012 et hautes eaux 2013)

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

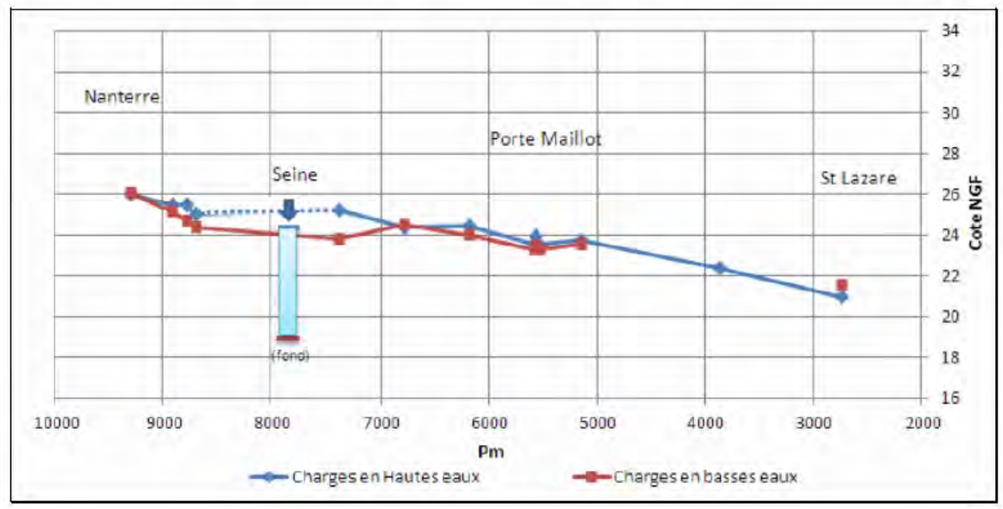


Figure 7 : Profil Piézométrique de la nappe de l'Yprésien (basses eaux 2012 et hautes eaux 2013)

3.9 CONDITIONS AUX LIMITES

L'extension du modèle construit pour les besoins du projet EOLE étant différente de l'extension des formations aquifères cibles, des conditions aux limites doivent être définies en bordure du modèle d'après les connaissances disponibles sur la piézométrie régionale.

Les limites Nord, Ouest et Est du modèle sont situées à plusieurs kilomètres du tracé du projet EOLE. Les conditions hydrauliques au droit de ces limites ont été déduites de la carte piézométrique de l'Eocène Inférieur (Lutétien et Yprésien) établie par le BRGM pour la situation de 1970-1972 (d'après la thèse de Claude Mégnien). La piézométrie observée au droit de Paris et de sa petite couronne à cette période était très différente de ce qu'elle est actuellement, en raison des nombreux pompages industriels qui ont depuis fortement diminués. Cependant à proximité des limites Nord, Ouest et Est du modèle EOLE, on peut considérer que la piézométrie a peu évolué depuis les années 1970 [6]. L'approximation ainsi faite aura de toute façon peu d'influence sur les résultats de nos simulations au droit du tracé EOLE, car ces limites sont placées suffisament loin de celui-ci.

Ces limites ont donc été considérées comme des limites à flux nul, car elles sont perpendiculaires aux isopièzes de la carte piézométrique 1970-1972, et donc parallèles aux directions d'écoulement. Une partie de la limite Nord, située le long de crêtes piézométriques à 80 et à 90 m NGF, a été fixée comme limite à potentiel imposé.

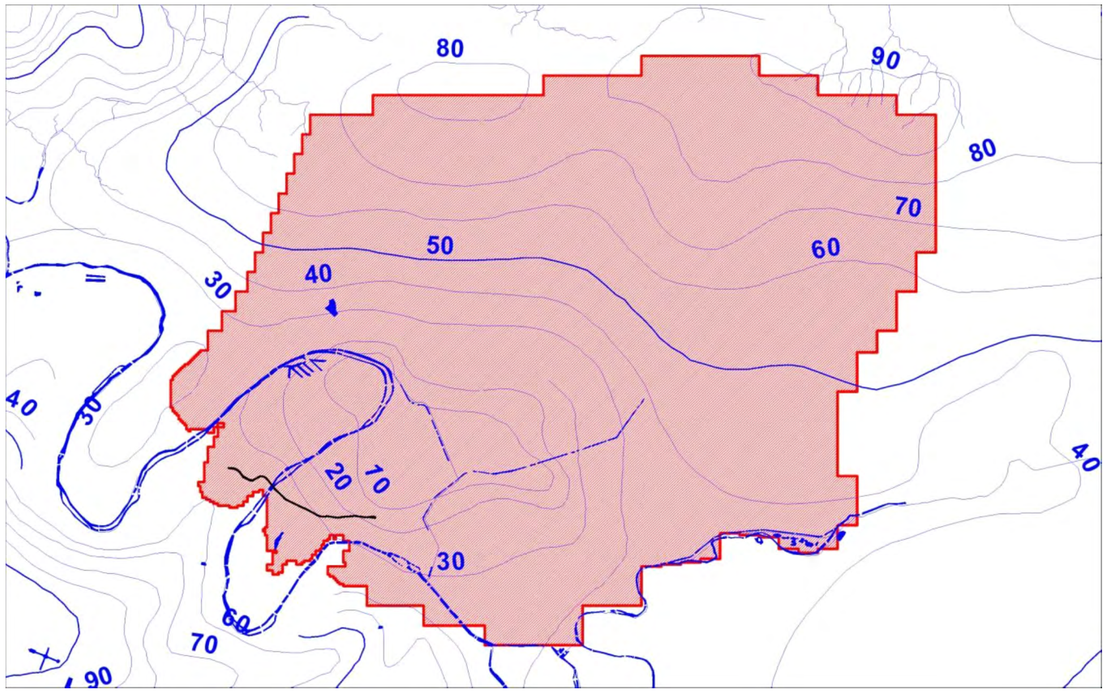


Figure 8 : Limite du modèle hydrogéologique EOLE, et carte piézométrique pour la situation de 1970-1972

La limite Sud-Ouest du modèle, entre la confluence Seine-Marne à l'Est et Argenteuil à l'Ouest, correspond à une limite d'extension des Sables de Cuise vers le Sud. Il s'agit donc d'une limite à flux nul pour l'aquifère de l'Yprésien. Les Calcaires Grossiers du Lutétien ayant une extension plus importante vers le Sud, une limite à potentiels imposés a été fixée au Sud de la Seine dans Paris pour cette formation (+ 27 m NGF)

La limite Sud-Est du modèle, située le long de la Marne, constitue une limite à flux nul pour les formations du Lutétien et de l'Yprésien, et a été considérée comme une limite à potentiels imposés pour la formation des Sables de Beauchamps (couche 3).

La Seine a de plus été considérée comme une limite à potentiels imposés sur la couche des Alluvions Anciennes (couche 2). En effet, les données géologiques issues de la BSS montrent que les Alluvions Modernes ne sont pas présentes au droit du lit de la Seine, qui s'écoule directement sur les Alluvions Anciennes. Les niveaux de Seine considérés pour ces potentiels imposés sont issus de données de niveaux d'eau aux ouvrages de Suresnes et de Chatou délimitant un bief sans discontinuité de niveaux.

Enfin un index de débordement a été attribué aux mailles situées dans le secteur de la commune de Louvres au nord du modèle (cf. [6]). Ce type de condition aux limites, laisse au modèle le soin, laisser sortir l'eau (débordement) ou non, lorsque la charge hydraulique dépasse la topographie.

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

3.10 PRELEVEMENTS ET OUVRAGES DRAINANTS

Les prélèvements ont été estimés dans un premier temps d'après la base de données des relevés des compteurs de l'AESN. Les données de 2007, qui sont les plus récentes disponibles, ont été utilisées. Les correspondances entre points de captages et ouvrages BSS ont permis de déterminer pour chaque point le niveau aquifère exploité. Ces ouvrages sont présentés dans le Tableau 3.

Une recherche de données sur les ouvrages drainant dans Paris a permis d'ajouter à ces prélèvements les débits d'exhaure de plusieurs parkings souterrains. D'autres ouvrages, dont le fonctionnement est du type radier drainant, ont été représentés par des potentiels imposés dans certaines mailles du modèle. La nappe concernée par ces prélèvements n'est pas précisée : les débits ont été insérés dans la couche des Calcaires Grossiers car c'est au sein de cette couche que se trouve le radier de la plupart des parkings. Il est à préciser que ces données sont anciennes et donc soumises à réserve. Pour certains ouvrages, l'information concernant le débit prélevé n'est pas accessible mais il est connu qu'ils présentent un radier drainant. (Cf. Tableau 3). A chaque ouvrage est attribuée une charge imposée égale à la cote de radier drainant au sein de la couche contenant cette cote.

D'après différents documents de l'Inspection Général des Carrières (résumés de thèse, de Master, publications pour des colloques), le débit total prélevé sur Paris serait compris entre 20 et 30 Millions de m^3 par an. Cette donnée est toutefois à considérer avec beaucoup de prudence car il n'existe pas de base de données répertoriant tous les prélèvements sur Paris. De grandes incertitudes résident donc sur l'ensemble de ces prélèvements dans Paris :

- Il existe notamment des forages de prélèvement non déclarés,
- le nombre de parcs de stationnement publics dépasse une centaine et il existe beaucoup d'autres sous-sols privés avec des radiers drainant ou des pompage d'exhaure. Si les débits par parking de sont de l'ordre de quelques m^3/h, la somme des débits annuels dépasserait certainement 2,5 Millions. Dans le rapport BRGM-79-SGN-086-IDF, les auteurs avancent un chiffre de 5 Millions de m^3 par an à la fin des années 70,
- il existe des postes de relevage des eaux d'exhaure du réseau RATP. Dans le rapport BRGM-79-SGN-086-IDF, les auteurs estiment à 5 Millions de m^3 par an en 1977, le volume prélevé à travers ces ouvrages.

En revanche, si les données relatives aux prélèvements sont difficiles à obtenir dans ce secteur, la piézométrie mesurée témoigne de la forte influence de ces prélèvements dans le centre de Paris : **le creux piézométrique observé dans le centre rive droite ne peut être expliqué autrement.**

In fine, l'un des objectifs du modèle étant d'estimer l'impact des pompages d'exhaure en phase travaux, à défaut d'une connaissance optimale des prélèvements, le paramètre ayant le plus d'influence sur les résultats sera la transmissivité des terrains (donc la perméabilité à introduire dans le modèle), qui conditionne les débits de pompage et l'extension des cônes de rabattement. Les perméabilités introduites dans le secteur des futures gares ne devront pas s'éloigner des données calculées lors des pompages d'essai. Des analyses de sensibilité ont donc pour objet de vérifier l'impact des incertitudes sur les valeurs introduites.

Les débits d'exhaure et de pompage de ces ouvrages n'étant généralement pas suivis précisément, un ajustement de leurs valeurs a dû être effectué de manière à mieux reproduire les niveaux piézométriques observés.

In fine, le débit total correspondant à ces prélèvements introduit dans le modèle s'élève à 3218 m^3/h, soit plus de 28 Millions de m^3/an dont 16 Millions prélevés sur le territoire de la Ville de Paris. Les prélèvements introduits dans le modèle sont donc du même ordre de grandeur que les estimations faites par l'Inspection Générales des Carrières.

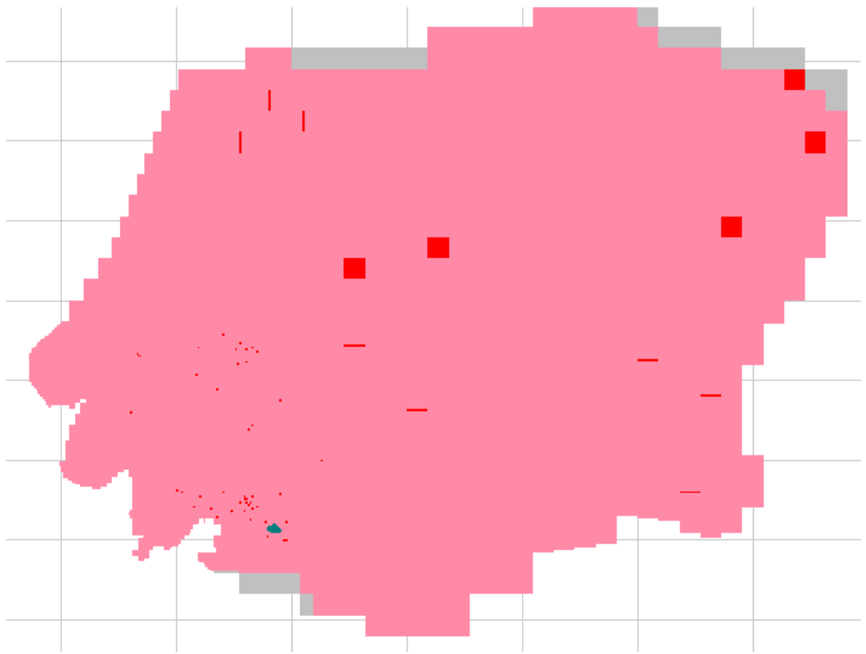


Figure 9 : Prélèvements dans les Calcaires Grossiers (en rouge) Potentiels imposés en gris

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

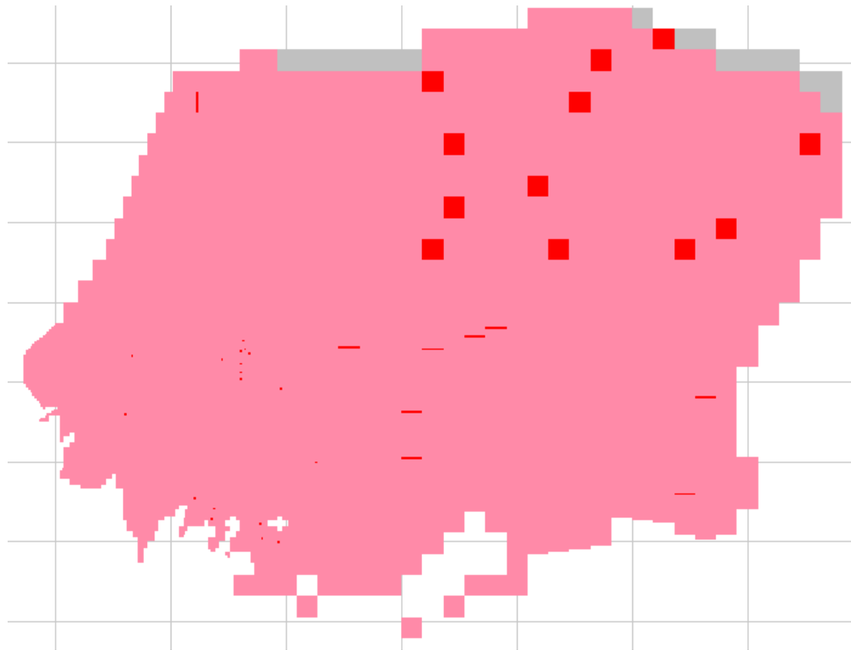


Figure 10 : Prélèvements dans les Sables Yprésiens (en rouge) - Potentiels imposés en gris

ID	VOLUME_PRELEVE 2007 (m3)	X	Y	Q (m3/h)	Nappe_Captée
grenelle_services	184434	597035.72	137791.75	21.0541	CG ?
carbone_lorraine	3063	596956.93	136463.07	0.349658	CG ?
aubert_duval	39805	597956.35	135695.4	4.54395	CG ?
SNECMA	10661	594205.42	137353.98	1.21701	CG ?
resoclean	18110	598234.04	138358.76	2.06735	CG ?
frantz_electolyse	66376	598954.01	136933.81	7.57717	CG ?
AULNAY PSA F1	177694	610853.45	140926.84	20.2847	SC
AULNAY PSA F2	210582	610638.81	140709.83	24.039	SC
PLACOPLATRE 1et2	289490	618898.7	137109.24	33.0468	CG
PSA SAINT-OUEN 1 et 2	60260	599398.9	133934.94	6.879	CG
GDF	141599	601260.13	135838.37	16.1643	SC
GUERBET	66722	610918.38	138302.7	7.61667	SC
SANOFI CHIMIE	1748112	607386.84	132530.97	199.556	SC
AEP BLANCMESNIL	3022648	608631.24	137696.73	345.051	SC
AEP AULNAY	843000	611718.64	138754.33	96.2329	SC
SAINT_DENIS_TRIAGE_SNCF	284528	600999.79	135200.94	32.4804	CG
TREMBLAY_AEP	739258	614563.92	142108.56	84.3902	SC
AIR_LIQUIDE	420366	607078.31	134699.49	47.987	SC+CG ?
ARNOUVILLE_AEP	316193	605694.43	143048.41	36.0951	SC
Garges AEP	116825	604835.87	141212.41	13.3362	CG
LE THILLAY AEP_YPRESIEN	479113	609679.1	144889.16	54.6933	SC
Roissy AEP	88814	613512.44	145159.37	10.1386	SC
GOUSSAINVILLE AEP	2137652	609147.31	147526.29	244.024	SC
FONTENAY_AEP	207279	608194.84	150037.31	23.662	SC
EZANVILLE_AEP	525135	602096.35	148889.94	59.9469	CG
Moiselles AEP	634200	600516.69	149514.51	72.3973	CG
DOMONT AEP	155059	599023.69	147819.72	17.7008	CG
BOUFFEMONT AEP	205866	597214.03	149050.76	23.5007	SC
Mitry_AEP	1177591	620231.01	142530.1	134.428	YPRESIEN
VEMARS AEP	131855	616492.45	151391.09	15.0519	SC
CHENEVIERE	392570	615559.46	149173.63	44.8139	SC
MOUSSY AEP	656621	619983.65	152668.58	74.9567	CG
DAMMARTIN EN GOELE AEP	219225	625636.75	150366.33	25.0257	CG
Parc Départemental de la Courneuve	20323.2	604603.87	137849.56	-2.32	CG?
Le Bouleur	501597.6	620865.82	130866.28	-57.26	CG?
Gonesse Industrie	70430.4	608878.6	142920.18	-8.04	CG?
Juilly	75861.6	626854.56	147060.42	-8.66	CG?
Lafarge Plâtre	113091.6	622005.95	135483.01	-12.91	CG?
Mitry-Mory	173185.2	622454.46	142988.73	-19.77	CG?

Tableau 3 : Prélèvements AESN introduits dans le modèle

MOA | Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines | AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE | setec | egis | JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme | SYSTRA

3.11 CALAGE DU MODELE

La phase de calage hydraulique consiste en une estimation du jeu de paramètres hydrodynamiques (recharge, perméabilité et charges imposées aux limites) permettant de restituer au mieux les données d'observation (piézométrie) telles que l'on peut les appréhender au vu des données disponibles. Le calage des paramètres permet de simuler une piézométrie qui doit témoigner du fonctionnement du système aquifère considéré le plus proche possible de la réalité.

Les perméabilités des différentes couches du modèle ont été calées par zones afin de reproduire de façon satisfaisante la piézométrie observée le long du projet EOLE, et sur des piézomètres existant (ADES, IGC, RATP) sur le reste de l'extension du modèle. La piézométrie restituée par le modèle est présentée sur la Figure 11.

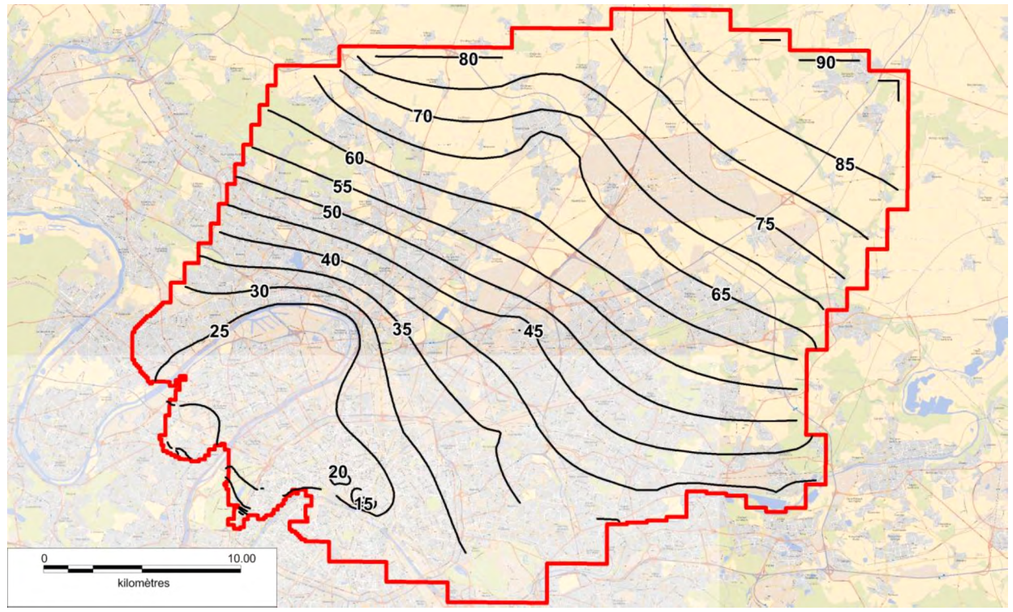


Figure 11 : Piézométrie simulée de la nappe des Sables Yprésiens

Les figures suivantes présentent les résultats obtenus au voisinage du tracé pour les Sables Yprésiens (Figure 12) et les Calcaires Grossiers (Figure 13) et comparés aux piézomètres EOLE.

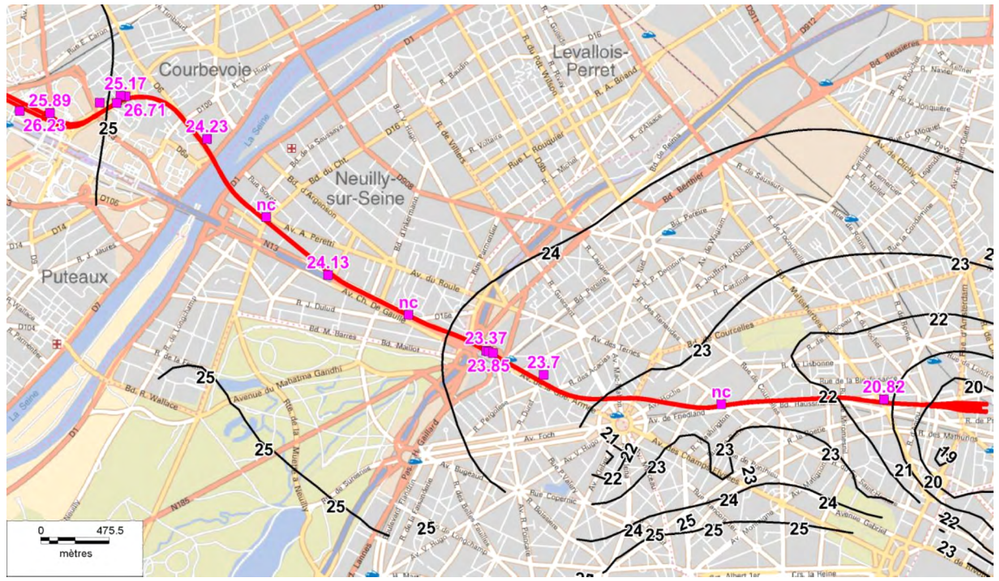


Figure 12 : Piézométrie simulée de la nappe yprésienne (en noir) et mesures de juin 2013 (en violet)

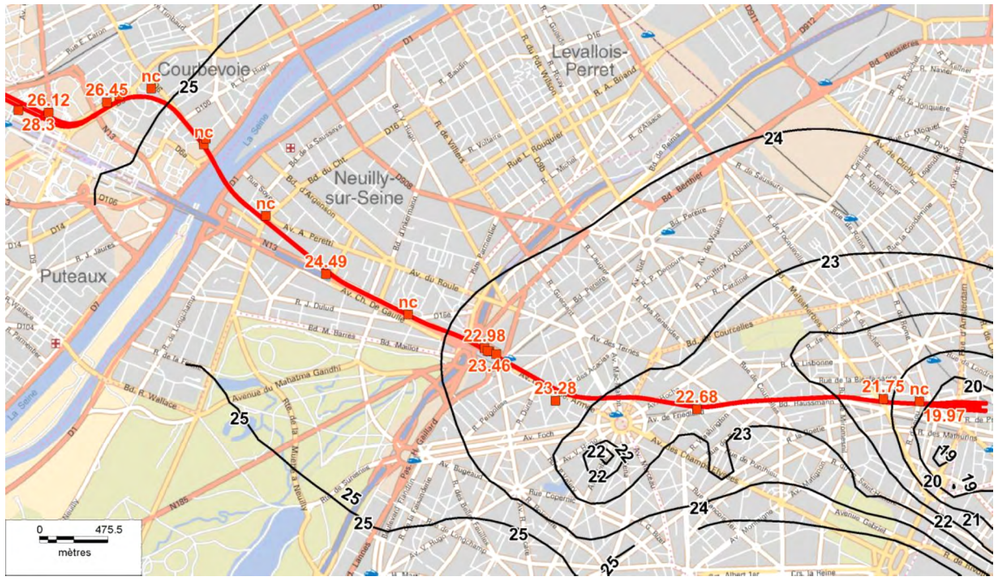


Figure 13 : Piézométrie simulée de la nappe lutétienne (en noir) et mesures de juin 2013 (en orange)

La différence entre les points d'observation et les niveaux simulés au voisinage du tracé sont inférieur à ± 1 m.

Les figures suivantes présentent les résultats du calage de la piézométrie sur les piézomètres IGC. Plusieurs constats sont faits à l'analyse des cartes obtenues :

La piézométrie simulée montre bien la convergence des écoulements souterrains dans le centre de Paris-Rive Droite.

Tant pour la nappe des Calcaires, que pour celle des Sables, la piézométrie simulée est légèrement plus haute en bord de la Seine, sur la rive droite, de quelques mètres environ, alors que le creux piézométrique centré sur la Gare Saint-Lazare est mieux reproduit. Sur la Place de la Concorde, en bord de Seine, le piézomètre aux Calcaires Grossiers indique une charge hydraulique proche de 22 m NGF alors que la retenue normale de la Seine dans ce secteur est de l'ordre de 26 m NGF. Il est fortement probable que des ouvrages de prélèvement soient présents dans le secteur des Tuileries-Champs-Elysées, non pris en compte dans le modèle expliquant ces niveaux relativement bas observés. A noter également le fort gradient hydraulique dans la nappe des Sables de Cuise entre les deux piézomètres situés le long de la Seine (27,15 et 23,4 m NGF, distants de 360 mètres, soit un gradient hydraulique de 1%, qui ne peut s'expliquer que par une influence anthropique (pompage, effet barrage de structures enterrées). Ces deux observations illustrent les difficultés d'un calage de la piézométrie dans ce secteur de Paris, d'où l'importance de réaliser des études de sensibilité sur les perméabilités introduites, paramètre ayant une forte influence sur le calcul des débits d'exhaure des gares en phase travaux.

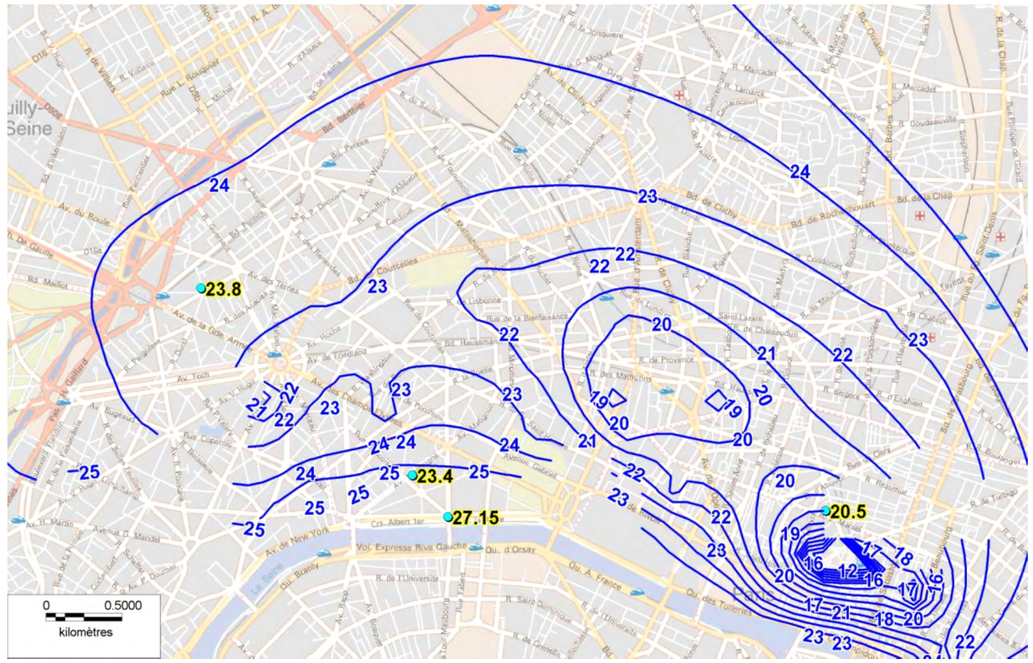


Figure 14 : Comparaison de la piézométrie simulée dans les Sables Yprésiens aux piézomètres de l'IGC

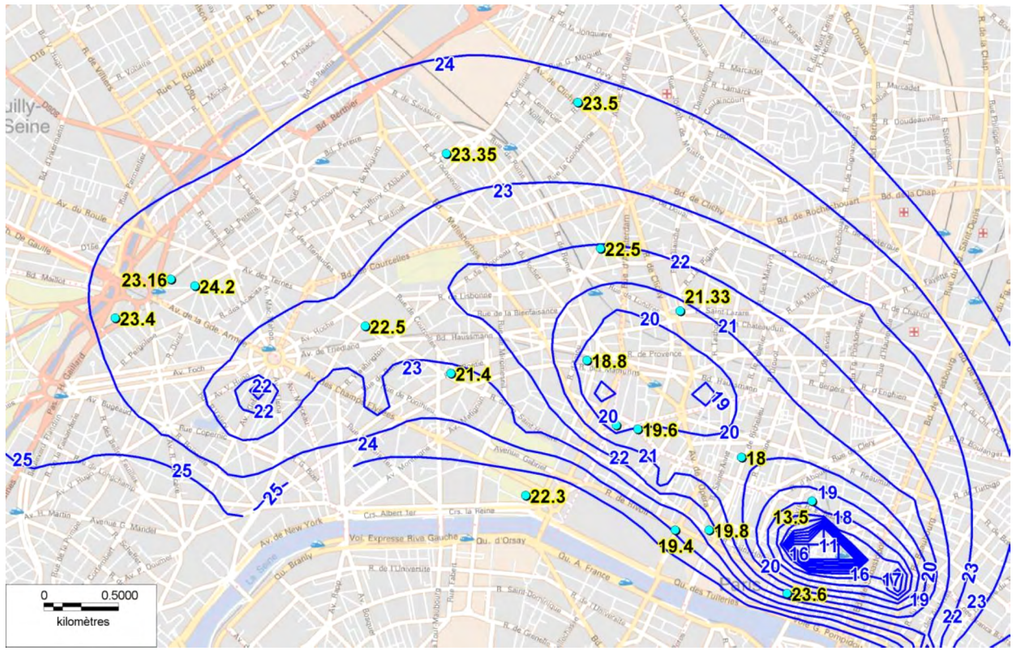


Figure 15 : Piézométrie simulée de la nappe lutétienne (en bleu) et mesures sur les piézomètres de l'IGC (en jaune)

Le modèle restitue un débit de 640 m^3/h pour le radier du forum des Halles dont un ensemble de mailles à liaisons étanches (une liaison étanche supprime les échanges hydrauliques entre deux mailles juxtaposées) a été mis en œuvre dans le modèle mathématique. Le débit simulé nous paraît élevé. A ce titre, un test a été réalisé en retirant les mailles à potentiel imposé du Forum des Halles permettant d'évaluer son influence sur les niveaux simulés au droit du tracé : au piézomètre SC400, le plus proche du Forum, situé au démarrage de l'entonnement d'HSL, la charge simulée dans les Calcaires Grossiers est de 20,99 m NGF sans le radier. Elle est de 20,22 m NGF avec prise en compte du radier, soit une différence de 80 cm.

Au niveau de la Porte Maillot, le niveau passe de 23,58 à 23,56 m NGF. L'influence de la valeur simulée par l'exhaure du Forum est donc limitée dans ce secteur.

Les figures suivantes présentent les perméabilités restituées par calage sur les niveaux piézométriques observés. Les valeurs introduites en première approche n'ont pas été modifiées pour les alluvions modernes, les alluvions anciennes, l'Eocène supérieur. De légères modifications ont été apportées pour les Calcaires Grossiers, la base des Calcaires Grossiers, moins perméable et les Sables Yprésiens. Les valeurs sont toutefois situées dans les ordres de grandeur de perméabilité définies au chapitre 3.6. Pour les Calcaires Grossiers, la perméabilité est directement issue des pompages d'essai réalisés au CNIT et avenue Gambetta, où les valeurs de transmissivité obtenues indiquaient une plus faible productivité des calcaires

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

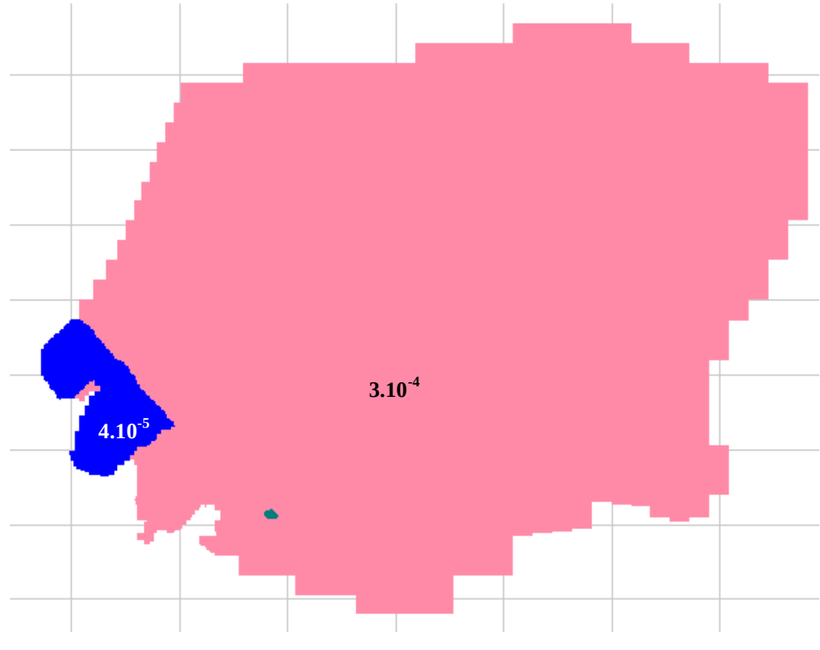


Figure 16 : Perméabilités retenues dans la couche des Calcaires Grossiers

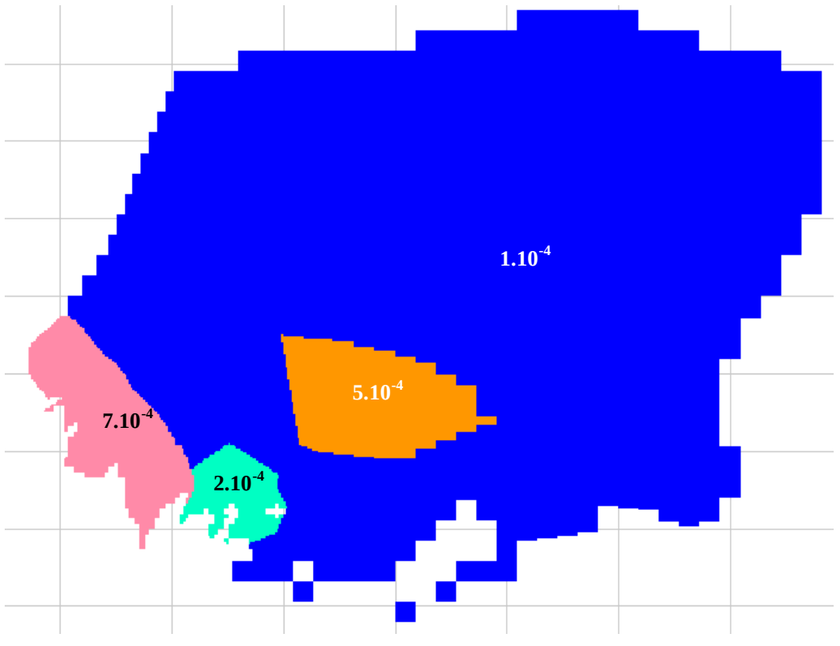


Figure 17 : Perméabilités retenues dans la couche des Sables Yprésiens

Pour la base des Calcaires Grossiers, moins perméable, le zonage des perméabilités est identique à celui des Calcaires Grossiers : dans le secteur de la Défense, une valeur de 2.10^{-5} m/s a été retenue. Ailleurs, elle est de 1.10^{-5} m/s.

Dans les paragraphes suivants seront présentés des tests de sensibilité de ces paramètres sur les niveaux piézométriques observés et sur les débits d'exhaure obtenus.

En gardant à l'esprit que :

- le calcul est réalisé en régime permanent (état d'équilibre de la nappe considérant un niveau de nappe « moyen ») ;
- la fluctuation inter-annuelle des nappes de l'ordre de 50 cm à 1 m sur l'ensemble du tracé ;
- les incertitudes liées à la présence de prélèvements évoquées au paragraphe 3.10 ;
- en milieu urbain, la piézométrie peut être localement influencée :
  - la présence de forages ou tout autre ouvrage de prélèvement non déclaré ou connu, présence de parois moulées engendrant des effets barrages, dans le voisinage des points de mesure,
  - les nappes des Calcaires Grossiers et des Sables Yprésiens peuvent être mises en communication artificiellement, soit par des forages captant simultanément plusieurs nappes (ce qui était autorisé il y a quelques années mais que la règlementation interdit aujourd'hui) soit par des galeries traversant plusieurs aquifères et dont l'interface terrain-structure n'est pas suffisamment étanchée. **La mise en communication crée des perturbations sur le niveau piézométrique : il se produit localement des effets de drainance ou de vidange accélérée ;**

le modèle tel qu'il est calé est considéré comme acceptable, compte tenu des fortes incertitudes liées aux données d'entrée.

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

4. ANALYSES DE SENSIBILITE

Pour apprécier les plages d'incertitudes associées aux résultats du calage et aux résultats des calculs de rabattement (cf. [9], [10], [11]) des analyses de sensibilité ont été menées sur les valeurs de perméabilités des différentes formations introduites dans le modèle.

Pour chacun des tests réalisés, l'analyse de sensibilité est d'abord effectuée sur **les résultats du calage** pour la nappe concernée (c'est-à-dire hors pompages de rabattement) puis sur les **résultats obtenus pour les trois zones de rabattement en simultané**.

4.1 ANALYSE DE SENSIBILITE SUR LES RESULTATS DU CALAGE

4.1.1 Analyse de sensibilité sur la perméabilité des Alluvions Anciennes

La perméabilité des Alluvions Anciennes retenue dans le modèle est de 2.10^{-3}.

Un test de sensibilité a été effectué en diminuant cette valeur d'un facteur 10. Les figures suivantes présentent les différences de charges obtenues entre le calage et le test de sensibilité pour la couche des Calcaires Grossiers et celle des Sables Yprésiens.

On observe deux zones où la différence de charge est positive, c'est-à-dire qu'une diminution de la perméabilité des alluvions anciennes d'un facteur 10 entraîne une baisse des niveaux piézométriques simulés dans ces secteurs. Il s'agit des zones où la nappe est fortement exploitée, en bordure de Seine :

- Zone du champ captant de Villeneuve-la-Garenne,
- Zone Paris-Centre Rive Droite.

La réduction de la perméabilité des alluvions entraîne une diminution d'une partie de l'alimentation des prélèvements par les Alluvions anciennes dont la charge est imposée au droit du linéaire de la Seine d'où une baisse des niveaux par augmentation des rabattements.

Les différences de charges obtenues sont de l'ordre de 0 à 2 m environ au droit du tracé Eole, et de 1 m maximum à Villeneuve la Garenne.

La diminution de la perméabilité entraîne également une hausse des niveaux jusqu'à 6 m au droit du Bois de Boulogne.

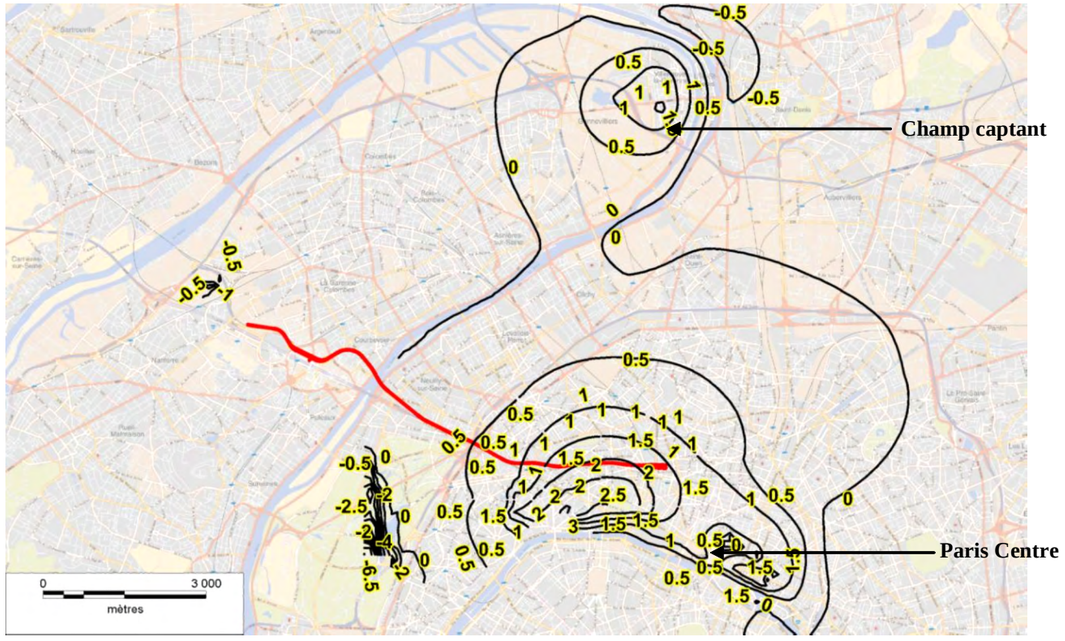


Figure 18 : Différences de charge hydraulique obtenues pour la nappe des Calcaires Grossiers pour une perméabilité des Alluvions Anciennes de 2.10^{-4} m/s

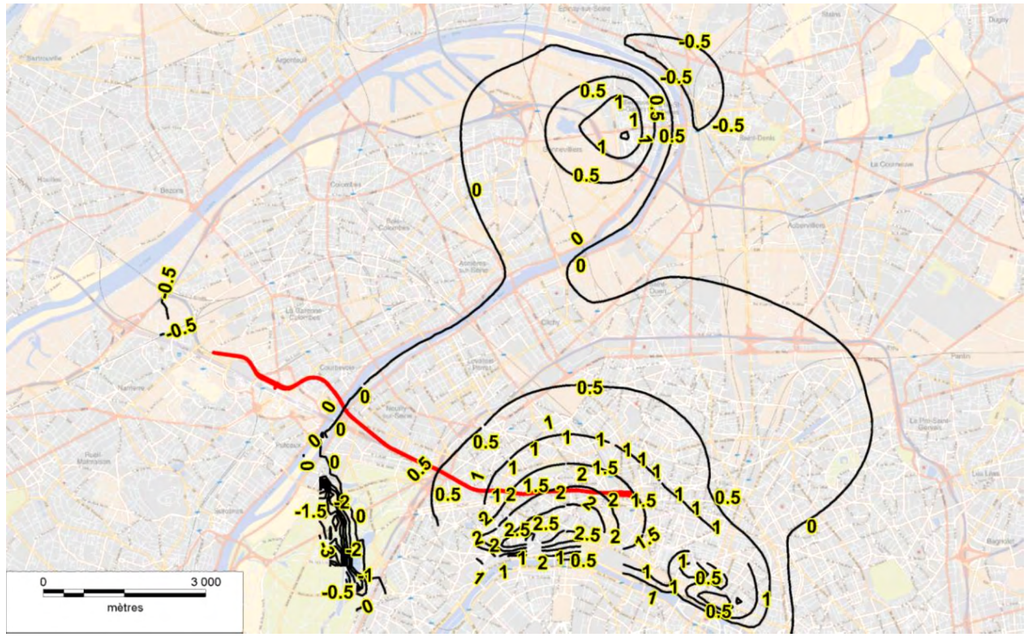


Figure 19 : Différences de charge hydraulique obtenues pour la nappe des Sables Yprésiens pour une perméabilité des Alluvions Anciennes de 2.10^{-4} m/s

MOA | Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines | AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE | setec | egis | JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme | SYSTRA

4.1.2 Analyse de sensibilité sur la perméabilité des Marnes et caillasses

La perméabilité des Marnes et Caillasses retenue dans le modèle est de 1.10^{-5}.

Deux tests ont été réalisés en augmentant cette valeur d'un facteur 10 puis en la diminuant d'un facteur 10. Les résultats sont présentés ci-après.

4.1.2.1 Perméabilité des Marnes à Caillasses : 10^{-4} m/s

L'augmentation de la perméabilité d'un facteur 10 a une conséquence directe sur les secteurs où la nappe circulant dans les Marnes et Caillasses est sollicitée : zones où des radiers drainants ont été introduits (centre Beaubourg, Parking Baudoyer) ou zones proches de la Seine sollicitée par de forts pompages (secteur du Forum des Halles).

La Figure 20 présente la différence de charges obtenues, dans la couche des Sables Yprésiens, entre le modèle calé et le modèle avec une perméabilité de 10^{-4} m/s pour les Marnes et Caillasses. La différence est positive dans le secteur Beaubourg-Beaudoyer car, en raisont de l'augmentation de la perméabilité, l'influence des radiers drainants croit et dans ce secteur, la nappe des Sables tend à se mettre à l'équilibre avec celle des Marnes et Caillasses d'où un abaissement local de la charge.

Dans le secteur des Halles soumis à forts prélèvements par le radier drainant, on observe l'effet inverse car les mailles sont situées en bordure de Seine, dont les alluvions anciennes sont à potentiel imposé : les Marnes et Caillasses étant plus perméables, l'extension du cône d'influence des Halles tend à être diminué par un d'apport d'eau supplémentaire par la Seine : il en résulte une légère augmentation de la charge dans ce secteur.

En revanche, dans le secteur du tracé Eole, l'influence d'une augmentation de la perméabilité des Marnes et Caillasses est très peu sensible (la différence tend vers 0).

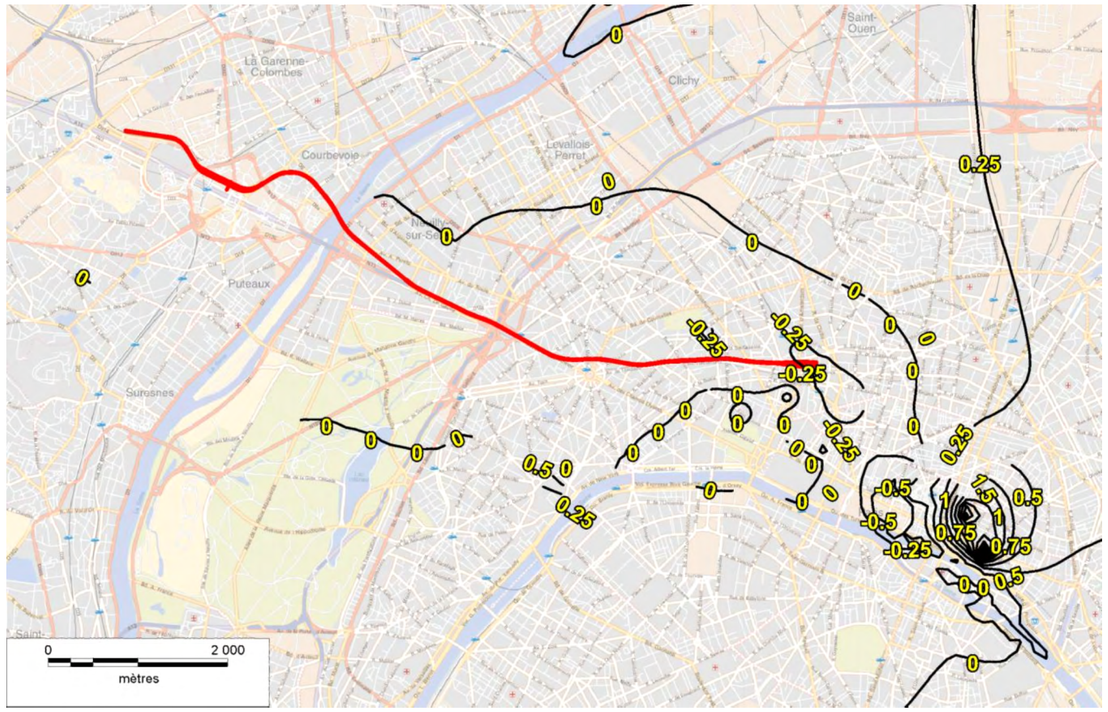


Figure 20 : Différences de charge hydraulique obtenues pour la nappe des Sables Yprésiens pour une perméabilité des Marnes et Caillasses de 1.10^{-4} m/s

4.1.2.2 Perméabilité des Marnes à Caillasses : 10^{-6} m/s

La diminution de la perméabilité d'un facteur 10 a également une conséquence directe sur les secteurs où la nappe circulant dans les Marnes et Caillasses est sollicitée :

- zones où des radiers drainants sont pris en compte (centre Beaubourg, Parking Baudoyer)
- zones proches de la Seine sollicitée par de forts pompages (secteur du Forum des Halles).

La Figure 21 présente la différence de charges obtenues, dans la couche des Sables Yprésiens, entre le modèle calé et le modèle avec une perméabilité de 10^{-6} m/s pour les Marnes et Caillasses.

La différence est négative dans le secteur Beaubourg-Beaudoyer car, en raison de la diminution de la perméabilité, l'influence des radiers drainants décroit, ce qui implique une légère remontée de la nappe dans ce secteur. En revanche, dans le voisinage de la Seine où les aquifères sont très exploités (secteur du Forum des Halles), la diminution de la perméabilité des Marnes et Caillasses entraînent une baisse locale du niveau d'eau car les apports d'eau de la Seine en pompage se trouvent réduits, d'où une extension plus grande du cône d'appel du Forum des Halles.

Dans le secteur du tracé Eole, l'influence d'une augmentation de la perméabilité des Marnes et Caillasses est très peu sensible (la différence tend vers 0) sur la piézométrie simulée de la nappe des Sables Yprésiens.

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

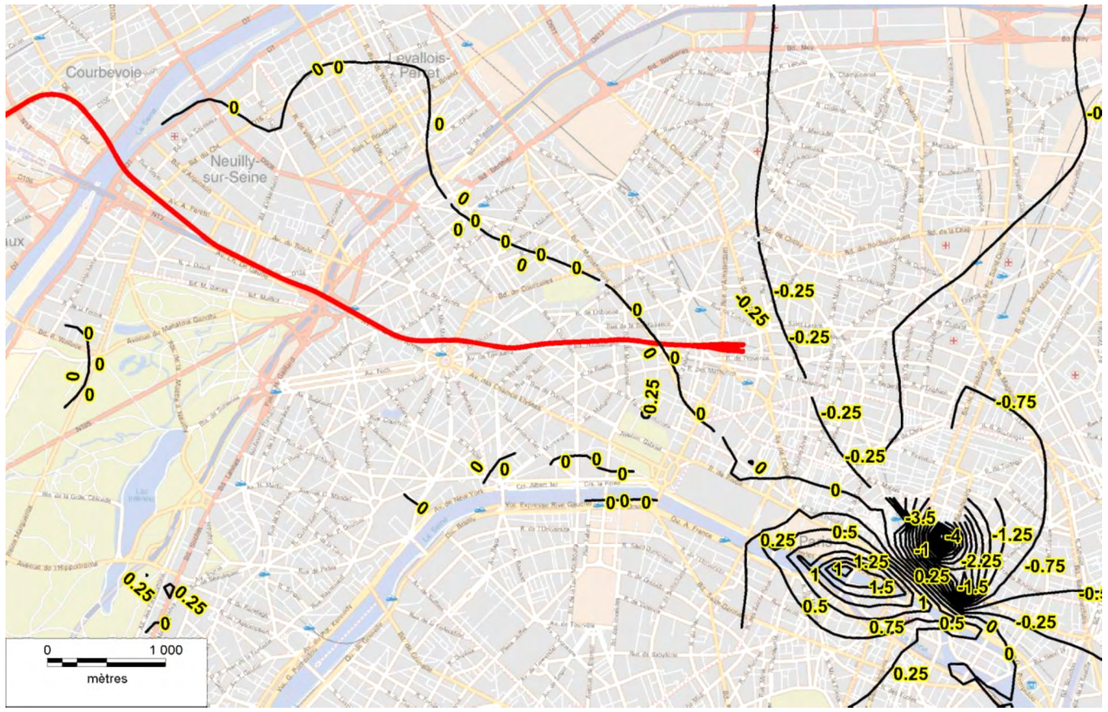


Figure 21 : Différences de charge hydraulique obtenues pour la nappe des Sables Yprésiens pour une perméabilité des Marnes et Caillasses de 1.10^{-6} m/s

4.1.3 Analyse de sensibilité sur la perméabilité des Calcaires Grossiers

La perméabilité des Calcaires Grossiers, retenue dans le modèle, a été zonée selon deux secteurs : 4.10^{-5} et 3.10^{-4} m/s. Deux tests ont été réalisés :

- Valeur fixée à 1.10^{-4} m/s partout ;
- Perméabilité horizontale obtenue par calage conservée. Introduction d'une anisotropie verticale de 0,1.

4.1.3.1 Perméabilité des Calcaires Grossiers : 10^{-4} m/s

De part l'intense exploitation dans le centre de Paris, la diminution d'un facteur 3 de la perméabilité des Marnes et Caillasses conduit à un abaissement des charges hydrauliques des Calcaires Grossiers dans ce secteur de 1 à 4 mètres.

Le tracé EOLE recoupant une partie de ce secteur, les charges hydrauliques diminuent de 0 à 3 mètres selon le long du linéaire.

Au sud du modèle, la diminution de la perméabilité induit directement une augmentation de la charge hydraulique : dans ce secteur : la charge des Calcaires Grossiers augmente jusqu'à 8 mètres et les niveaux simulés tendent à se rapprocher de la cote topographique (42 m NGF pour une topographie à 45 m NGF). Ces valeurs nous paraissent probablement trop hautes.

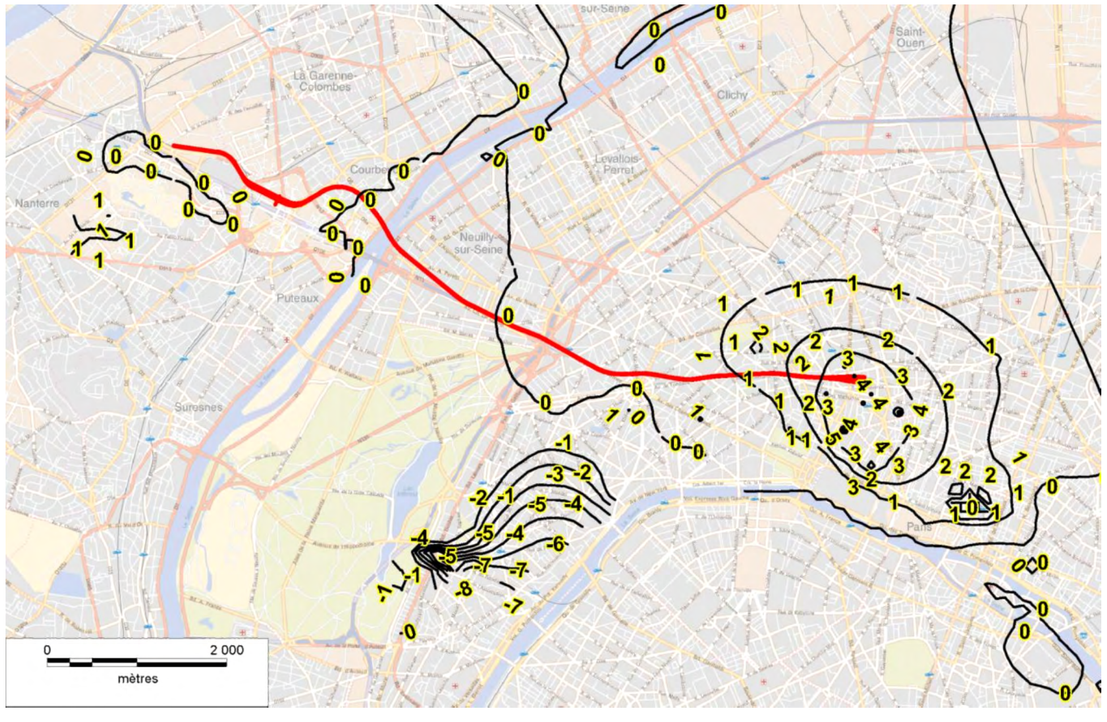


Figure 22 : Différences de Charges Hydrauliques obtenues pour la nappe des Calcaires Grossiers pour une perméabilité des Calcaires Grossiers de 1.10^{-4} m/s sur la totalité du modèle

Les mêmes remarques peuvent être faites pour la couche représentant les Sables Yprésiens ; les différences de charges sont similaires à celles obtenues pour les Calcaires Grossiers.

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

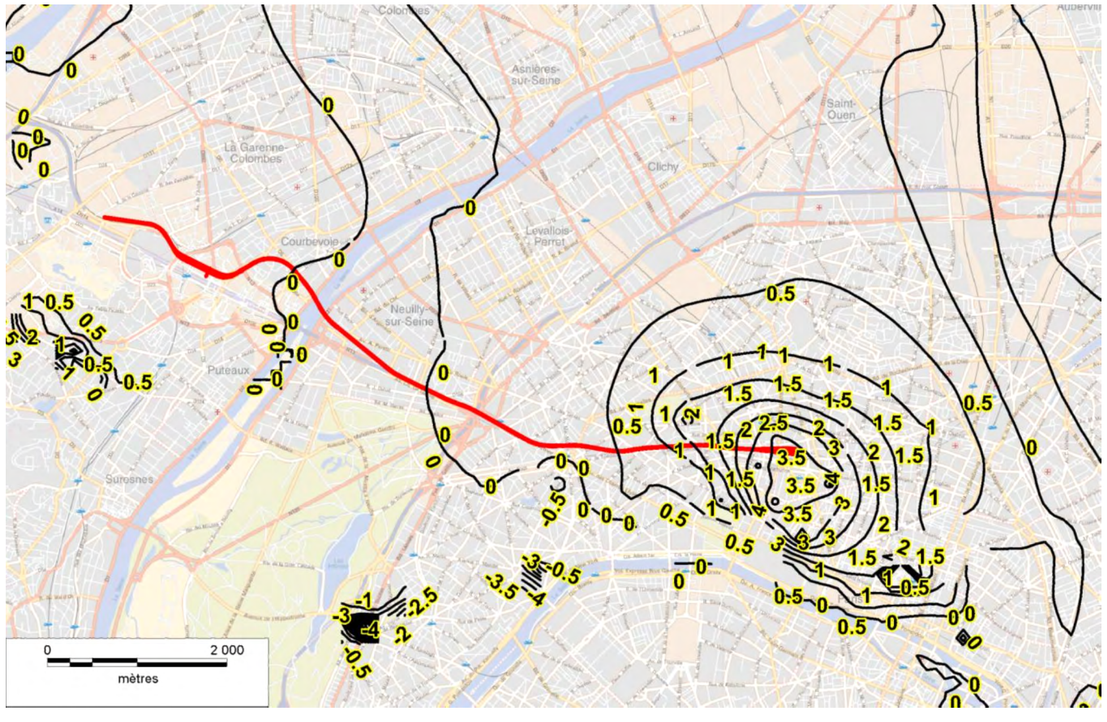


Figure 23 : Différences de Charges Hydrauliques obtenues pour la nappe des Sables Yprésiens pour une perméabilité des Calcaires Grossiers de 1.10^{-4} m/s sur la totalité du modèle

4.1.3.2 Perméabilité des Calcaires Grossiers : K_H identique à celle du calage – Anisotropie $K_v/K_H = 0,1$

On teste ici l'influence d'une anisotropie sur les charges simulées dans les couches des Calcaires Grossiers et des Sables Yprésiens.

L'influence d'une anisotropie verticale sur les niveaux simulés est marginale, hormis dans les secteurs où les Calcaires Grossiers sont fortement exploités (secteur du Forum des Halles) ou directement à l'affleurement (Figure 24 et Figure 25).

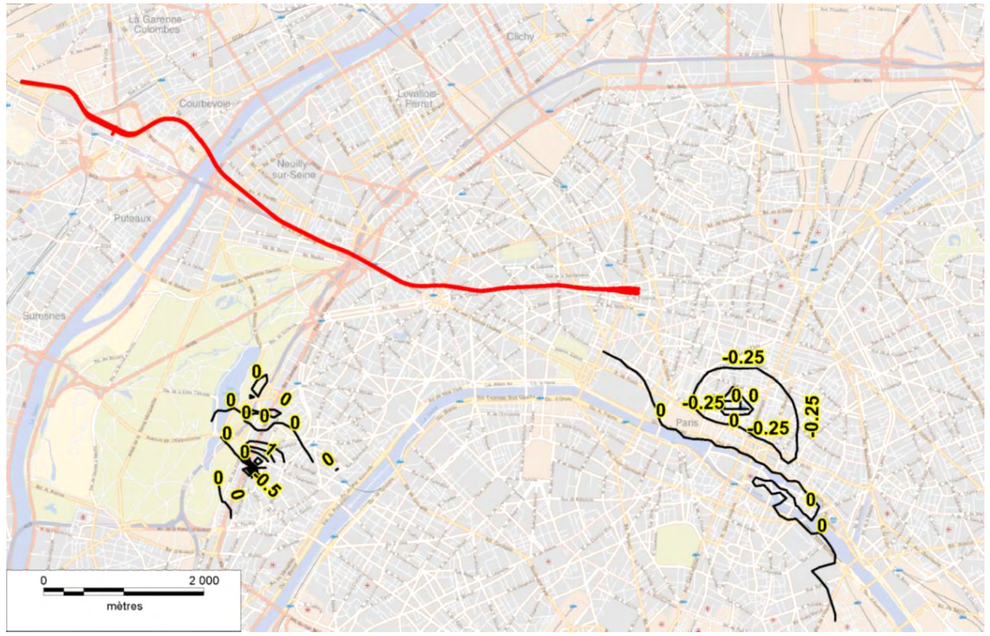


Figure 24 : Différences de Charges Hydrauliques obtenues dans la couche des Calcaires Grossiers avec un facteur d'anisotropie de 0,1 sur la totalité du modèle

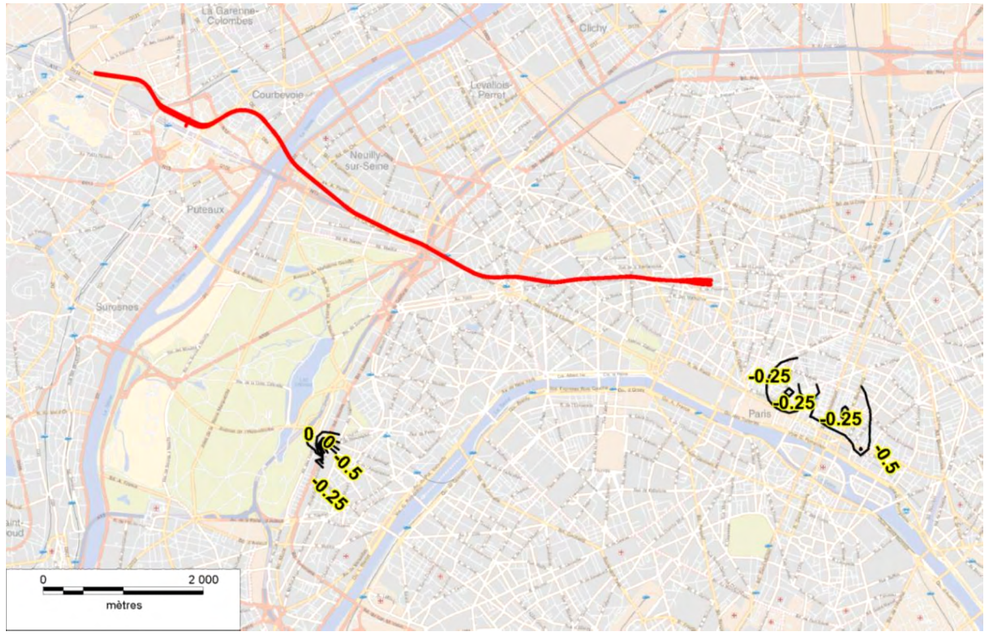


Figure 25 : Différences de Charges Hydrauliques obtenues dans la couche des Sables Yprésiens avec un facteur d'anisotropie de 0,1 sur la totalité du modèle

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

4.1.4 Analyse de sensibilité sur la perméabilité de la base des Calcaires Grossiers, moins perméable (couche 6)

Les perméabilités affectées à la base des Calcaires Grossiers, moins perméable, sont comprises entre 1 et 2.10^{-5} m/s. Une anisotropie K_V/K_H de 5.10^{-4} a été appliquée au secteur de la Défense (cf. calage du pompage d'essai, rapport 402-ENC-INF-PRO-DEF-GEO-02911-015-A00).

4.1.4.1 Perméabilité de la base des Calcaires Grossiers : K_H identique à celle du calage – Anisotropie K_v/K_H = 0,1

On teste ici l'influence d'une anisotropie de perméabilité de la base des Calcaires Grossiers, moins perméable, sur les charges simulées dans la couche des Calcaires Grossiers.

Cette valeur n'a pas d'influence hormis :

- dans le secteur des Halles où les prélèvements sont importants ;
- au sud du secteur de la Défense où l'anisotropie introduite lors du calage du modèle était de 5.10^{-4}). En diminuant l'anisotropie (*i.e.* en augmentant la perméabilité verticale dans la couche de la base des Calcaires Grossiers, moins perméable), il en résulte un abaissement des charges simulées dans la couche sus-jacente des Calcaires Grossiers.

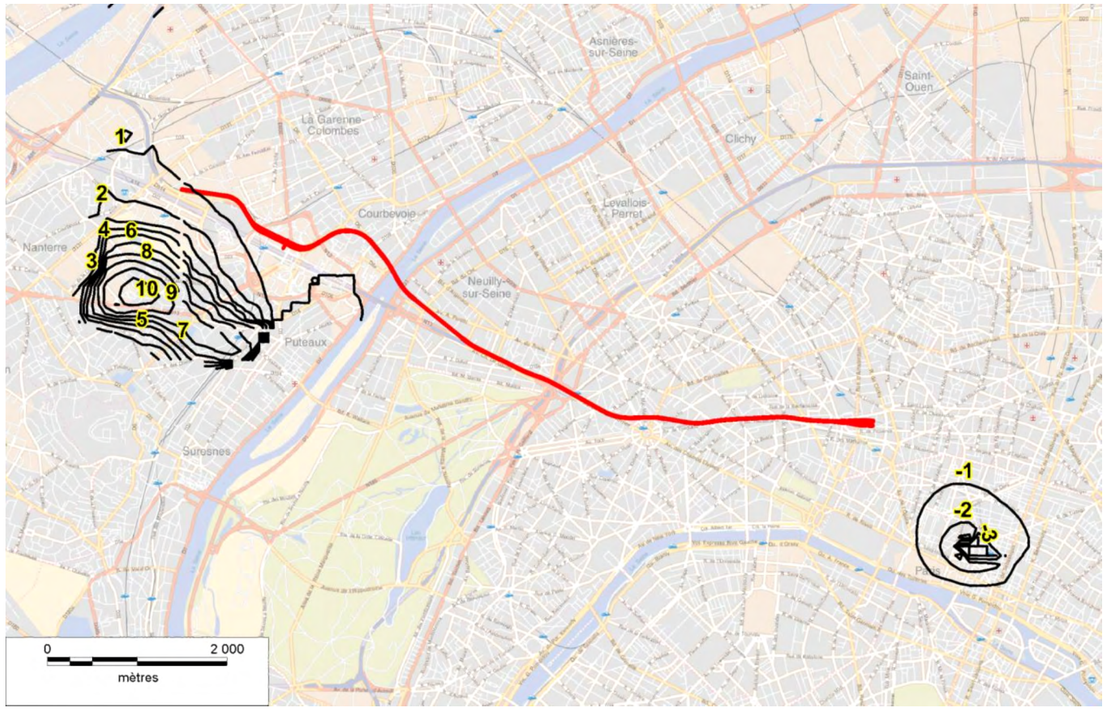


Figure 26 : Différences de Charges Hydrauliques obtenues dans la couche des Calcaires Grossiers avec un facteur d'anisotropie de 0,1 sur la totalité de la couche de la base des Calcaires Grossiers, moins perméable

Pour la couche représentant les Sables Yprésiens, les effets sont similaires dans le secteur des Halles. En revanche, dans la zone de la Défense, on observe une légère remontée des niveaux : en effet, le contraste de perméabilité devenant plus faible dans ce secteur (par réduction de la perméabilité verticale), les nappes tendent à se mettre à l'équilibre.

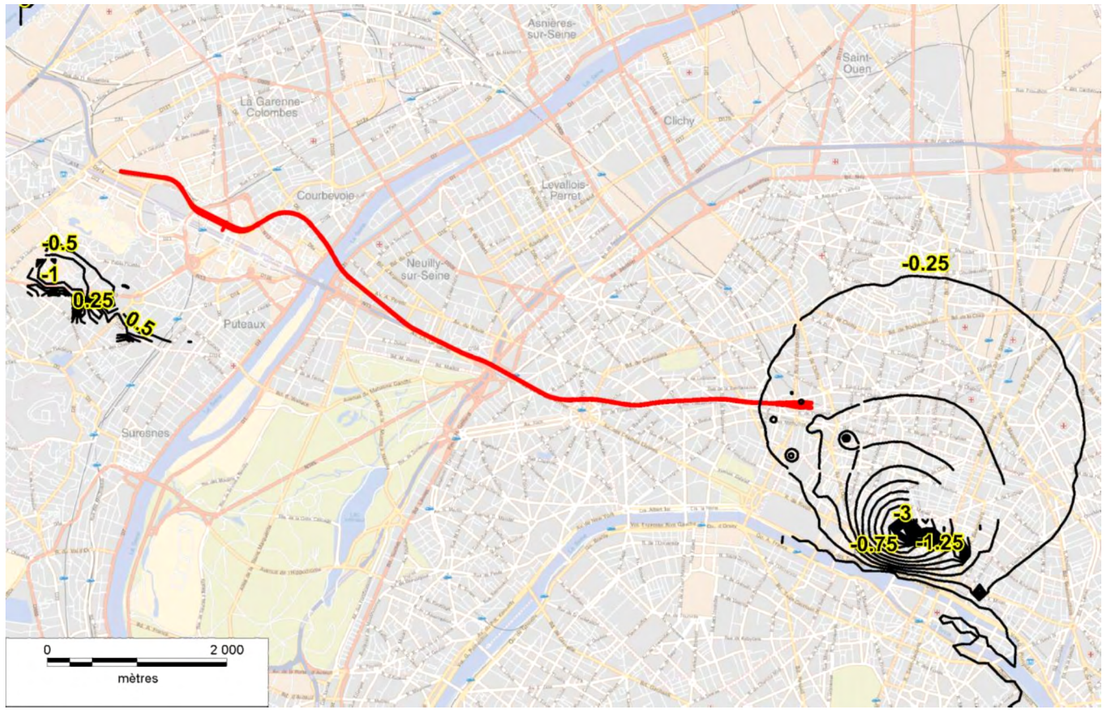


Figure 27 : Différences de Charges Hydrauliques obtenues dans la couche des Sables Yprésiens avec un facteur d'anisotropie de 0,1 sur la totalité de la couche de la base des Calcaires Grossiers, moins perméable

4.1.4.2 Perméabilité de la base des Calcaires Grossiers, moins perméable, 1.10^{-4} m/s

On teste ici l'influence d'une augmentation de perméabilité horizontale de la base des Calcaires Grossiers, moins perméable, fixée à 1.10^{-4} m/s sur les charges simulées dans la couche des Calcaires Grossiers.

L'influence de cette variation de perméabilité est comparable à celle obtenue en modifiant le facteur d'anisotropie de 0,1 sur la totalité de la couche de la base des Calcaires Grossiers, moins perméable: les variations d'amplitudes sont du même ordre de grandeur mais un peu moins marquées.

MOA | Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines | AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE | setec | egis | JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme | SYSTRA

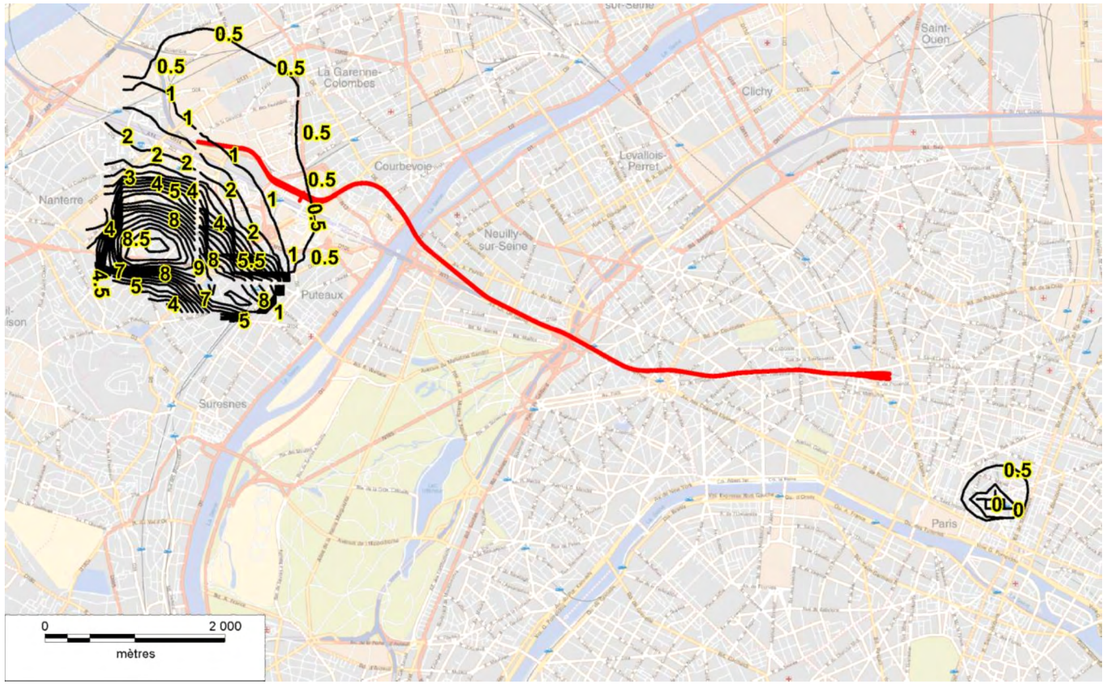


Figure 28 : Différences de Charges Hydrauliques obtenues dans la couche des Calcaires Grossiers avec une perméabilité horizontale de la couche de la base des Calcaires Grossiers, moins perméable, de 1.10^{-4} m/s

4.1.5 Analyse de sensibilité sur la perméabilité des Sables Yprésiens (couche 7)

Les perméabilités attribuées aux Sables Yprésiens sont comprises entre 2.10^{-4} et 7.10^{-4} dans le secteur des deux gares et de l'entonnement.

Dans ce paragraphe, est testée la sensibilité de la perméabilité des Sables Yprésiens sur les charges hydrauliques obtenues. La valeur de 1.10^{-4} m/s est fixée pour l'ensemble du modèle. Il en résulte une remontée des niveaux piézométriques dans les secteurs où la perméabilité fixée lors du calage était supérieure et notamment sur le secteur de la Défense (7.10^{-4} m/s initialement).

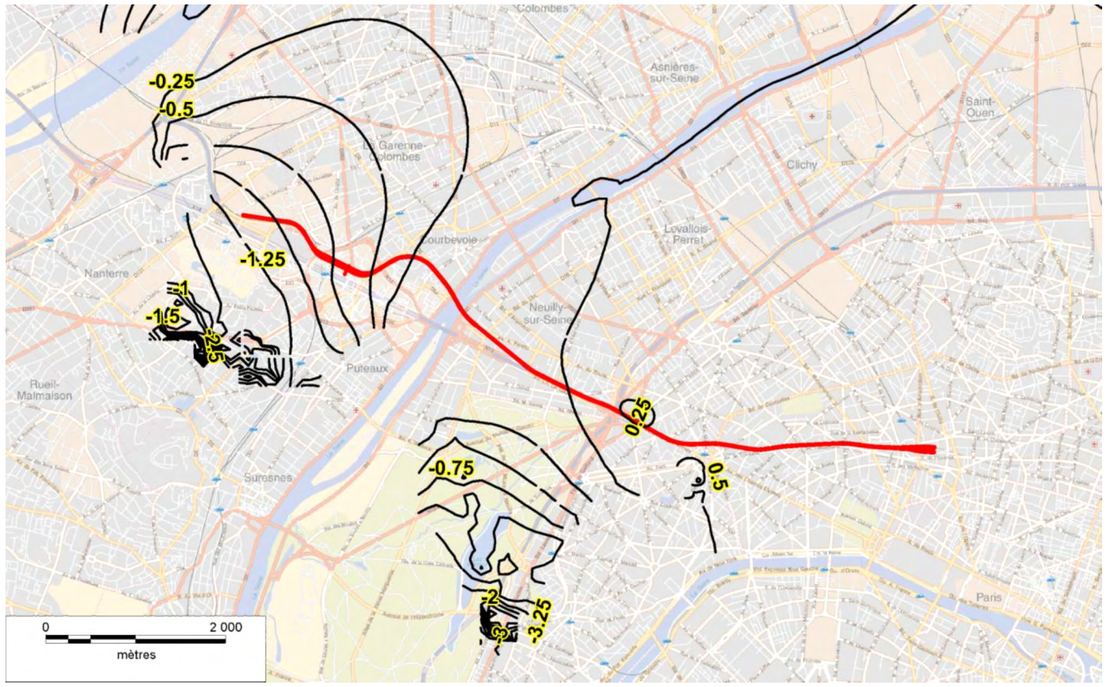


Figure 29 : Différences de Charges Hydrauliques obtenues dans la couche des Sables Yprésiens avec une perméabilité horizontale de 1.10^{-4} m/s

4.2 ANALYSE DE SENSIBILITE SUR LES RESULTATS DES RABATTEMENTS AUX GARES

4.2.1 Exploitation des paramètres issus du calage du modèle : rabattement sur les 3 ouvrages en simultané

Dans ce chapitre, on présente succinctement les résultats obtenus pour un rabattement simultané sur les deux gares et l'entonnement. Les objectifs de rabattement sont détaillés dans les rapports [9], [10] et [11] et sont rappelés ici, pour mémoire :

- HSL : -2 m NGF,
- GPM : +5,5 m NGF sous la partie souterraine,
- DEF : +15,5 m NGF sous le puits Gambetta et + 21 m NGF sous le CNIT.

Le Tableau 4 présente les débits obtenus.

MOA | Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines | AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE | setec | egis | JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme | SYSTRA

Débit total La Défense	Débit total Porte Maillot	Débit total Saint-Lazare
604	691	889

Tableau 4 : Débits obtenus pour rabattre simultanément les 2 gares et l'entonnement sous les cotes objectifs (paramètres hydrodynamiques identiques à ceux obtenus après calage)

On notera que les débits obtenus ici sont légèrement inférieurs à ceux calculés pour chacune des gares prise séparément (cf. [9], [10] et [11]) : il y a interférence des effets des 3 ouvrages conduisant à l'obtention des cotes objectifs pour une légère diminution des débits extraits.

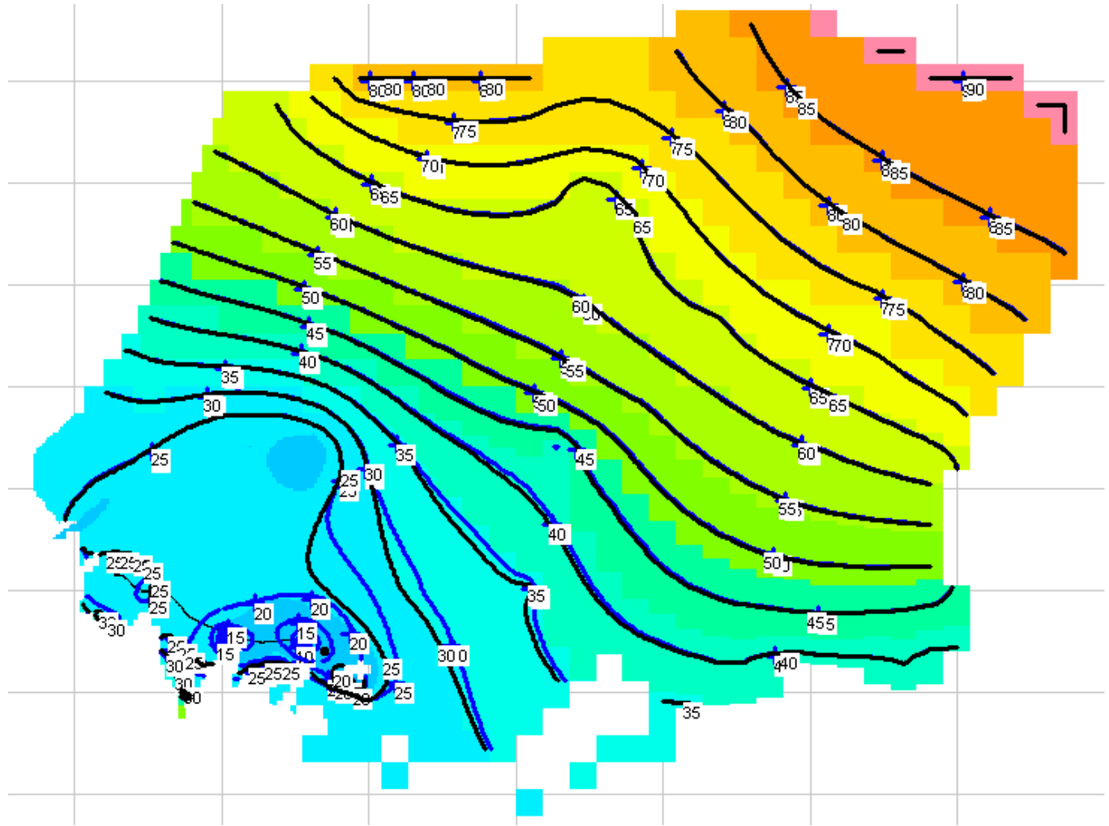


Figure 30 : Comparaison des piézométries à l'état initial (en noir) et lorsque que les rabattements sont simultanés sur les trois pompages (en bleu)

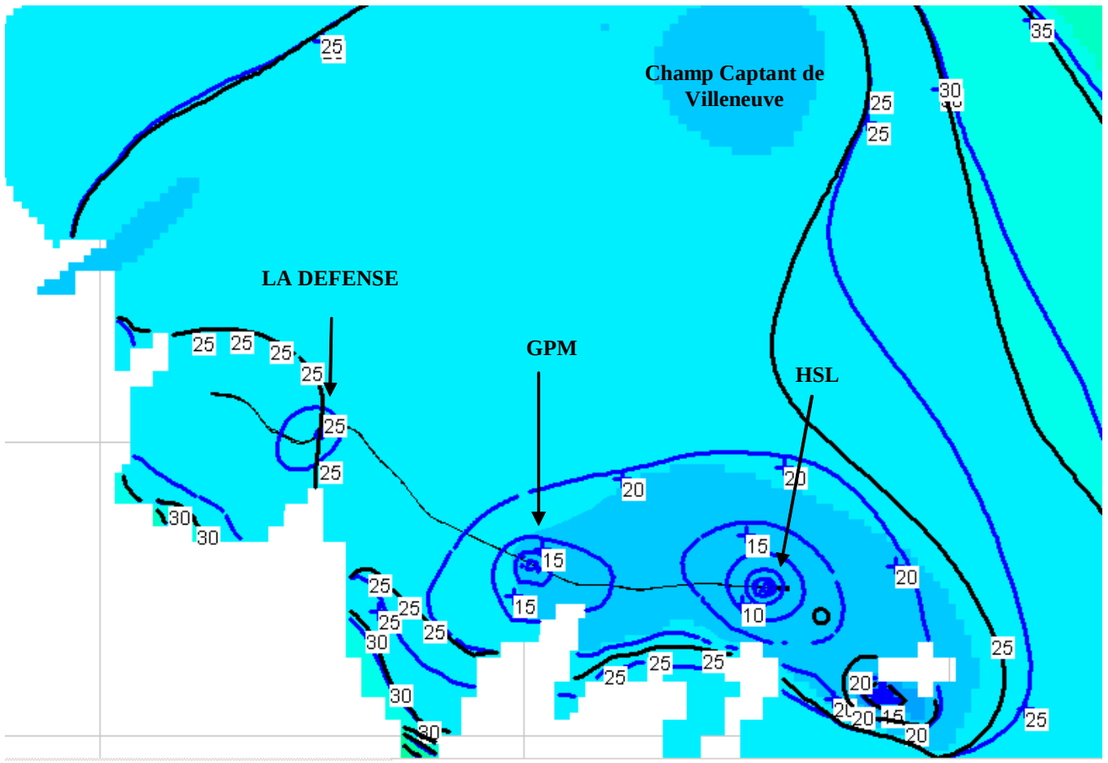


Figure 31 : Comparaison des piézométries à l'état initial (en noir) et lorsque que les rabattements sont simultanés sur les trois ouvrages (en bleu) – zoom sur les 3 ouvrages

Les rabattements obtenus sont présentés sur la figure suivante. Les rabattements sont atténués par la présence de la Seine qui alimente le système aquifère lorsque les pompages d'exhaure sont actifs. Les rabattements sont de l'ordre de 2 m à la limite nord de Paris (Saint-Ouen/Saint-Denis).

4.2.2 Exploitation des paramètres issus du calage du modèle : rabattement sur les 3 ouvrages en simultané : trajectoires et temps de parcours

Un calcul de trajectoires inverses a été effectuée en régime permanent afin d'estimer les zones d'appel des forages de rabattement et les temps de parcours des molécules d'eau (convection pure).

Les résultats sont présentés ci-après. On constate que les forages de rabattement des secteurs GPM et de la Défense sont largement alimentés par la Seine. Une partie de l'eau alimentant les forages d'HSL proviennent également de la Seine au niveau du jardin des Tuileries.

MOA | Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines | AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE | setec | egis | JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme | SYSTRA

Un calcul du temps de parcours, en prenant une porosité cinématique de 0,01 a été effectué. La porosité cinématique correspond à la fraction de la porosité totale du milieu contenant l'eau qui peut circuler. La valeur de 0,01 est relativement sécuritaire car la vitesse réelle de circulation de l'eau dans un milieu poreux est proportionnelle à la porosité cinématique. Plus sa valeur est élevée, moins la vitesse réelle d'écoulement est rapide (à perméabilité et gradient hydraulique identique). LeTableau 5 présente quelques ordre de grandeur de porosité cinématique. Pour les formations considérées dans le modèle (sables, calcaires fissurés), les valeurs sont de l'ordre de 5% à 15%.

En prenant une porosité cinématique de 0,1 par exemple, on obtiendrait ainsi un temps de parcours divisé par 10.

Roches	Porosité totale (interstice)	Porosité cinématique	Conductivité hydraulique (m/s)
graviers, galets	25 - 40%	20 - 40%	3.10^{-2} - 10^{-6}
sables	~ 40%	5-15%	2.10^{-4} - 10^{-6}
argile	40 - 45%		5.10^{-9} - 10^{-11}
craie	30 - 45 %	5%	6.10^{-6} - 10^{-9}
calcaires lithographiques	5%	ε	
calcaires karstifiés	< 30%	30%	2.10^{-2} - 10^{-4}
dolomies secondaires	30%	5 - 30%	6.10^{-6} - 10^{-9}
grès	5 - 30 %	ε – 10%	6.10^{-6} - 3.10^{-10}
basaltes	5 - 20 %	ε – 20%	4.10^{-7} - 2.10^{-11}
granite, gneiss	0.1 - 1%	ε	2.10^{-10} - 3.10^{-12}
sel	0.1%	ε	

Tableau 5 : *Ordre de grandeur des principaux paramètres hydrodynamiques (d'après K. BESNARD, Modélisation du transport réactif dans les milieux poreux hétérogènes. Application aux processus d'adsorption cinétique non linéaire*)

Dans le cas d'une pollution, il est à noter que le transport de polluant en milieu poreux est complexe et d'autres phénomène, autre que le simple transport par convection (entraînement par les molécules d'eau) influencent les vitesses réelles d'un polluant et les temps d'arrivée d'une pollution :

- la diffusion moléculaire : il s'agit du phénomène physique lié à l'agitation moléculaire : dans un fluide au repos, le mouvement brownien envoie des particules dans toutes les directions de l'espace. Si la concentration de polluant n'est pas homogène, le transfert de particules s'effectuera des zones à concentration élevée vers les zones à faible concentration ;

- la dispersion cinématique ; c'est un phénomène de mélange lié à l'hétérogénéité des vitesses microscopiques :

  - à l'intérieur d'un même pore, la répartition n'est pas homogène et la propagation des éléments s'effectuera dans l'axe des pores, d'où un étalement progressif des éléments transportés ;

  - de pore à pore, la différence des ouvertures et des longueurs de trajets implique une différence de vitesse de transport : les fluides passant par chacun des chemins se mélangent et engendrent une dilution de la concentration ;

- la stratification éventuelle du milieu ou tout élément tel que lentilles, intercalations, zones fissurées introduit de la même façon une hétérogénéité des vitesses et un étalement dans l'espace des éléments transportés par le fluide.

➢ Les phénomènes d'adsorption/désorption : phénomène relatif à l'éventuel échange de composé entre solide et liquide. Ce phénomène qui retarde la migration du contaminant, est un processus réversible, ce qui signifie qu'un contaminant peut être désorbé et par la suite remobilisé. L'adsorption fait intervenir le coefficient de partition phase liquide/phase solide (Kd).

MOA | Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines | AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE | setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme | SYSTRA

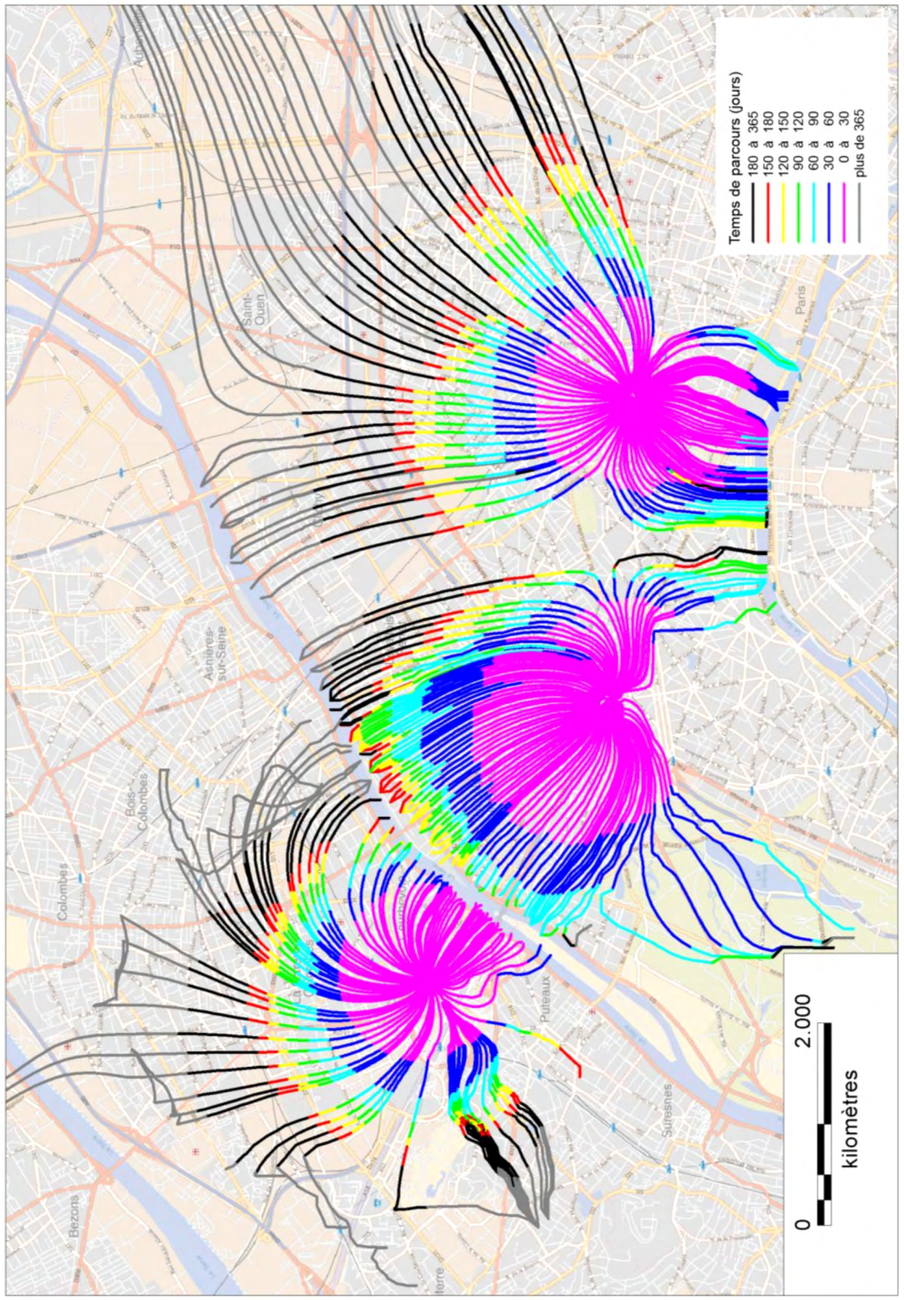


Figure 32 : Trajectoires et temps de parcours (pour une porosité cinématique de 0,01)

Il conviendra donc durant la durée des pompages de rabattement d'effectuer des analyses afin de vérifier la qualité des eaux pompées.

Les prélèvements pour analyse seront à adapter selon les chantiers et l'importance des pompages. A priori, ils seront réalisés selon une fréquence rapprochée au lancement des pompages, c'est-à-dire pendant la période où les cônes de rabattement s'étendent rapidement – 1 prélèvement par semaine pendant trois mois puis 1 par mois pendant une année, puis un par trimestre au-delà. Ce programme devra être ensuite adapté aux résultats constatés.

Quant au programme d'analyses, il conviendra de la préciser avec la Police de l'Eau mais ce devrait être celui correspondant aux rejets dans les eaux superficielles.

4.2.3 Analyse de sensibilité sur la perméabilité des Alluvions Anciennes

La perméabilité des Alluvions Anciennes retenue dans le modèle à l'issue du calage est de 2.10^{-3}.

Au droit de la Seine, les mailles sont à potentiels imposés dans cette couche. En testant une diminution de la perméabilité de la Seine d'un facteur 10, on teste la sensibilité du modèle à un colmatage de la Seine.

Le Tableau 6 présente les débits obtenus pour obtenir simultanément le rabattement sous les cotes objectifs aux trois ouvrages ainsi que la variation de débit par rapport au débit obtenu avec les paramètres issus du calage. La diminution de la perméabilité des Alluvions Anciennes a pour conséquence une diminution du débit d'exhaure de 6 à 12% sur les trois ouvrages : la baisse de la perméabilité entraîne une baisse de l'apport d'eau par les potentiels imposés.

	Débit La Défense (m^3/h)	Débit Porte Maillot (m^3/h)	Débit Saint-Lazare (m^3/h)
	566	616	776
Variation (%)	- 6,3	- 10,85	- 12,7

Tableau 6 : Débits obtenus pour rabattre simultanément les 3 ouvrages sous les cotes objectifs avec une perméabilité des Alluvions Anciennes de 2.10^{-4} m/s

Il en résulte une extension de l'influence des pompages de rabattement sur la piézométrie : les isopièzes objectifs s'élargissent légèrement autour des gares (Figure 33, Figure 34 et Figure 35).

MOA | Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines | AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE | setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme | SYSTRA

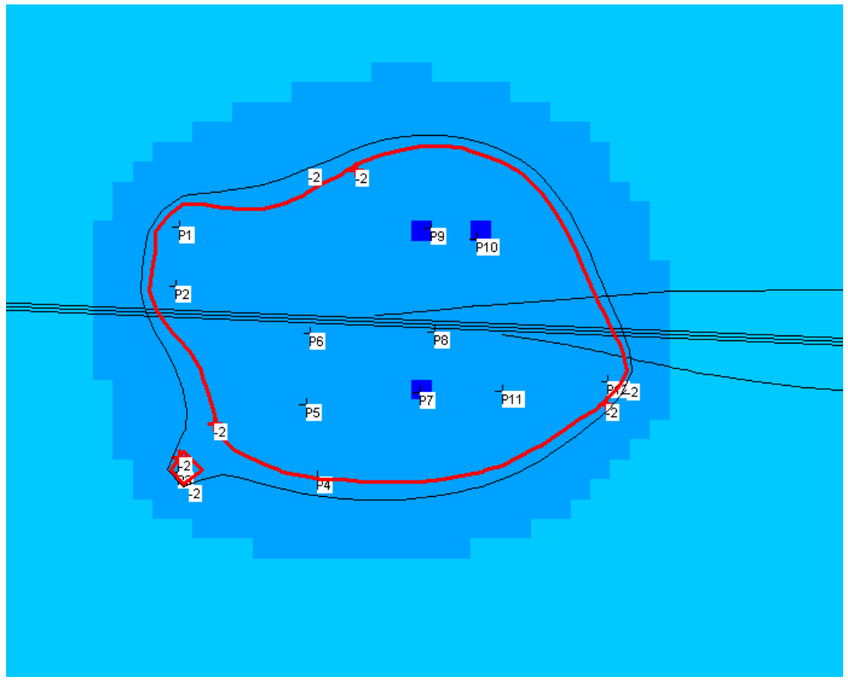


Figure 33 : Comparaison de la position de l'isopièze -2 m NGF à HSL (rouge : valeurs initiales ; noir : perméabilité des Alluvions Anciennes à 2.10^{-4} m/s)

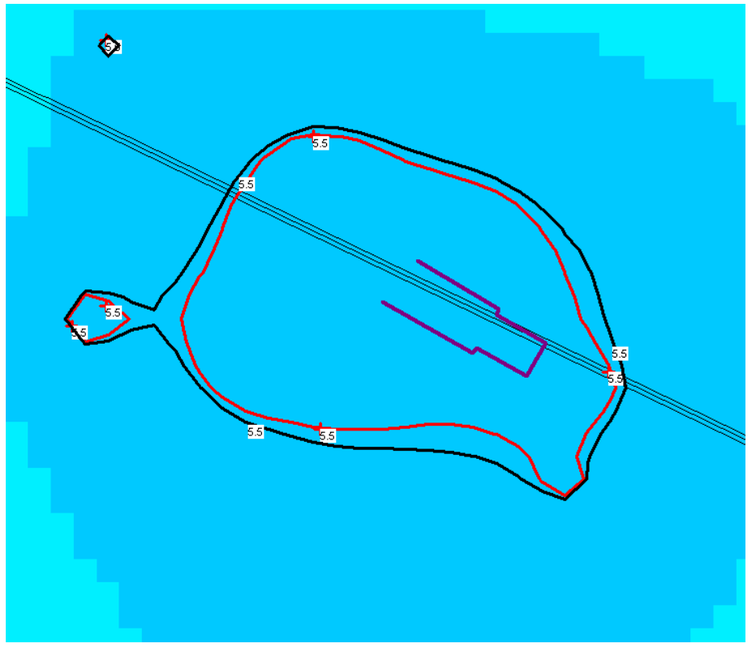


Figure 34 : Comparaison de la position de l'isopièze 5,5 m NGF à GPM (rouge : valeurs initiales ; noir : perméabilité des Alluvions Anciennes à 2.10^{-4} m/s)

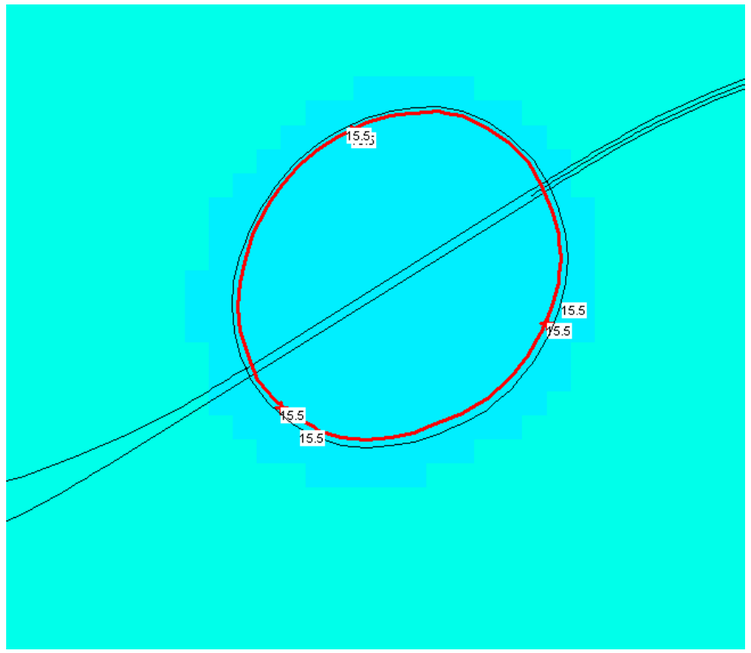


Figure 35 : Comparaison de la position de l'isopièze 15,5 m NGF à La Défense (rouge : valeurs initiales ; noir : perméabilité des Alluvions Anciennes à 2.10^{-4} m/s)

4.2.4 Analyse de sensibilité sur la perméabilité des Marnes et caillasses

La perméabilité des Marnes et Caillasses retenues dans le modèle est de 1.10^{-5}.

Deux tests ont été réalisés en augmentant cette valeur d'un facteur 10 puis en la diminuant d'un facteur 10. Les résultats sont présentés ci-après.

4.2.4.1 Perméabilité des Marnes à Caillasses : 10^{-4} m/s

Le Tableau 7 présente les débits obtenus pour obtenir simultanément le rabattement sous les cotes objectifs aux trois ouvrages ainsi que la variation de débit par rapport au débit obtenu avec les paramètres issus du calage. L'augmentation de la perméabilité des Marnes et Caillasses a pour conséquence une augmentation du débit de pompage pour atteindre les cotes objectifs de 0,3 à 9,7 % selon les gares.

MOA | Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines | AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE | setec | egis | JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme | SYSTRA

	Débit La Défense (m^3/h)	Débit Porte Maillot (m^3/h)	Débit Saint-Lazare (m^3/h)
	606	706	985
Variation (%)	+0,3	+2.1	+9,7

Tableau 7 : Débits obtenus pour rabattre simultanément les 3 ouvrages sous les cotes objectifs avec une perméabilité des Marnes et Caillasses de 10^{-4} m/s

Les figures suivantes présentent l'extension des isopièzes objectifs (-2 m NGF à HSL, 5,5 m NGF à GPM et 15,5 m NGF à Gambetta).

Hormis le secteur de la Gare Saint-Lazare, le plus proche de la zone où est directement impactée la couche des Marnes et Caillasses, la position des isopièzes ne varie pas pour une augmentation de la perméabilité des Marnes et Caillasses d'un facteur 10.

A HSL, l'isopièze -2 m NGF s'est resserrée légèrement autour de l'entonnement : une augmentation de la perméabilité des Marnes et Caillasses conduirait à un apport d'eau supplémentaire par drainance verticale descendante au cours du pompage qui se traduit par une augmentation des débits pompés à HSL.

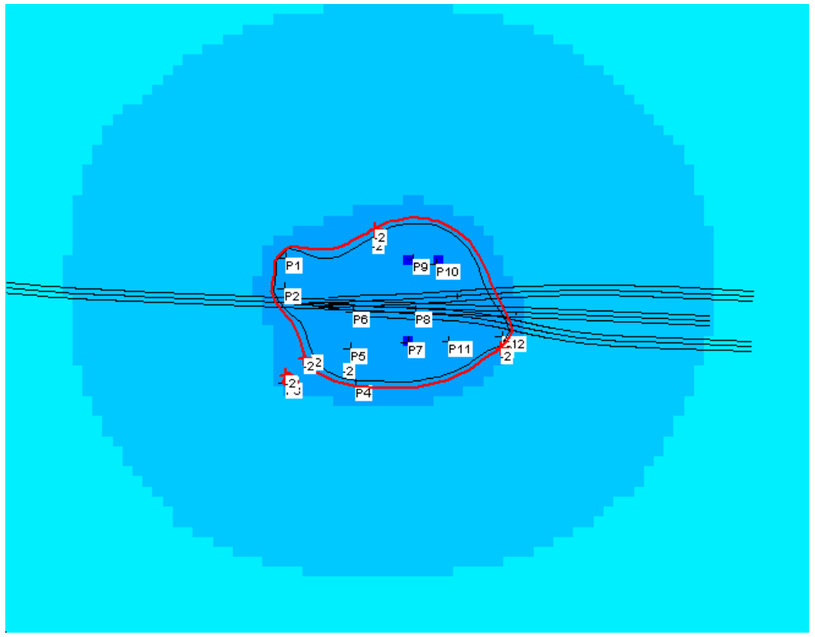


Figure 36 : Comparaison de la position de l'isopièze -2 m NGF à HSL (rouge : valeurs initiales ; noir : perméabilité des Marnes et Caillasses à 1.10^{-4} m/s)

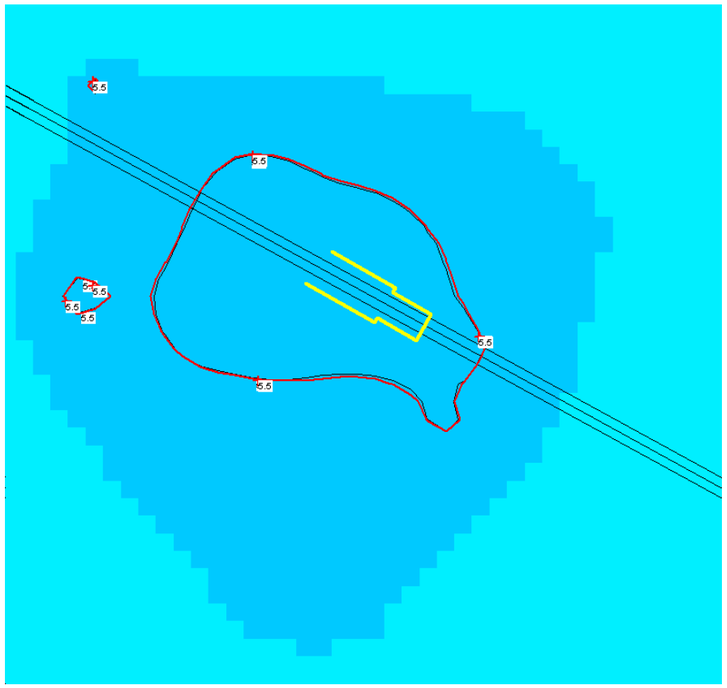


Figure 37 : Comparaison de la position de l'isopièze +5,5 NGF à GPM (rouge : valeurs initiales ; noir : perméabilité des Marnes et Caillasses à 1.10^{-4} m/s)

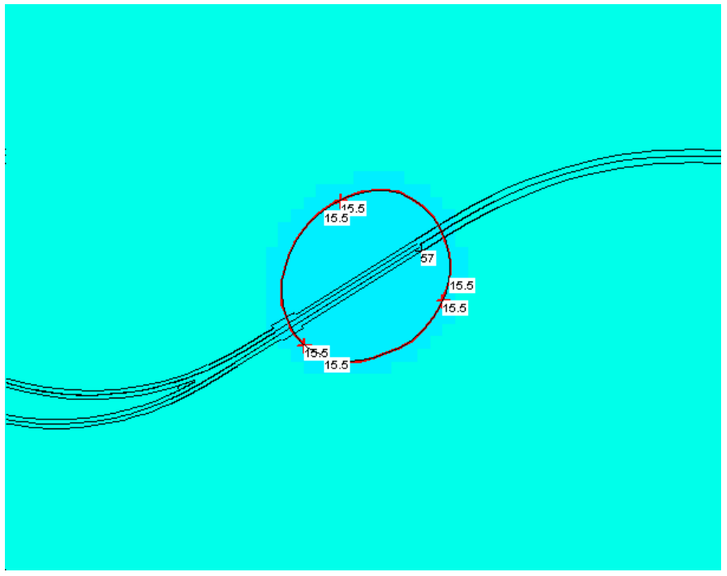


Figure 38 : Comparaison de la position de l'isopièze +15,5 à Gambetta (rouge : valeurs initiales ; noir : perméabilité des Marnes et Caillasses à 1.10^{-4} m/s)

MOA | Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines | AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE | setec | egis | JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme | SYSTRA

4.2.4.2 Perméabilité des Marnes à Caillasses : 10^{-6} m/s

Le Tableau 8 présente les débits obtenus pour obtenir simultanément le rabattement sous les cotes objectifs aux trois ouvrages ainsi que la variation de débit par rapport au débit obtenu avec les paramètres issus du calage. Les isopièzes objectifs sont confondus avec ceux obtenus avec les paramètres issus du calage.

Une baisse de la perméabilité des Marnes et Caillasses d'un facteur 10 a donc peu d'influence sur les débits d'exhaure simulés.

	Débit La Défense (m^3/h)	Débit Porte Maillot (m^3/h)	Débit Saint-Lazare (m^3/h)
	604	686	879
Variation (%)	0	-0,7	-1,1

Tableau 8 : Débits obtenus pour rabattre simultanément les 3 ouvrages sous les cotes objectifs avec une perméabilité des Marnes et Caillasses de 10^{-6} m/s

4.2.5 Analyse de sensibilité sur la perméabilité des Calcaires Grossiers

La perméabilité des Calcaires Grossiers retenue dans le modèle à l'issue du calage a été zonée selon deux secteurs : 4.10^{-5} et 3.10^{-4} m/s. Deux tests de sensibilité ont été réalisés :

- Valeur fixée à 1.10^{-4} m/s partout ;
- Perméabilité horizontale obtenue par calage conservée. Introduction d'une anisotropie verticale de 0,1.

4.2.5.1 Perméabilité des Calcaires Grossiers : 10^{-4} m/s

Pour une perméabilité des Calcaires Grossiers de 10^{-4} m/s sur l'ensemble du modèle, on obtient les débits suivants pour chacune des trois ouvrages :

	Débit La Défense (m^3/h)	Débit Porte Maillot (m^3/h)	Débit Saint-Lazare (m^3/h)
	606	620	533
Variation (%)	+ 0,3	- 10,2	- 40

Figure 39 : Débits obtenus pour rabattre simultanément les 3 ouvrages sous les cotes objectifs avec une perméabilité des Calcaires Grossiers de 10^{-4} m/s

La diminution de la perméabilité des Calcaires Grossiers entraînerait une baisse des débits pour rabattre la nappe au droit d'HSL. La variation à HSL est la plus marquée des trois ouvrages car le contraste de perméabilité Calcaires/Sables est le moins important. Il en résulte qu'une baisse de la perméabilité dans les calcaires sus-jacents implique directement une baisse des débits transitant des Calcaires grossiers vers les Sables Yprésiens.

Dans le secteur de la Défense, en raison du fort contraste de perméabilité Calcaires Grossiers/Sables Yprésiens lié à l'anisotropie de la base des Calcaires Grossiers, moins perméable, les échanges sont déjà très limités entre les deux nappes lorsque les Sables sont en pompage. L'augmentation de la perméabilité des Calcaires Grossiers dans ce secteur est donc atténuée par la faible perméabilité verticale introduite dans la couche de la base des Calcaires Grossiers.

La Gare Porte Maillot présente un cas intermédiaire entre celle de la Défense et l'entonnement HSL. Les deux figures ci-dessous présentent la position des isopièzes objectifs +5,5 et -2 m NGF au droit de GPM et d'HSL. Dans le secteur Gambetta, les isopièzes 15,5 m NGF sont confondues.

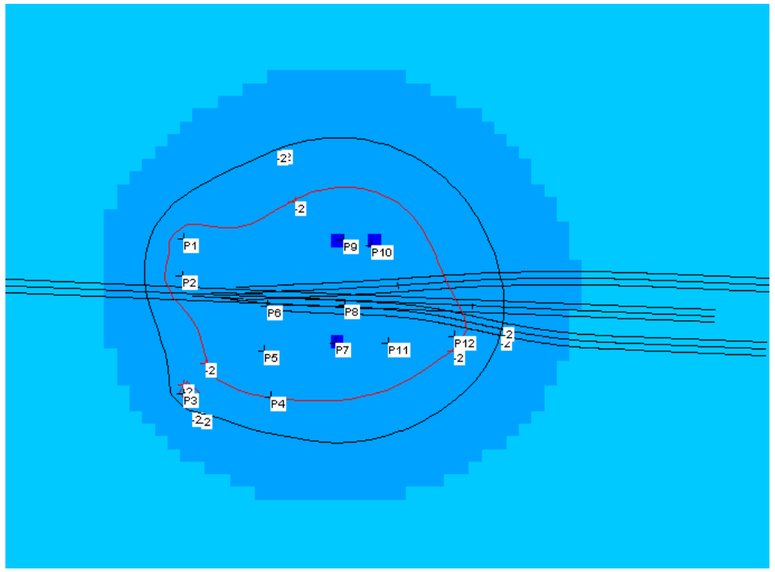


Figure 40 : Comparaison de la position de l'isopièze -2 m NGF à HSL (rouge : valeurs initiales ; noir : perméabilité des Calcaires Grossiers de 10^{-4} m/s)

MOA | Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines | AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE | setec | egis | JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme | SYSTRA

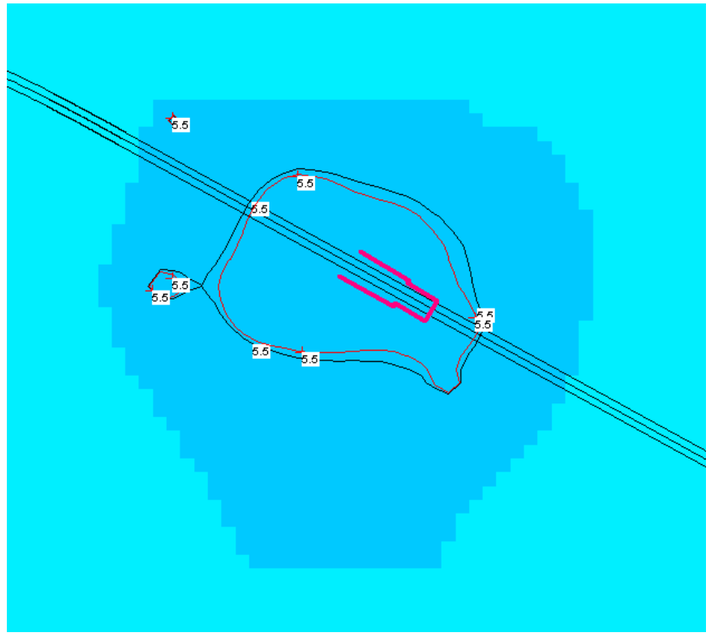


Figure 41 : Comparaison de la position de l'isopièze +5,5 m NGF à GPM (rouge : valeurs initiales ; noir : perméabilité des Calcaires Grossiers de 10^{-4} m/s)

4.2.5.2 Perméabilité des Calcaires Grossiers : K_H identique à celle du calage – Anisotropie K_v/K_H = 0,1

Lorsque les trois ouvrages sont en fonctionnement, une modification du rapport K_v/K_H des Calcaires Grossiers n'entraîne pas de changements significatifs sur les débits d'exhaure et sur la position des isopièzes objectifs.

	Débit La Défense (m^3/h)	Débit Porte Maillot (m^3/h)	Débit Saint-Lazare (m^3/h)
	601	687	883
Variation (%)	- 0,5	- 0,6	- 0,7

Tableau 9 : Débits obtenus pour rabattre simultanément les 3 ouvrages sous les cotes objectifs avec une perméabilité K_H identique à celle du calage et un rapport K_V/K_H de 0,1

4.2.6 Analyse de sensibilité sur la perméabilité de la base des Calcaires Grossiers

Les perméabilités affectées la base des Calcaires Grossiers, moins perméable, à l'issue du calage sont comprises entre 1 et 2.10^{-5} m/s. Une anisotropie K_V/K_H de 5.10^{-4}a été appliquée au secteur de la Défense

4.2.6.1 Perméabilité de la base des Calcaires Grossiers : K_H identique à celle du calage – Anisotropie K_V/K_H = 0,1

Lorsque les trois ouvrages sont en fonctionnement, une modification du rapport K_V/K_H de la base des Calcaires Grossiers, moins perméable n'entraîne pas de changements significatifs sur les débits d'exhaure et sur la position des isopièzes objectifs. On observe une très légère baisse du débit d'exhaure, de l'ordre de quelques pourcents par rapport aux valeurs obtenues avec les paramètres de calage.

	Débit La Défense (m^3/h)	Débit Porte Maillot (m^3/h)	Débit Saint-Lazare (m^3/h)
	603	681	872
Variation (%)	- 0,2	- 1,4	- 1,9

Tableau 10 : Débits obtenus pour rabattre simultanément les 3 ouvrages sous les cotes objectifs avec une perméabilité de la base des Calcaires Grossiers, K_H identique à celle du calage et un rapport K_V/K_H de 0,1

4.2.6.2 Perméabilité de la base des Calcaires Grossiers, 1.10^{-4} m/s

Lorsque les trois ouvrages sont en fonctionnement, une modification de la perméabilité horizontale de la base des Calcaires Grossiers, moins perméable, n'entraîne pas de changements majeurs sur les débits d'exhaure et sur la position des isopièzes objectifs. On observe une très légère hausse du débit d'exhaure, de l'ordre de 3 % pour les trois ouvrages, par rapport aux valeurs obtenues avec les paramètres de calage.

	Débit La Défense (m^3/h)	Débit Porte Maillot (m^3/h)	Débit Saint-Lazare (m^3/h)
	623	698	920
Variation (%)	+ 3	+ 1	+ 3,4

Tableau 11 : Débits obtenus pour rabattre simultanément les 3 ouvrages sous les cotes objectifs avec une perméabilité de la base des Calcaires Grossiers, K_H de 1.10^{-4} m/s

4.2.1 Analyse de sensibilité sur la perméabilité des Sables Yprésiens

Les perméabilités attribuées aux Sables Yprésiens sont comprises entre 2.10^{-4} et 7.10^{-4} dans le secteur des 3 ouvrages.

Une variation de la perméabilité des Sables Yprésiens entraîne de fortes variations sur la piézométrie simulée en raison de l'exploitation directe de cette nappe pour le projet.

MOA | Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines | AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE | setec | egis | JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme | SYSTRA

On observe une diminution du débit à la Défense et la Porte Maillot de près de 50 % en divisant la perméabilité dans ces secteurs par 7.

En revanche, du côté d'HSL, la perméabilité initialement introduite étant de 2.10^{-4} m/s, le débit d'exhaure subit une très légère variation à la hausse (1%).

L'explication à ce phénomène réside dans le fait que l'extension du cône de rabattement de GPM s'est réduit suite à la baisse de la perméabilité. Afin de compenser la diminution de l'influence des prélèvements de GPM sur HSL, il en résulte une légère augmentation du débit au droit d'HSL.

	Débit La Défense (m^3/h)	Débit Porte Maillot (m^3/h)	Débit Saint-Lazare (m^3/h)
	291	369	898
Variation (%)	- 51,8	- 46,6	+ 1

Tableau 12 : Débits obtenus pour rabattre simultanément les 3 ouvrages sous les cotes objectifs avec une perméabilité des Sables Yprésiens de 1.10^{-4} m/s

On constate qu'au droit de GPM (Figure 42), l'isopièze objectif de 5,5 m NGF s'est rapprochée de la partie souterraine.

Au droit de la Défense, le même phénomène est constaté (Figure 43).

Au droit d'HSL, les isopièzes sont confondus.

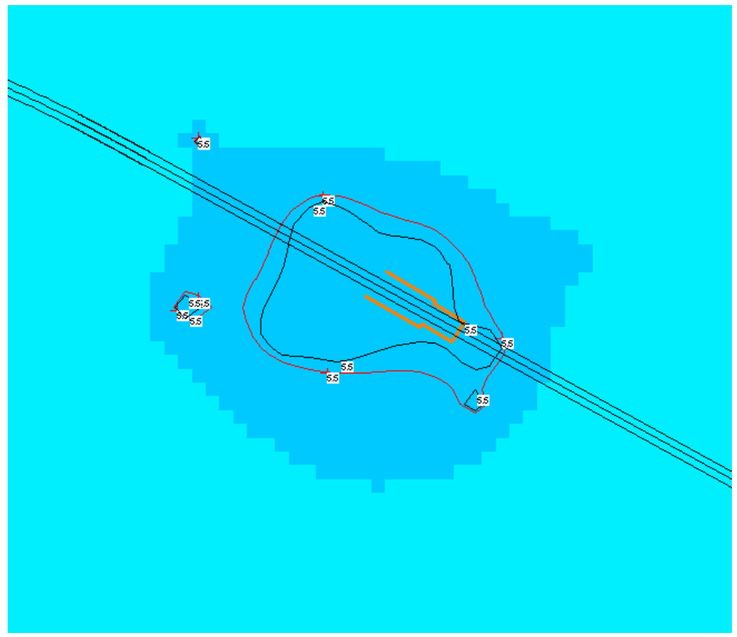


Figure 42 : Comparaison de la position de l'isopièze +5,5 m NGF à GPM (rouge : valeurs initiales ; noir : perméabilité des Sables Yprésiens de 1.10^{-4} m/s)

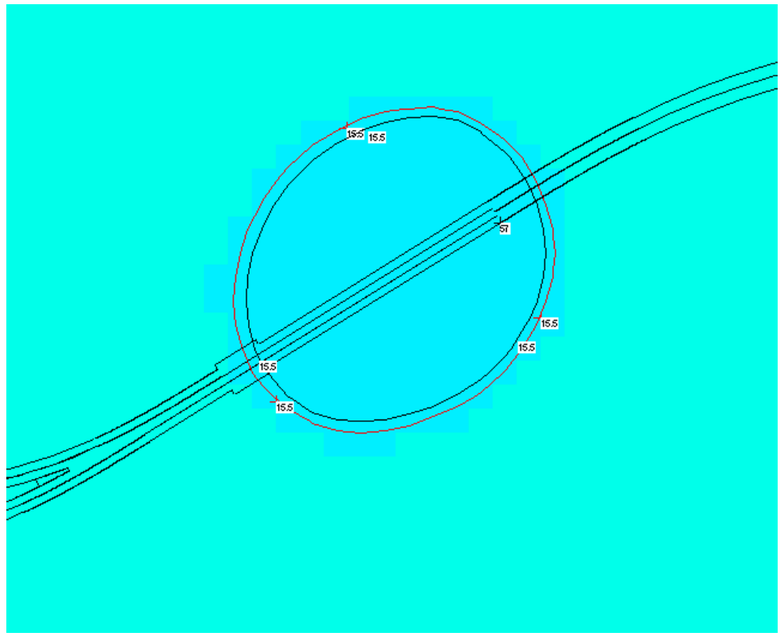


Figure 43 : Comparaison de la position de l'isopièze +5,5 m NGF à La Défense (rouge : valeurs initiales ; noir : perméabilité des Sables Yprésiens de 1.10^{-4} m/s)

Les figures suivantes présentent les piézométries simulées avec les paramètres issus du calage et avec la modification de perméabilité des Sables Yprésiens. En raison de la baisse de la perméabilité des Sables, l'extension des cônes d'influence est un peu plus restreinte, au droit du tracé EOLE et des trois ouvrages, qu'avec les paramètres de calage.

MOA | Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines | AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE | setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme | SYSTRA

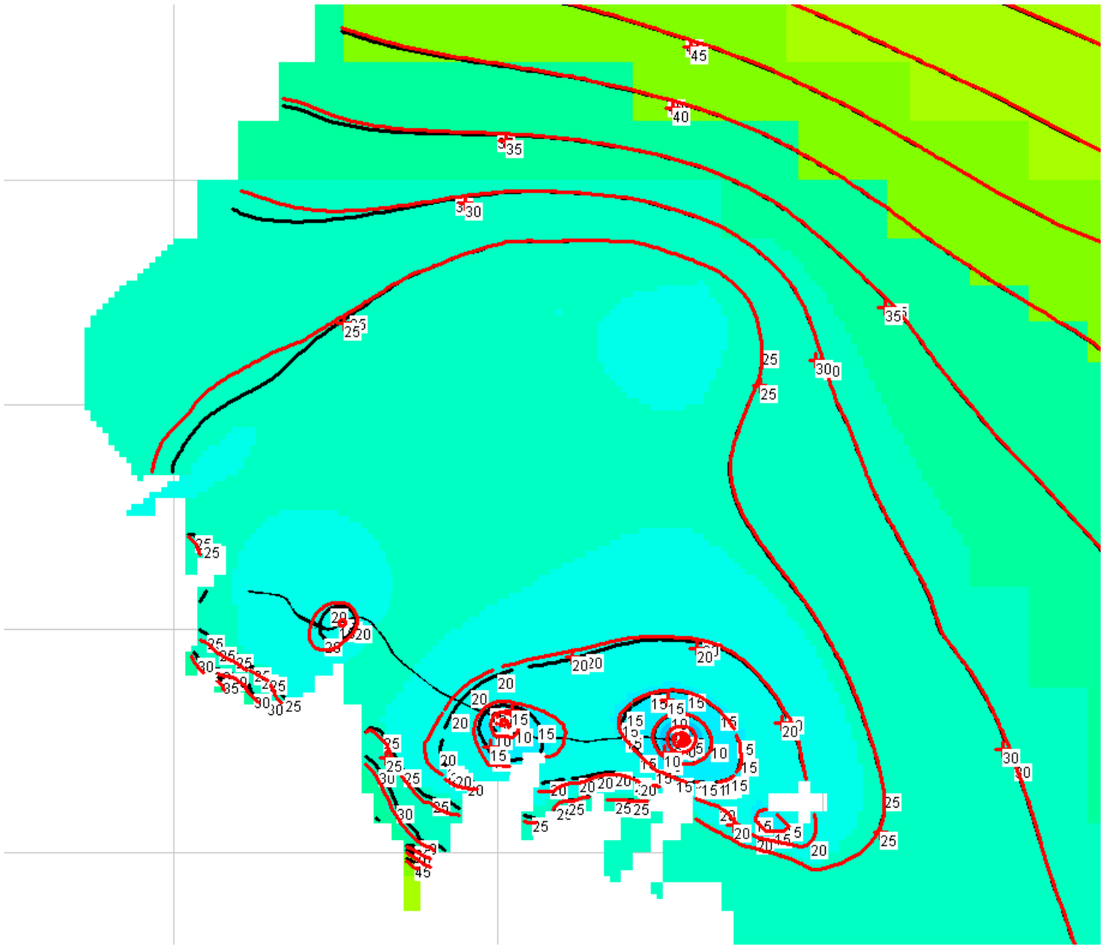


Figure 44 : Comparaison des piézométries simulées dans la couche des Sables Yprésiens avec les perméabilités issues du calage (en rouge) et avec une perméabilité des Sables Yprésiens de 1.10^{-4} m/s

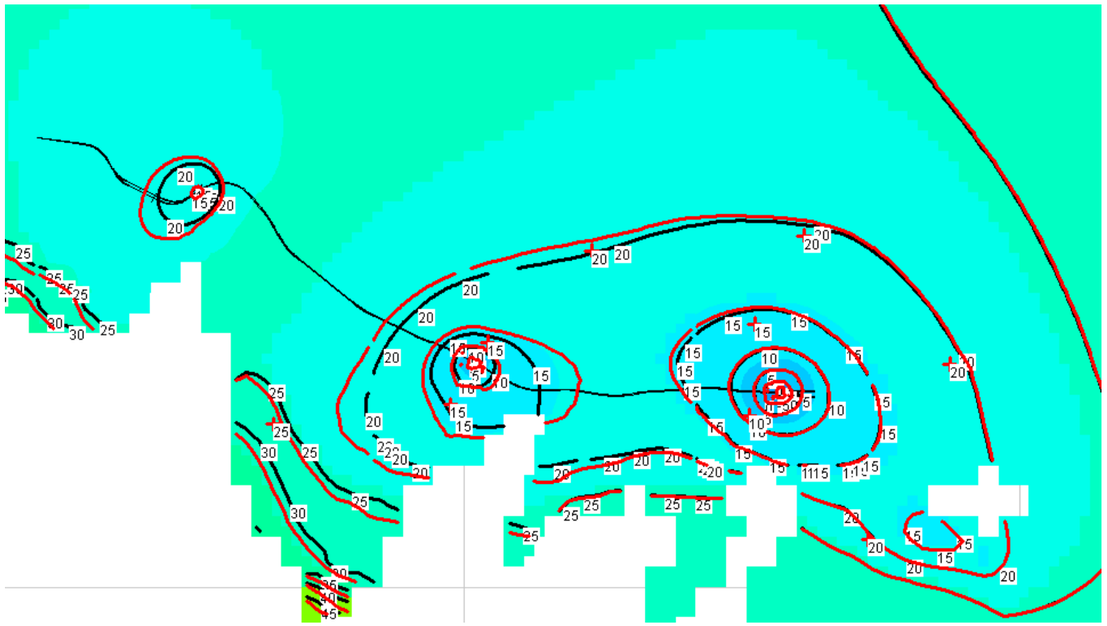


Figure 45 : Comparaison des piézométries simulées dans la couche des Sables Yprésiens avec les perméabilités issues du calage (en rouge) et avec une perméabilité des Sables Yprésiens de 1.10^{-4} m/s – zoom sur la zone d'étude

5. EXPLOITATION DU MODELE

L'objectif principal du modèle a été le dimensionnement et la conception des installations de pompage pour obtenir le rabattement des nappes tel qu'ils ont été définis par les concepteurs.

Mais le modèle a également permis de répondre à d'autres interrogations qui ont pu être formulées.

Les chapitres ci-dessous présentent ces simulations.

5.1 ETUDE DE L'IMPACT SUR LES NAPPES PENDANT LE FONCTIONNEMENT SIMULTANE DES POMPAGES SUR LES DEUX GARES ET L'ENTONNEMENT

Des simulations ont été réalisées pour apprécier l'impact sur les nappes pendant la période où tous les dispositifs de rabattement seront en service.

Les conditions moyennes des pompages seront les suivantes :

- Gare La Défense : 620 m^3/h,
- Gare Porte Maillot : 750 m^3/h,
- Entonnement St Lazare : 1000 m^3/h.

MOA | Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines | AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE | setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme | SYSTRA

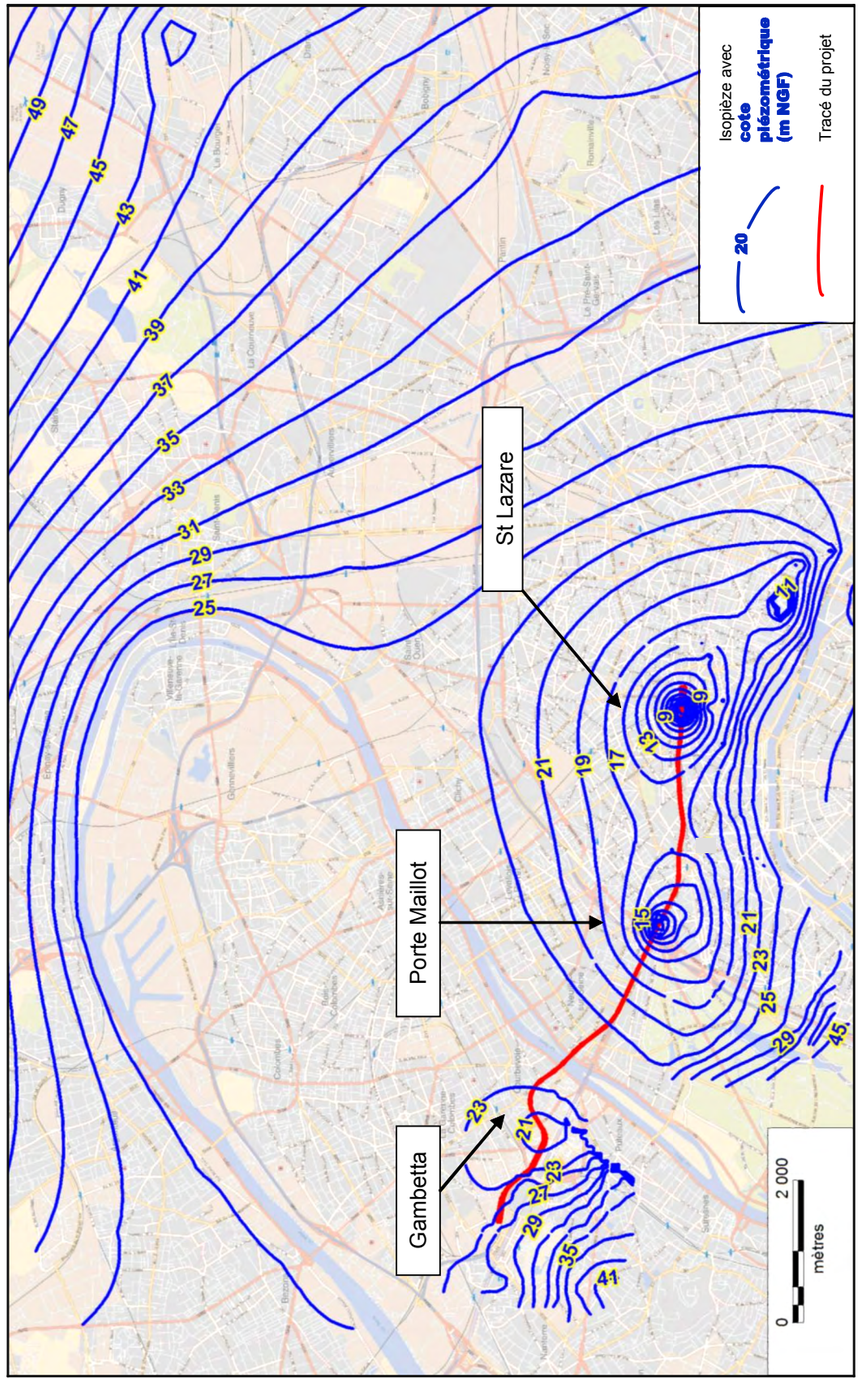


Figure 46 : Cotes piézométriques de la nappe des Calcaires Grossiers suite aux pompages simultanés sur les forages des deux gares et de l'entonnement

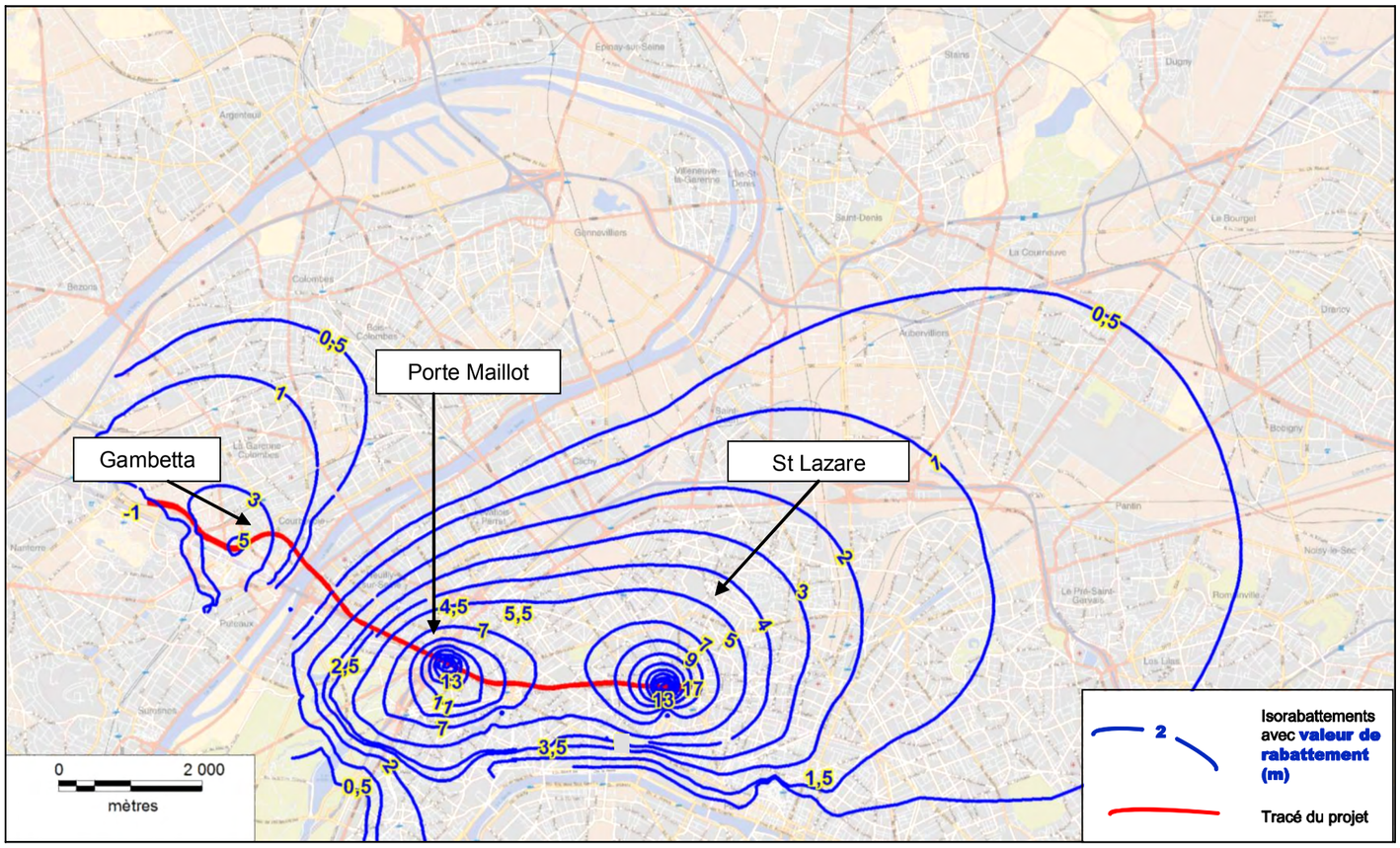


Figure 47 : Rabattement de la nappe des Calcaires Grossiers suite aux pompages simultanés sur les forages des deux gares et de l'entonnement

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

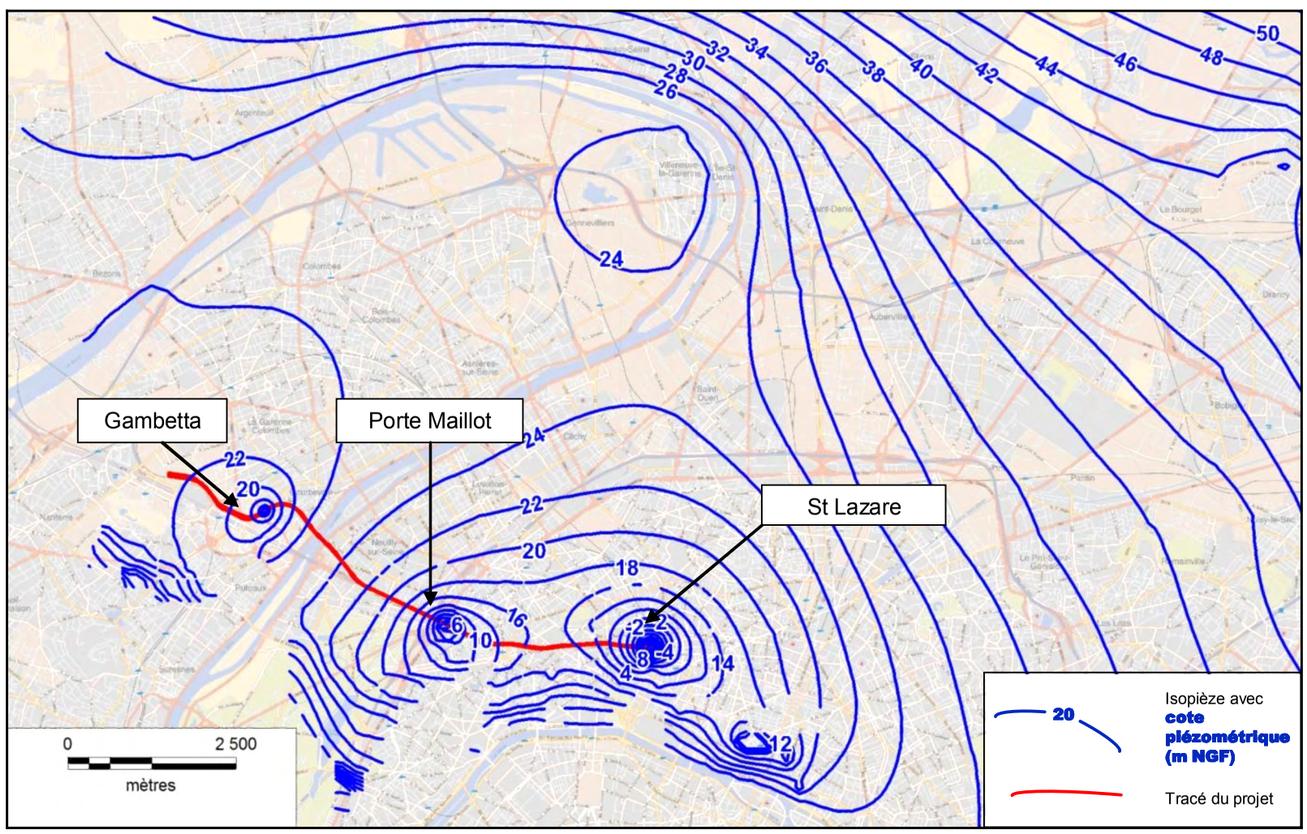


Figure 48 : Cotes piézométriques de la nappe des Sables du Cuisien suite aux pompages simultanés sur les forages des deux gares et de l'entonnement

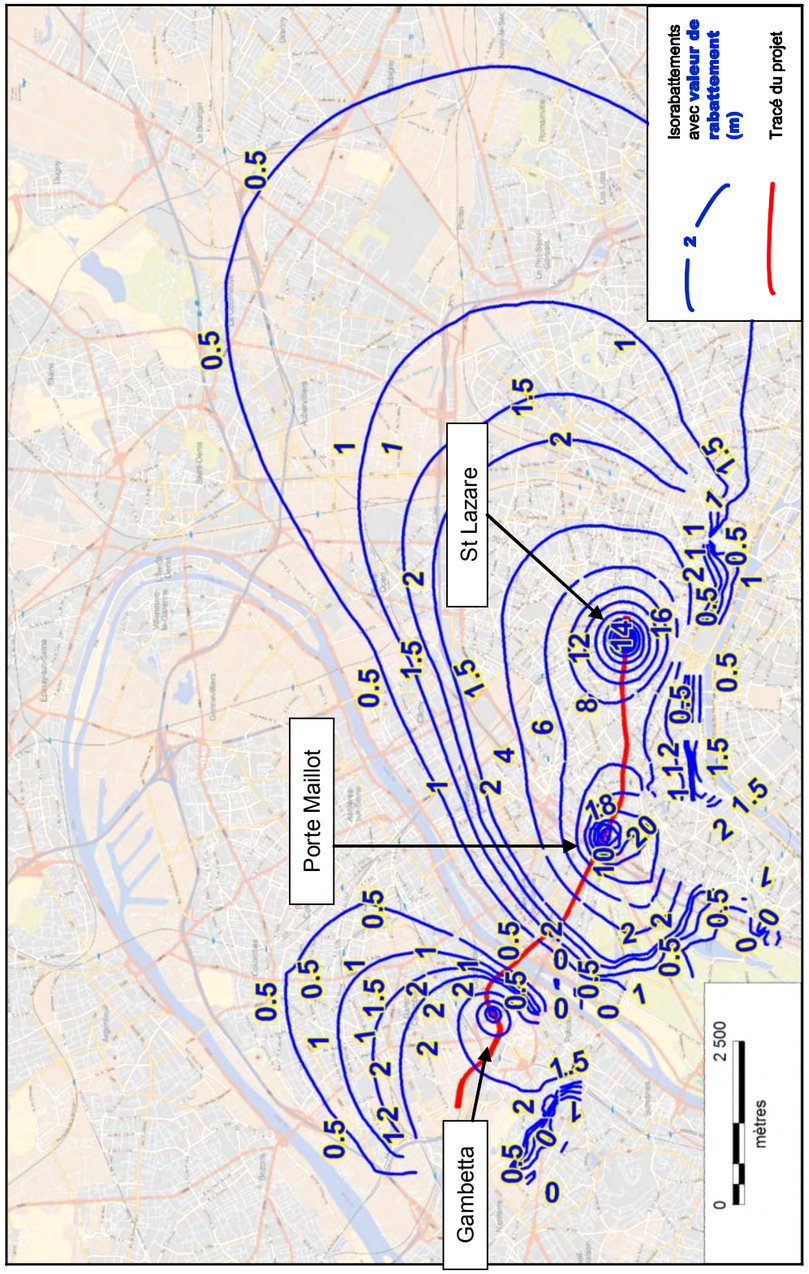


Figure 49 : Rabattement de la nappe des Sables du Cuisien suite aux pompages simultanés sur les forages des deux gares et de l'entonnement

5.2 ETUDE DE L'INCIDENCE DES POMPAGES SUR LES COUCHES SOUS-JACENTES

Une étude d'incidence sur les formations sous-jacentes a été réalisée en rajoutant 4 couches au modèle sous les Sables supérieurs : Fausses Glaises, Sables d'Auteuil, Argile Plastique et Craie.

Cette dernière, lorsqu'elle est fissurée, présente un potentiel aquifère intéressant et largement exploité. C'est le cas notamment dans le secteur de la Défense, où plusieurs installations géothermiques prélèvent l'eau dans la nappe de la Craie.

Pour des raisons de simplification, l'extension des 4 nouvelles couches reprend celle des Sables Yprésiens. Les épaisseurs et les perméabilités introduites sont issues de la synthèse des documents indiqués dans le Chapitre 2 et sont présentées dans le tableau suivant.

	N° de la Couche	Epaisseur (m)	Perméabilité (m/s)
Fausses Glaises	8	10	1.10^{-7}
Sables d'Auteuil	9	3	1.10^{-5}
Argile Plastique	10	10	1.10^{-9}
Craie	11	20	$1,5.10^{-4}$

Tableau 13 : Epaisseur et perméabilité des couches rajoutées dans le modèle simplifié

Le tableau suivant présente les débits échangés entre les couches 7, 8,9 et 10 (en l/h). Les débits échangés entre la couche 8 (Fausses Glaises) et la couche 7 (Sables Yprésiens) exploitée par les pompages est de l'ordre du l/h alors que les débits échangés entre les couches 1 à 7 sont de l'ordre du m^3/h voire du millier de m^3/h.

Ceci montre que l'impact des pompages sur les formations sous-jacentes est très limité.

	nombre de L/h reçus de	la couche	nombre de L/h donnés à	la couche
Couche 8	5	7	-4	9
Couche 9	4	8	-2	10
Couche 10	2	10	-2	11
Couche 11	2	11	-	-

Tableau 14 : Débit échangés par les couches 8 à 11 en régime permanent en pompage sur les deux gares et l'entonnement

.

5.3 ETUDE DES NIVEAUX DES PLUS HAUTES EAUX

Un calcul de niveaux des plus hautes eaux avait été réalisé en phase AVP à partir de solutions analytiques.

Celui-ci présentait l'inconvénient de devoir prendre des hypothèses relativement réductrices (notamment aquifère unique aux propriétés isotrope, épaisseur uniforme etc).

.

Dans le cadre de cette modélisation hydrodynamique, un calcul a été entrepris pour simuler les hautes eaux sur des points particuliers du trajet.

Le calcul prend en compte l'onde de crue transmise par la Seine et les précipitations.

Les crues de la Seine sont la crue de 1982 pour la crue décennale, la crue de 1955 pour la crue cinquantennale et la crue de 1910 pour la crue centennale

Il ressort des calculs que les niveaux sont forts dépendants de la transmission de l'onde de crue, des perméabilités et du caractère libre ou captif des nappes.

En l'absence de méthode acceptable pour ces calculs, des correspondances ont été établies entre les niveaux obtenus en modélisant les crues et les valeurs demandées pour respecter la norme Eurocode 7.

Si ce choix est acceptable pour les crues cinquantennale ou centennale (définitions identiques), il est plus discutable pour l'assimilation des eaux fréquentes à la crue décennale.

Pour le niveau d'étiage, celui retenu correspond à au niveau Delesse qui est un niveau de référence dans le sens où les niveaux étaient pas ou peu influencés par l'activité industrielle. On ne sait toutefois pas par rapport à l'époque s'il s'agit réellement du niveau le plus bas rencontré par les nappes.

Le niveau EB ou niveau quasi permanent est un niveau dépassé 50 % du temps de vie de l'ouvrage. Ce niveau est donc plus haut qu'un niveau d'étiage mais compte tenu de l'inconnue sur le niveau Delesse, les deux niveaux sont assimilés.

Le tableau suivant récapitule ces résultats.

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

		Aquifère concerné	Niveau (m NGF) 2012	Niveau d'étiage (m NGF)	Crue décennale Seine (type 1982)	Crue cinquantennale Seine (type 1955)	Crue centennale Seine (type 1910)
			EN	EB	EF	EH	EE
HSL	St Lazare	CG	**21,02**	**19,52**	**21,69**	**22,31**	**23,18**
P1	Haussmann - Messine	CG	**21,02**	**19,52**	**22,08**	**22,61**	**23,46**
P2	Friedland	MC	**21,8**	**20,3**	**23,24**	**23,59**	**24,4**
P3	Carnot	(MC)+**CG**	**22,7**	**21,2**	**25,06**	**25,21**	**26,09**
P4	Place du Marché	CG + Cuisien	**22,8**	**21,3**	**24,99**	**25,26**	**26,16**
GPM	Maillot	CG + (Glauconie)	**23,4**	**21,9**	**25,68**	**25,95**	**26,83**
P5	Hôtel de Ville	CG + **Cuisien**	**23,95**	**22,45**	**26,49**	**26,56**	**27,43**
P6	Place du Général Gouraud	Cuisien	**24**	**22,5**	**26,97**	**27,01**	**27,7**
P7	Abreuvoir - Industrie	Cuisien	**24**	**22,5**	**27,88**	**28,38**	**29,2**
P8	Gambetta	Cuisien	**24,5**	**23**	**28,34**	**29,26**	**30,21**
Def cuisien	La Défense	CG + **Cuisien**	**25,7**	**24,2**	**27,75**	**28,73**	**29,53**
Norme NF P 94-261							
EB	Niveau quasi permanent	Niveau dépassé 50 % du temps de référence de l'ouvrage					
EF	Niveau fréquent	Niveau dépassé 1 % du temps de vie de l'ouvrage					
EH	Niveau caractéristique	Niveau atteint avec période de retour 50 ans					
EE	Niveau accidentel	Niveau maximal atteint pendant la durée de vie de l'ouvrage en situation exceptionnel					

Tableau 15 : Niveaux d'eau caractéristiques

6. CONCLUSIONS

Un modèle hydrogéologique a été construit de manière à reproduire les écoulements de la nappe avant mise en oeuvre des pompages sur les deux gares et l'entonnement St Lazare. Le modèle a été construit avec le code de calcul MARTHE développé par le BRGM. Il comporte sept couches représentant les formations tertiaires, surmontées par les alluvions de la Seine, des Calcaires de Saint-Ouen aux Sables de Cuise.

Les paramètres hydrodynamiques introduits dans le modèle sont issus de l'analyse de données bibliographiques et de pompage d'essai. La piézométrie simulée dans les Calcaires Grossiers et les Sables Yprésiens a été calée en régime permanent sur des mesures piézométriques issues de l'Inspection Générale des Carrières et de piézomètres réalisés pour les besoin du projet. Les variations de charges simulées – observées sont de l'ordre du mètre dans le secteur de projet.

Une incertitude réside dans l'estimation des débits de pompage à introduire dans le modèle car le secteur considéré est à forte composante urbaine et les aquifères sont extrèmement sollicités par des ouvrages de rabattement de nappe liés à la présence de nombreux parkings, d'où la nécessité de réaliser des analyses de sensibilité sur les paramètres introduits. La sensibilité des perméabilités a été vérifiée sur la piézométrie au repos (c'est à dire sans mise en oeuvre des pompages de rabattement au droit des gares) : les différences de charges simulées sont de l'ordre du mètre et sont dépendantes de l'utilisation de la sollicitation des aquifères. Si ces incertitudes sont relatives à la méconnaissances des prélèvements dans le centre de Paris, il faut toutefois garder en tête que le modèle tel qu'il est calé reproduit la piézométrie globale des nappes Lutétiennes et Yprésiennes dans le centre de Paris, en simulant des isopiézes concentriques centrés sur le centre de Paris en Rive Droite.

L'objectif principal du modèle étant d'estimer l'impact des pompages d'exhaure en phase travaux, le paramètre ayant le plus d'influence sur les résultats est la transmissivité des terrains (donc la perméabilité à introduire dans le modèle), qui conditionne les débits de pompage et l'extension des cônes de rabattement.

Des analyses de sensibilité ont donc été effectuées pour vérifier l'impact de ces incertitudes sur les valeurs de débits et les charges simulées en pompage.

Lorsque les pompages de rabattement sont en fonctionnement, les variations de perméabilité des Marnes et Caillasses, des Calcaires Grossiers et de la base des Calcaires Grossiers, induisent des variations de l'ordre de ±10 à 20% au maximum sur les débits pompés.

En revanche, une diminution de la perméabilité des alluvions anciennes d'un facteur 10 conduit à une diminution de près de 50 % des débits pompés, en raison d'un apport moindre de l'alimentation de la Seine.

Les mêmes constats sont également faits en diminuant la perméabilité des Sables yprésiens. Une diminution de la perméabilité des Sables yprésiens entraîne une diminution de l'extension de l'influence des pompages et conduit à un resserrement des isopièzes autour des secteurs à rabattre

Il sera donc nécessaire de prévoir plusieurs forages de secours complémentaires, le cas échéant pour pallier d'une part des problèmes de pompage mais aussi une éventuelle réduction du cône de rabattement et garantir la mise hors d'eau des secteurs de travaux. L'examen des perméabilités entrées dans les mailles du modèle pour reproduire la piézométrie montre toutefois une bonne cohérence avec les résultats des pompages d'essai.

MAITRISES D'OUVRAGE		
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE 87-89, Quai Panhard et Levassor 75214 PARIS CEDEX		SYSTRA 72-74 rue Henry Farman 75015 PARIS

Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines
setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme

Prolongement du RER E à l'Ouest

Tronçon Saint-Lazare - Nanterre la Folie

ENTONNEMENT HSL

RESULTATS DE LA MODELISATION HYDRODYNAMIQUE

ESTIMATION DES DEBITS D'EXHAURE POUR ATTEINDRE LES NIVEAUX REQUIS - INCIDENCE GENERALE DES RABATTEMENTS DE NAPPE

Projet

Etabli par :	Vérifié par :	Validé par :	Approuvé par :
Jean-Renaud VUATHIER	Gérard GURLIAT	Frédéric BULTEL	Mar
Visé le : 14/03/2014	**Visé le :** 10/03/2014	**Visé le :** 12/03/2014	**Visé le:**

MOE SED
APPROUVE par Marianne SENECHAL le 13/03/2014

Indice	*Date*	*Modifications*
A	18/02/2014	Première diffusion externe
B	13/03/2014	Deuxième diffusion externe

Entité émettrice	*Nb de pages*
Antea	452

Emetteur	*Type de Doc*	*Id_RFF*	*Phase*	*Code Géographique*	*Discipline*	*Numéro Doc*	*Encartage*	*Indice*
402	**ENC**	**INF**	PRO	HSL	GEO	02936	001	B

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

SOMMAIRE

1. OBJET DE LA NOTE 3
2. DOCUMENTS DE REFERENCE 3
3. CONSTRUCTION DU MODELE 3D MARTHE 4
3.1 CODE DE CALCUL UTILISE 4
3.2 EXTENSION DU MODELE 4
3.3 PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES 6
3.4 PIEZOMETRIE 7
3.5 CONDITIONS AUX LIMITES 11
3.6 PRELEVEMENTS ET OUVRAGES DRAINANTS 12
3.7 CALAGE DU MODELE 12
4. SIMULATION DES RABATTEMENTS AU DROIT DE L'ENTONNEMENT 20
4.1 DONNEES D'ENTREE 20
4.2 SIMULATION HYDRODYNAMIQUE : 9 PUITS DE POMPAGE 22
4.3 RABATTEMENT EN REGIME TRANSITOIRE 27
5. ANALYSES DE SENSIBILITE 31
5.1 ANALYSE DE SENSIBILITE SUR LES RESULTATS DU CALAGE EN REGIME PERMANENT 31
5.1.1 Analyse de sensibilité sur la l'anisotropie de perméabilité du Calcaire Grossier 31
5.1.2 Analyse de sensibilité sur l'anisotropie de perméabilité du Sables Yprésiens 33
5.1.3 Analyse de sensibilité sur la perméabilité du Calcaire Glauconieux 34
5.2 ANALYSE DE SENSIBILITE SUR LES RESULTATS DES RABATTEMENTS A HSL EN REGIME PERMANENT 36
5.2.1 Analyse de sensibilité sur la l'anisotropie de perméabilité du Calcaire Grossier 36
5.2.2 Analyse de sensibilité sur la l'anisotropie de perméabilité des Sables Yprésiens 37
5.2.3 Analyse de sensibilité sur la perméabilité du Calcaire Glauconieux 38
5.3 ANALYSE DE SENSIBILITE SUR LES RESULTATS DES RABATTEMENTS A HSL EN REGIME TRANSITOIRE 39
5.4 ANALYSE DE SENSIBILITE SUR LA STRUCTURE DU MODELE : PRISE EN COMPTE DES FAUSSES GLAISES ET DES SABLES D'AUTEUIL 40
6. CONCLUSIONS 42
ANNEXE 43
ANNEXE COORDONNEES DES FORAGES DE RABATTEMENT ET PIEZOMETRES 44

1. OBJET DE LA NOTE

Les conclusions des études d'avant projet sur les travaux des deux nouvelles gares souterraines et l'entonnement Ouest Hausmann-Saint-Lazare (HSL) ont orienté le groupement vers l'étude de la faisabilité de rabattements de nappe sur ces trois sites.

Un modèle hydrogéologique a été construit de manière à reproduire les écoulements de la nappe avant mise en oeuvre de ces pompages, à évaluer ensuite les débits de pompage nécessaires aux rabattements demandés dans chaque secteur. Ce modèle a également été construit avec comme autre objectif la simulation de l'effet barrage du tunnel et des effets de la construction des nouveaux ouvrages (tunnel, gares) sur les écoulements et les niveaux piézométriques des nappes concernées.

La présente note concerne l'estimation des rabattements par pompage dans le secteur de l'Entonnement HSL et l'influence de la structure sur les écoulements souterrains (effet barrage). Les pompages affecteraient le complexe aquifère du Lutétien-Yprésien, dans lequel s'inscrit l'entonnement.

Concernants les points de pompage proposés pour les rabattements des travaux de l'Entonnement, les implantations proposées ici sont prévisionnelles et sont susceptibles d'être encore affinées.

Enfin, les simulations sont réalisées en régime permanent avec des niveaux piézométriques moyens. Des calculs de sensibilté sont en cours de réalisation en prenant en compte divers types de crue.

2. DOCUMENTS DE REFERENCE

La présente Note Technique a été établie sur la base des documents suivants:

[1] Rapport 402-ERT-INF-PRO-GLO-GEO-03583-00-B (Synthèse hydrogéologique)

[2] J.F. Vernoux, P. Maget, A. Gutierrez, L. Denis, B. Tourlière, F. Hanot (2006) – Perspectives d'utilisation de la nappe de l'Yprésien par les forages d'Aulnay-sous-Bois et de Pantin du SEDIF, Rapport BRGM/RP-53437-FRCorps de texte

[3] Vue en plan et profil en long géologique 402-ECP-INF-PRO-GLO-GEO-03382-00-A

[4] Rapport 402-MCR-INF-PRO-EOL-EEM-02737-000-A (Compte-Rendu de la visite du 3/10/2013, équilibrage de la nappe à HSL)

[5] J.F. Vernoux, A.M. Prunier Leparmentier, P. Thierry, C. Nowak, E. Vanoudheusden – Impact des eaux souterraines sur les phénomènes de dissolution du gypse, application à la ville de Paris - XIVes journées techniques du Comité français d'hydrogéologie – Lyon 8-10 novembre 2007

[6] Projet global – Modélisation hydrodynamique en vue de l'estimation des débits d'exhaure – Hypothèses de construction et calage du modèle – réf. 402-ENC-INF-PRO-GLO-GEO-03234-00- indice B

[7] Sous-Projet HSL – Entonnement Haussmann St Lazare – Mémoire de conception pour le rabattement de nappe – réf. 402-ENI-INF-PRO-HSL-GEO-03500-001- indice B

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

3. CONSTRUCTION DU MODELE 3D MARTHE

3.1 CODE DE CALCUL UTILISE

Le modèle est construit avec le logiciel MARTHE, développé au sein du Groupe BRGM. Élaboré en 1980 et régulièrement développé depuis cette époque pour répondre aux évolutions des standards informatiques et pour intégrer de nouvelles fonctionnalités en hydrodynamique et en transport, ce code de modélisation est dédié spécifiquement à la simulation des ressources souterraines (évaluation et gestion des ressources aquifères, impact de prélèvements et d'aménagements) et des transferts d'éléments dissous (éléments chimiques, éléments radioactifs, biseaux salés). Il s'agit d'un code de calcul en différences finies, utilisant un maillage de type « écossais » (colonnes et lignes de largeurs variables), monocouche (en plan ou en coupe verticale), multicouche ou 3D, avec possibilité de sous-maillages gigognes pour une représentation précise des géométries, simulant l'hydrodynamique et le transport hydrodispersif en régime permanent et en régime transitoire.

La résolution de l'équation générale de l'écoulement est effectuée sur un maillage tridimensionnel par la méthode des différences finies, en utilisant les conditions aux limites du système. En chacune des mailles du modèle, une charge hydraulique (cote piézométrique) est calculée en fonction des données introduites.

3.2 EXTENSION DU MODELE

Le modèle hydrogéologique 3D a été développé sous MARTHE, avec une extension permettant de simuler à la fois :

- les pompages de rabattement de nappes pour les travaux aux gares et aux autres ouvrages,
- les impacts de ces pompages de rabattement sur les usages existant de la nappe dans l'optique de la rédaction du dossier d'incidence au titre de la loi sur l'eau.

Ces différents objectifs ont conduit à utiliser une extension du modèle de 832 km², avec une extension très limitée au Sud du projet EOLE et une extension beaucoup plus importante au Nord, due à la configuration des couches géologiques concernées par le projet et à la présence d'ouvrages de prélèvement pour l'Alimentation en Eau Potable captant les formations Lutétiennes et Yprésiennes (Champ Captant de Villeneuve-la-Garenne et d'Aulnay-sous-Bois notamment) situés à moins d'une dizaine de kilomètres du projet (cf. Figure n°1).

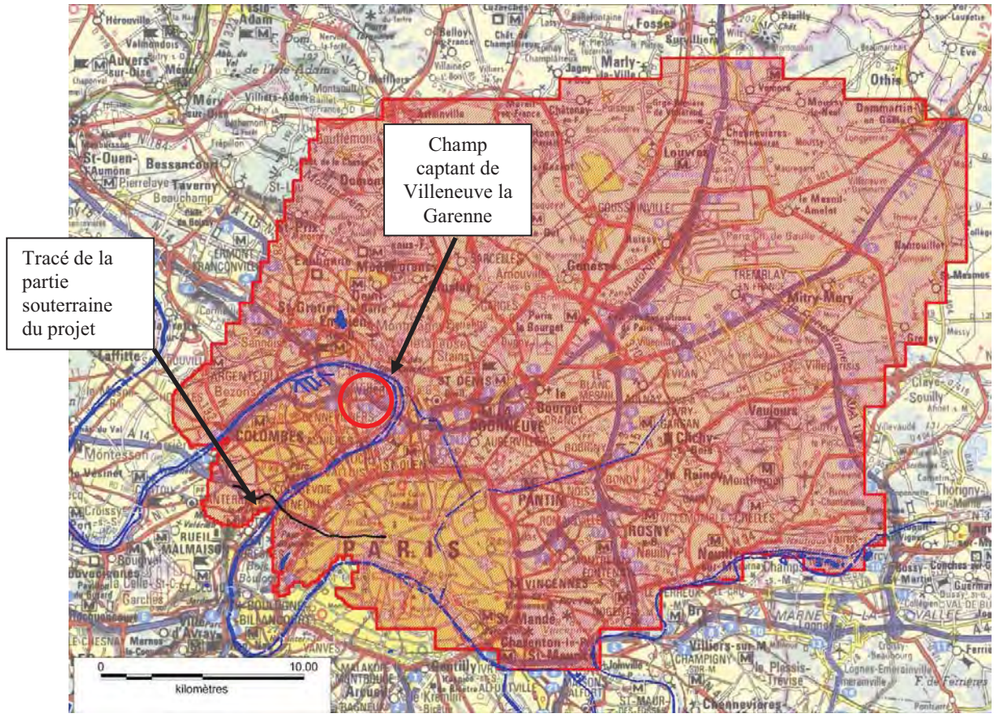


Figure 1 : Extension du modèle hydrogéologique EOLE

Ce modèle est initialement constitué de 92043 mailles de 100 m à 1 km de côté. Afin d'affiner la simulation des niveaux piézométriques en pompage dans le secteur HSL, un maillage gigogne a été inséré dans ce maillage global. Ce gigogne est constitué de mailles de 10 m sur une extension de 1,7 km x 1,6 km amenant le nombre total de mailles du modèle à 245 592.

Le modèle a été bâti en prenant en compte les sept couches géologiques suivantes :

1) Alluvions Modernes
2) Alluvions Anciennes
3) Sables de Beauchamps
4) Marnes et Caillasses (Lutétien)
5) Calcaires Grossiers (Lutétien)
6) Calcaires Grossiers glauconieux (Lutétien)
7) Sables de Cuise (Yprésien)

L'extension des sept couches a été définie d'après les cartes géologiques de Paris, Versailles, Pontoise, L'Isle-Adam, à 1/50 000ème du BRGM et d'après les données du rapport BRGM [2].

Le mur des couches introduit dans le modèle est issu des données géologiques de la synthèse géologique EOLE, du rapport BRGM [2] et des points recencés dans la Banque de données du sous-sol. Le mur de chacune des couches a été interpolé par krigeage et intégré au modèle.

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

Le niveau aquifère des Calcaires Grossiers du Lutétien a été subdivisé en deux couches (couches 5 et 6) afin de prendre en compte le niveau peu perméable de Glauconie grossière présent à la base des calcaires, et susceptible de générer des différences de charges entre le niveau aquifère du Lutétien et celui de l'Yprésien, particulièrement en présence de pompages dans l'un de ces niveaux.

Au droit du projet, les Sables de Cuise reposent sur les Fausses Glaises (Yprésien), formation réputée peu perméable[1].

Le mur du modèle est donc constitué par le substratum des Sables de Cuise qui constitue une limite à flux nul.

En raison de la faible perméabilité des Fausses Glaises, les arrivées d'eau pompées par un forage, ancré dans les Fausses Glaises concerneront essentiellement les Sables de Cuise. Aussi, le mur du modèle a donc été arrêté au substratum des Sables de Cuise.

Il sera toutefois étudié au cours des études de sensibilité à venir, l'influence des formations géologiques sous-jacentes (Fausses Glaises, Sables d'Auteuil et Argile Plastique) au cours des pompages (rapport 402-ENC-INF-PRO-GLO-GEO-03234-00-A00)

3.3 PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES

Les perméabilités des différentes couches du modèle ont été calées par zones afin de reproduire de façon satisfaisante la piézométrie observée le long du projet EOLE, et sur des piézomètres existant (BRGM, IGC) sur le reste de l'extension du modèle.

Les valeurs initiales de perméabilités de l'ensemble des formations du modèle ont été déduites de données d'essais de pompage réalisés par Antea pour différentes études ou regroupées par le BRGM dans l'Atlas des eaux souterraines de Paris.

Le tableau ci-dessous résume les valeurs de perméabilités introduites dans le secteur d'HSL :

Couche n°	Formations	Perméabilités horizontales (m/s)
1	Alluvions modernes	5.10^{-7}
2	Alluvions anciennes	2.10^{-3}
3	Eocène supérieur (Calcaire de Saint-Ouen et Sables de Beauchamp)	5.10^{-5}
4	Marnes et Caillasses (Lutétien)	1.10^{-5}
5	Calcaires Grossiers (Lutétien)	3.10^{-4}
6	Calcaires Grossiers glauconieux (Lutétien)	1.10^{-5}
7	Sables de Cuise (Yprésien)	2.10^{-4}

Tableau 1 : Les couches du modèle et leur perméabilité

Les valeurs de perméabilités utilisées dans ce secteur pour les Calcaires Grossiers et les Sables de Cuise sont tirées du rapport d'étude hydrogéologique d'HSL [1][2].

---

[1] *Perméabilité moyenne estimée sur les sondages carottés réalisés dans le cadre du projet : $1,6.10^{-7}$ m/s. Perméabilité maximale : $3,6.10^{-7}$ m/s [3]*

[2] *Les valeurs de transmissivité retenues dans le rapport d'étude [1] sont de 3.10^{-3} m^2/s pour le Calcaire Grossier et $1,5.10^{-3}$ m^2/s pour les Sables Yprésiens. Dans le modèle, l'épaisseur des couches étant variable au droit du projet, les perméabilités retenues conduisent à des transmissivité de :*

- *3 à 5.10^{-3} m^2/s pour le Calcaire Grossier,*
- *2,6 à 3,6 m^2/s pour les Sables Yprésiens ,*

Les caractéristiques hydrodynamiques introduites dans le secteur HSL sont donc un peu supérieures à celles issues de la phase 1 EOLE, conduisant à une légère surestimation des débits d'exhaure simulé. Cette hypothèse est sécuritaire.

Une incertitude subsiste sur ces valeurs de paramètres, qui peuvent présenter dans la réalité des hétérogénéités spatiales potentiellement significatives. En particulier dans le niveau des Calcaires Grossiers, la présence de fracturation localement importante peut créer des zones de fortes perméabilités dans un horizon globalement peu perméable.

La recharge prise en compte dans le modèle a été spatialisée : les valeurs introduites sont comprises entre 10 et 70 mm/an. Dans le centre de Paris, une valeur de 10 mm a été introduite. Ce paramètre a été calé de manière à reproduire les niveaux piézométriques mesurés en juin 2013.

Les deux aquifères seront testés séparement en phase PRO et permettront d'affiner les perméabilités introduites dans le modèle dans le secteur d'HSL.

Une anisotropie de perméabilité verticale (K_v/K_H dans le code MARTHE) a été introduite dans les Alluvions Anciennes, avec un coefficient d'anisotropie de 1 10^{-2}. Cette valeur fera l'objet d'une analyse de sensibilité ultérieurement.

La modélisation est réalisée en régime permanent, qui permet de représenter un état moyen de la nappe à l'équilibre.

3.4 PIEZOMETRIE

Plusieurs cartes piézométriques sont disponibles dans le secteur d'étude pour les nappes Yprésienne et Lutétienne :

- Carte de l'Atlas des Nappes Aquifères de la Région Parisienne, élaborée entre 1995 et 1970 à partir de 760 points de mesure ;
- Carte de Claude Mégnien établit sur la base des mesures 1970 et 1972 ;
- Carte établie par le BRGM en 1978-1979

Ces cartes sont anciennes et ne correspondent plus à l'état actuel de la nappe : la direction globale des écoulements souterrains était notamment très perturbée par les nombreux pompages industriels actifs dans le secteur La Courneuve-Saint-Denis. Ces prélèvements ont depuis diminué et une remontée du niveau a été observée : à la Courneuve, la charge hydraulique des Sables Yprésiens est remontée de 11 mètres entre 1970 et 2000.

Il n'existe pas dans la zone d'étude de document synthétique présentant une piézométrie récente de l'ensemble Yprésien-Lutétien, hormis une carte établie par l'Inspection Générale des Carrières présentant une piézométrie « basses-eaux » de la nappe Lutétienne correspondant aux niveaux observés entre 1994 et 1997. En raison de l'influence des prélèvements liés aux travaux d'Eole et de Meteor, on y observait une dépression piézométrique centrée autour du secteur Gare Saint-Lazare-Opéra-Madeleine.

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

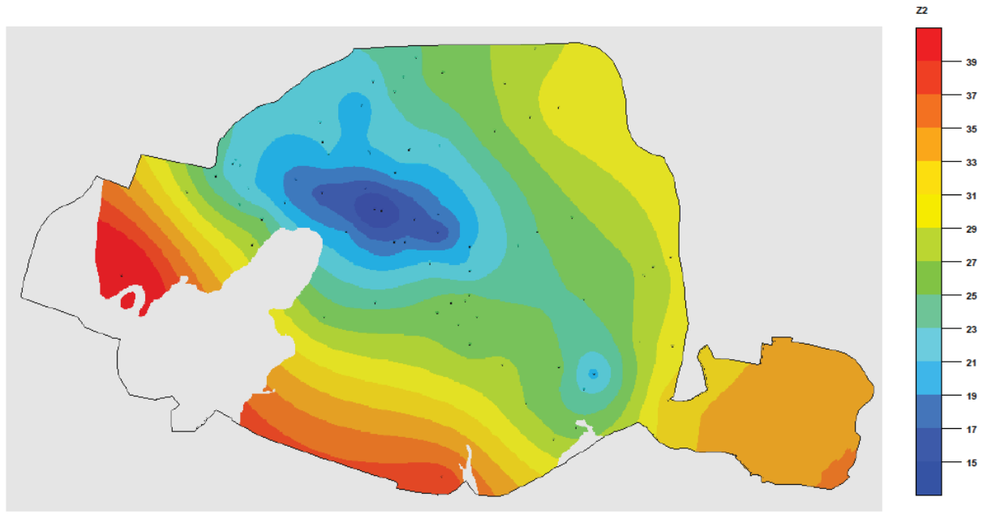


Figure 2 : Carte piézométrique « basses-eaux » établie par l'IGC (échelle verticale : cote piézométrique en m NGF)

Le suivi plus récent des nappes Lutétienne et Yprésienne à travers les piézomètres réalisés lors de la seconde phase d'Eole et des piézomètres de l'Inspection Générale des Carrières confirme toujours l'existence d'un creux piézométrique au centre de la rive droite de la Seine à Paris (Figure 3 et Figure 4), même si les niveaux ont remonté par rapport à la situation 1994-1997 (en raison de l'arrêt des pompages de rabattement).

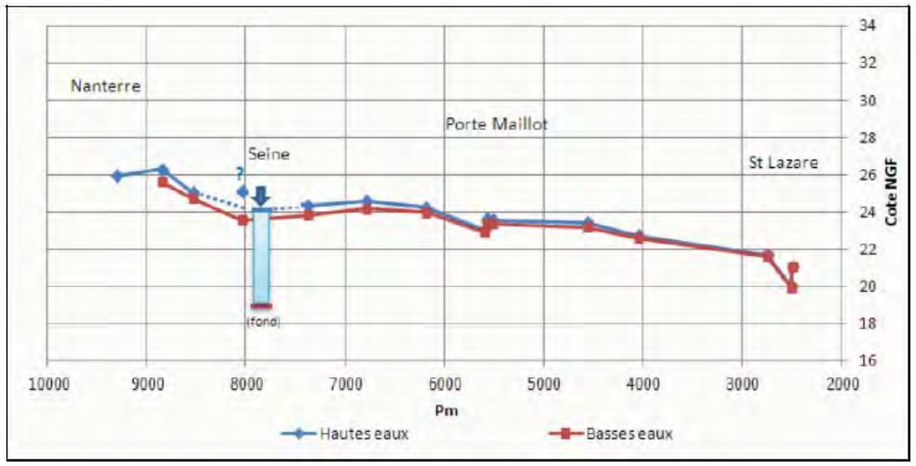


Figure 3 : Profil Piézométrique de la nappe du Lutétien (basses-eaux 2012 et hautes-eaux 2013)

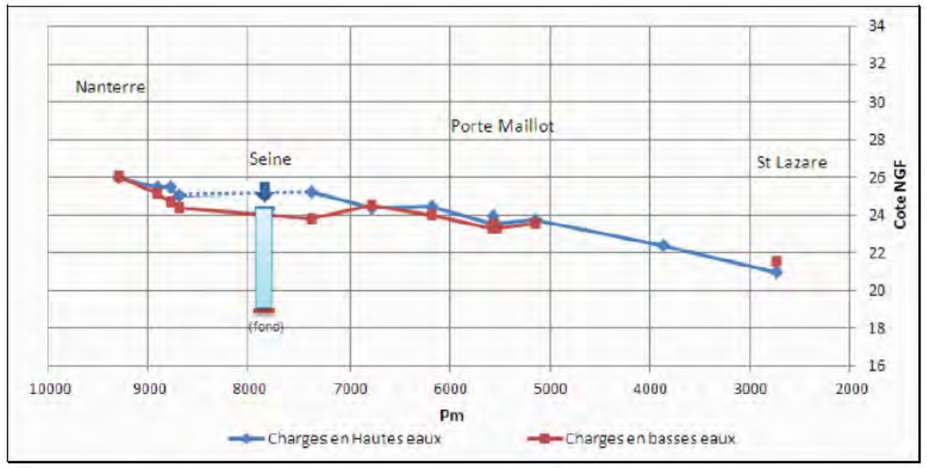
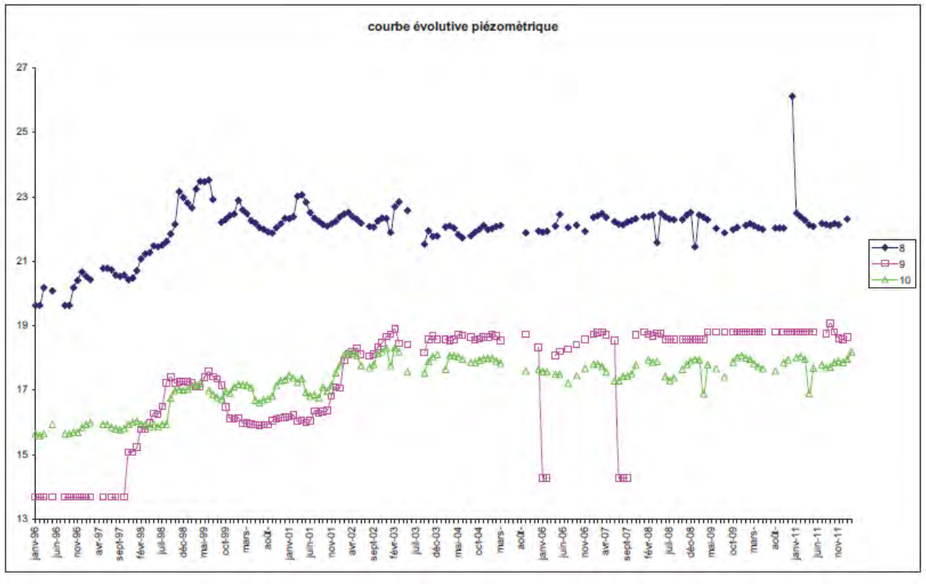


Figure 4 : Profil Piézométrique de la nappe de l'Yprésien (basses-eaux 2012 et hautes-eaux 2013)

La figure suivante présente l'évolution des niveaux des nappes alluviales (n°8) et lutétienne (n°9 et 10) depuis 1996. Ces trois piézomètres suivis par l'Inspection Générale des Carrières sont localisés sur la Figure 6. Sur la chronique du piézomètre n°9, situé à proximité de la gare Saint-Lazare, on observe bien l'impact des pompages de la première phase d'Eole jusqu'à fin 1997 où les niveaux remontent de 4 m jusque début 2000. La baisse du niveau d'1 à 2 m entre 2000 et 2002 fait pobablement suite aux travaux de prolongement de la ligne 14 entre Madeleine et Saint-Lazare. Les chroniques montrent que le niveau semble stabilisé au droit de ces ouvrages depuis les années 2007.



MOA | Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines | AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE | setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme | SYSTRA

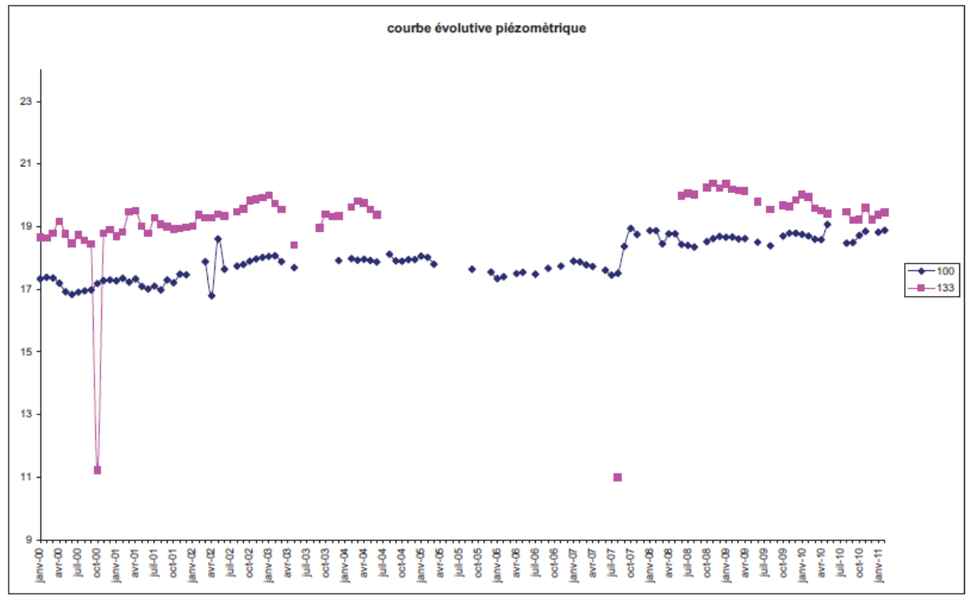


Figure 5 : Courbes évolutives de la piézométrie dans le centre de Paris entre 1996 et 2012

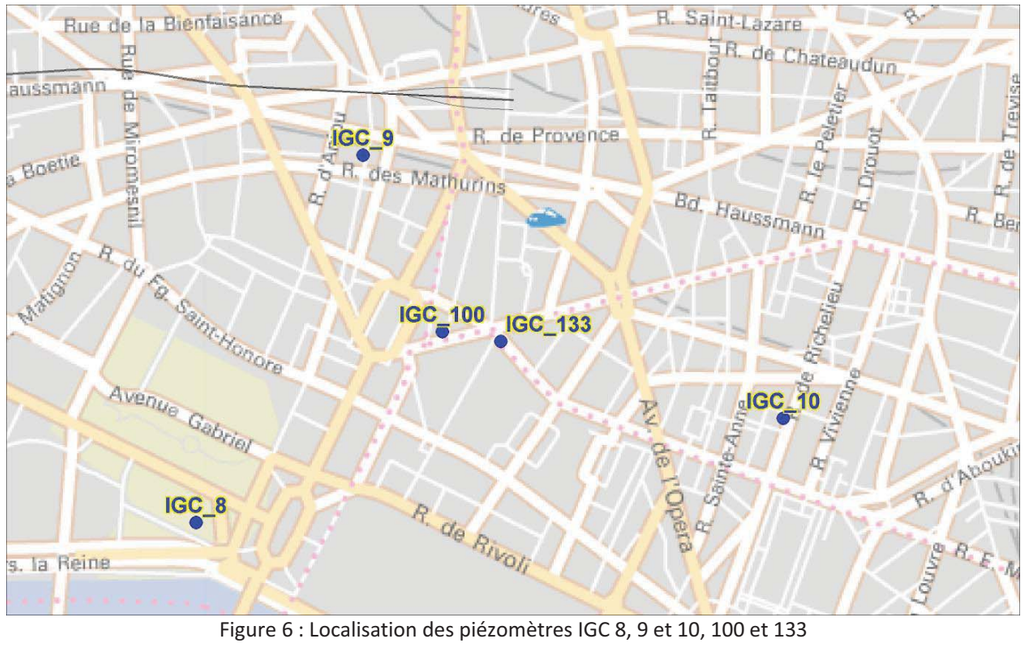


Figure 6 : Localisation des piézomètres IGC 8, 9 et 10, 100 et 133

3.5 CONDITIONS AUX LIMITES

L'extension du modèle construit pour les besoins du projet EOLE étant différente de l'extension des formations aquifères cibles, des conditions aux limites doivent être définies en bordure du modèle d'après les connaissances disponibles sur la piézométrie régionale.

Les limites Nord, Ouest et Est du modèle sont situées à plusieurs kilomètres du tracé du projet EOLE. Les conditions hydrauliques au droit de ces limites ont été déduites de la carte piézométrique de l'Eocène Inférieur (Lutétien et Yprésien) établie par le BRGM pour la situation de 1970-1972 (d'après la thèse de Claude Mégnien). La piézométrie observée au droit de Paris et de sa petite couronne à cette période était très différente de ce qu'elle est actuellement, en raison des nombreux pompages industriels qui ont depuis fortement diminués. Cependant à proximité des limites Nord, Ouest et Est du modèle EOLE, on peut considérer que la piézométrie a peu évolué depuis les années 1970 [2]. L'approximation ainsi faite aura de toute façon peu d'influence sur les résultats de nos simulations au droit du tracé EOLE, car ces limites sont placées suffisament loin de celui-ci.

Ces limites ont donc été considérées comme des limites à flux nul, car elles sont perpendiculaires aux isopièzes de la carte piézométrique 1970-1972, et donc parallèles aux directions d'écoulement. Une partie de la limite Nord, située le long de crêtes piézométriques à 80 et à 90 m NGF, a été fixée comme limite à potentiel imposé.

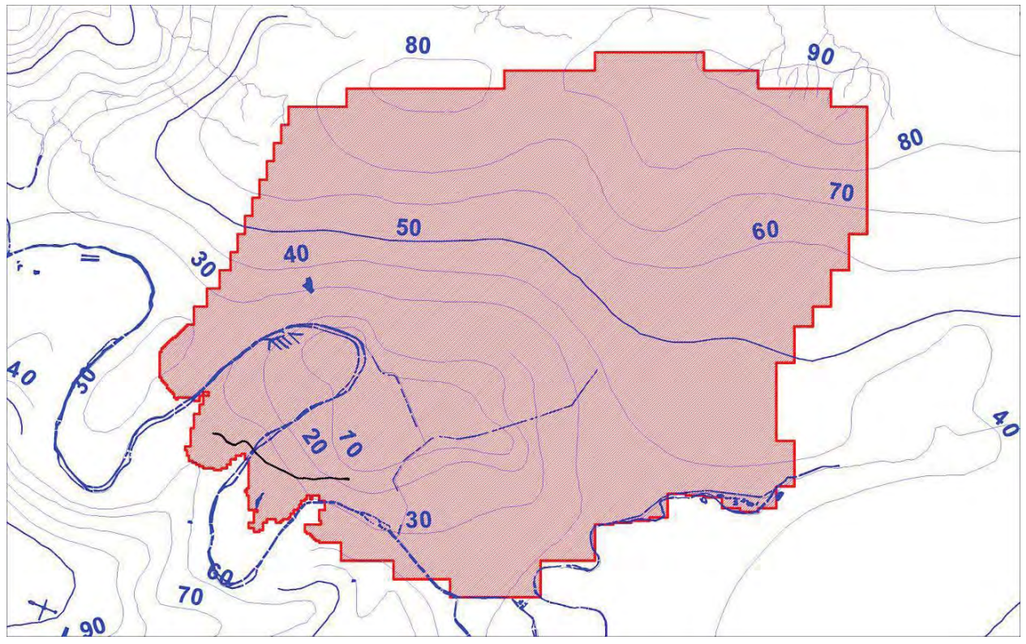


Figure 7 : Limite du modèle hydrogéologique EOLE, et carte piézométrique pour la situation de 1970-1972

La limite Sud-Ouest du modèle, entre la confluence Seine-Marne à l'Est et Argenteuil à l'Ouest, correspond à une limite d'extension des Sables de Cuise vers le Sud. Il s'agit donc d'une limite à flux nul pour l'aquifère de l'Yprésien. Les Calcaires Grossiers du Lutétien ayant une extension plus importante vers le Sud, une limite à potentiels imposés a été fixée au Sud de la Seine dans Paris pour cette formation (+ 27 m NGF).

La limite Sud-Est du modèle, située le long de la Marne, constitue une limite à flux nul pour les formations du Lutétien et de l'Yprésien, et a été considérée comme une limite à potentiels imposés pour la formation des Sables de Beauchamps (couche 3).

MOA | Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines | AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE | setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme | SYSTRA

La Seine a de plus été considérée comme une limite à potentiels imposés sur la couche des Alluvions Anciennes (couche 2). En effet, les données géologiques issues de la BSS montrent que les Alluvions Modernes ne sont pas présentes au droit du lit de la Seine, qui s'écoule directement sur les Alluvions Anciennes. Les niveaux de Seine considérés pour ces potentiels imposés sont issus de données de niveaux d'eau aux ouvrages de Suresnes et de Chatou délimitant un bief sans discontinuité de niveaux.

3.6 PRELEVEMENTS ET OUVRAGES DRAINANTS

Les prélèvements ont été estimés dans un premier temps d'après la base de données des compteurs de l'AESN. Les données de 2007, qui sont les plus récentes disponibles, ont été utilisées. Les correspondances entre points de captages et ouvrages BSS ont permis de déterminer pour chaque point le niveau aquifère exploité.

Une recherche de données sur les ouvrages drainant dans Paris a permis d'ajouter à ces prélèvements les débits d'exhaure de plusieurs parkings souterrains. D'autres ouvrages, dont le fonctionnement est du type radier drainant, ont été représentés par des potentiels imposés dans certaines mailles du modèle.

La prise en compte de ces ouvrages a permis de reproduire un creux piézométrique observé à proximité du centre de Paris, autour du secteur Halles – Madeleine – Saint-Lazare. Les débits d'exhaure et de pompage de ces ouvrages n'étant généralement pas suivis précisément, un ajustement de leurs valeurs a été effectué de manière à mieux reproduire les niveaux piézométriques observés.

Au droit d'HSL, la nappe du Calcaire grossier est affectée par un prélèvement de l'ordre de 24 m^3/h.

In fine, le débit total correspondant à ces prélèvements introduit dans le modèle s'élève à 3218 m^3/h, soit plus de 28 Millions de m^3/an.

3.7 CALAGE DU MODELE

La phase de calage hydraulique consiste en une estimation du jeu de paramètres hydrodynamiques (recharge, perméabilité et charges imposées aux limites) permettant de restituer au mieux les données d'observation (piézométrie) et les grandes tendances des écoulements souterrains, telles que l'on peut les appréhender au vu des données disponibles.

Les résultats du calage en régime permanent sont présentés de manière détaillée dans un rapport spécifique (402-ENC-INF-PRO-GLO-GEO-03234-00-B**)**

Le calage du modèle en régime permanent a été réalisée sur les données de piézométrie disponibles et récentes (piézomètres Eole, piézomètres ADES, piézomètres de l'IGC)

Les figures suivantes présentent les résultats obtenus au voisinage du tracé.

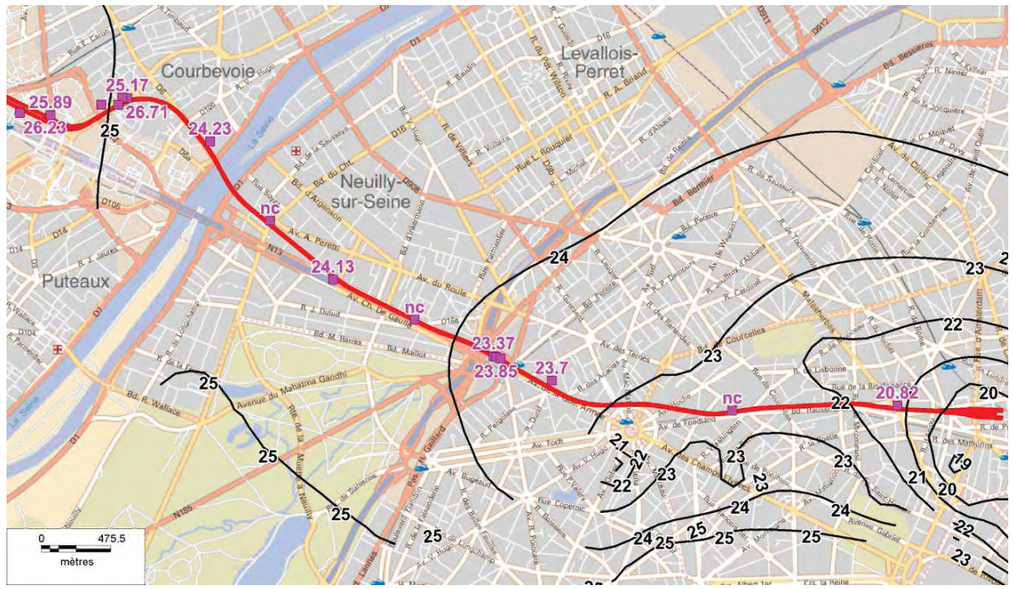


Figure 8 : Piézométrie simulée de la nappe yprésienne (en noir) et mesures (en violet)

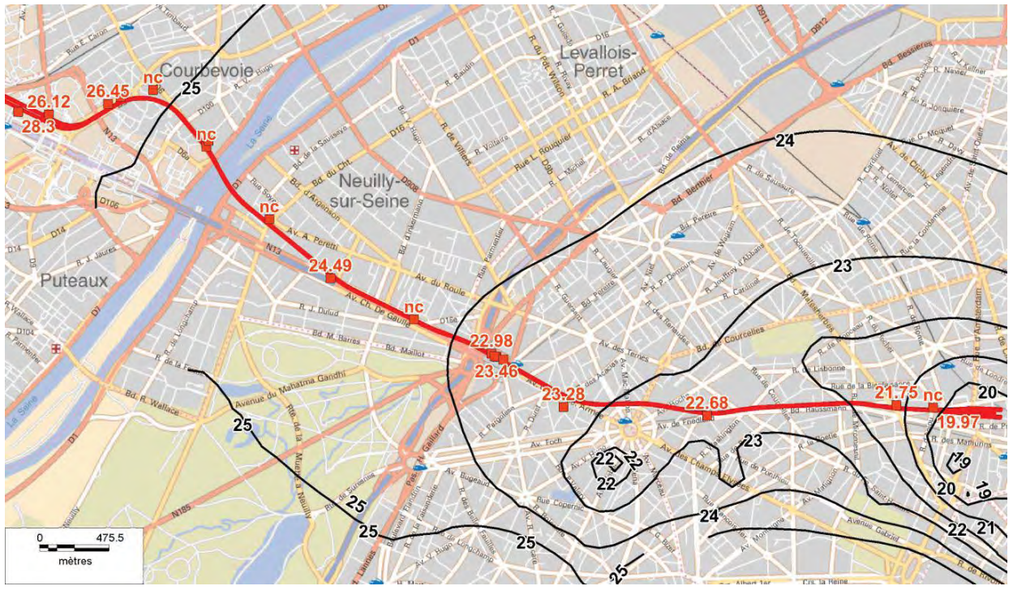


Figure 9 : Piézométrie simulée de la nappe lutétienne (en noir) et mesures (en orange)

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

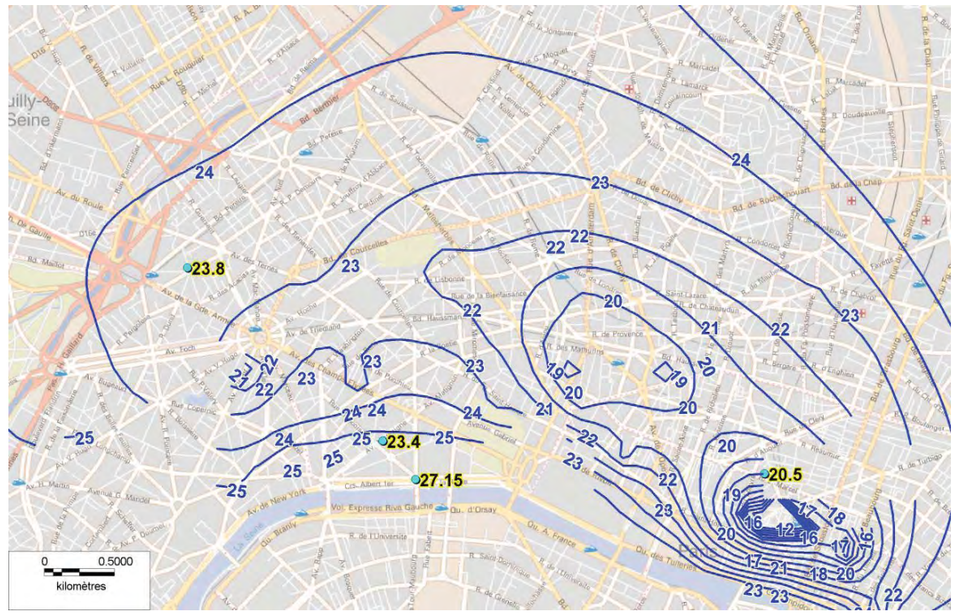


Figure 10 : Comparaison de la piézométrie simulée dans les Sables Yprésiens aux piézomètres de l'IGC

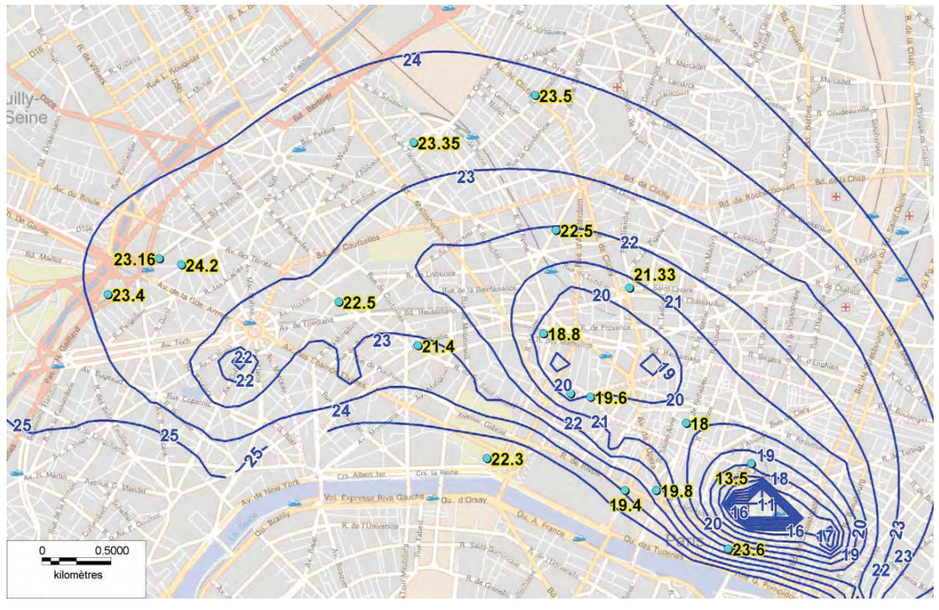


Figure 11 : Piézométrie simulée de la nappe lutétienne (en bleu) et mesures sur les piézomètres de l'IGC (en jaune)

Selon les hypothèses considérées, le niveau simulé au droit de l'entonnement HSL s'établit entre 20,22 et 19,7 m NGF pour les deux nappes.

Point	Charge observée	Charge simulée	Ecart
SC400	19.97	20.22	-0.25
SC1880	22.68	22.96	-0.28
SD2485	23.28	23.29	-0.01
SD3380	23.47	23.58	-0.11
SD3460	23.61	23.58	0.03
SD3480	23.46	23.58	-0.12
SD3540	22.98	23.58	-0.6
SD4710	24.49	24.53	-0.04
SC5980	24.23	24.7	-0.47
SC6725	26.71	25.33	1.38
SC6825	26.45	25.38	1.07
SP7230	26.12	25.71	0.41
SD1025	21.25	21.29	-0.04
IGC-7	26.5	27.06	-0.56
IGC-12	26.25	26.89	-0.64
IGC-189	25.75	27.01	-1.26
IGC-182	27.7	26.73	0.97
IGC-8	22.3	25.99	-3.69
IGC-9	18.8	19.22	-0.42
IGC-10	18	20.19	-2.19
IGC-62	21.33	20.37	0.96
IGC-100	18.7	18.98	-0.28
IGC-133	19.6	19.78	-0.18
IGC-194	19.8	22.73	-2.93
IGC-196	23.6	21.03	2.57
IGC-198	19.4	23.84	-4.44
IGC-205	21.4	23.26	-1.86
IGC-207	13.5	18.33	-4.83
IGC-81	22.5	22.93	-0.43
IGC-92	23.4	23.87	-0.47
IGC-142	24.2	23.38	0.82
IGC-236	23.16	23.23	-0.07
IGC-237	23.2	23.23	-0.03
IGC-141	23.5	23.83	-0.33
IGC-146	22.5	22.09	0.41
IGC-210	23.35	23.47	-0.12

Tableau 2 : Comparaison piézométrie observée/simulée des points de calage du modèle (Calcaires Grossiers)

MOA | Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines | AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE | setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme | SYSTRA

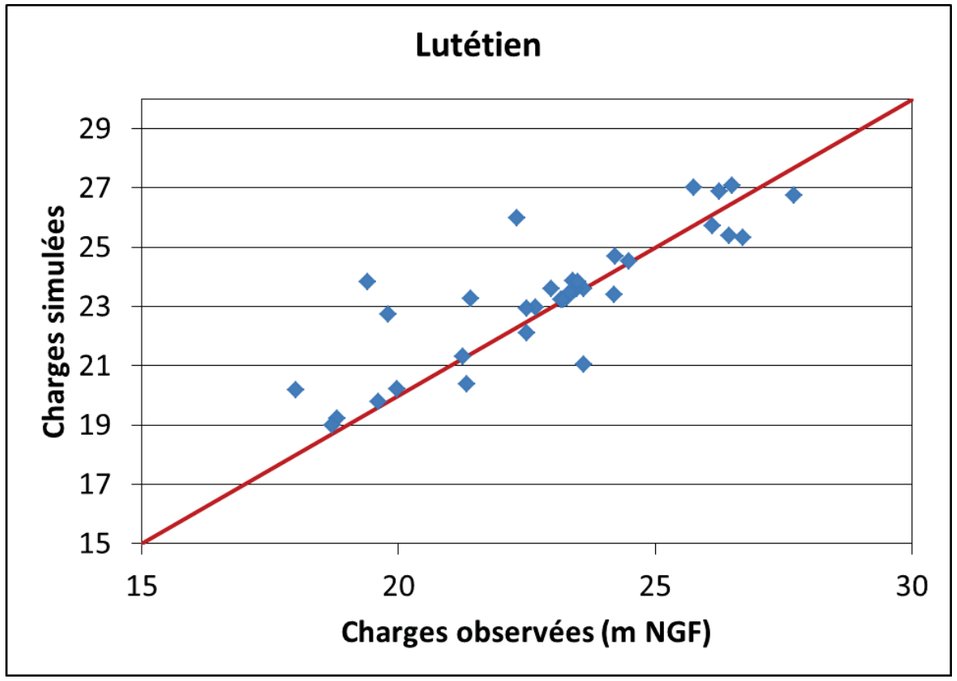


Figure 12 : Comparaison des piézométries observées et calculées aux points de contrôle du modèle (Calcaire Grossier)

Point	Charge observée	Charge simulée	Ecart
SC1025	20.82	21.29	-0.47
SC3080	23.7	23.31	0.39
SC3500	23.37	23.58	-0.21
SC3460	23.85	23.58	0.27
SC3420	23.44	23.58	-0.14
SC4710	24.13	24.53	-0.4
SC6680	25.17	25.24	-0.07
SC6775	25.46	25.31	0.15
SC6875	25.56	25.38	0.18
SC7230	25.89	25.71	0.18
SC7490	26.23	25.92	0.31
IGC202	23.4	25.22	-1.82
IGC239	27.15	26.51	0.64
IGC143	23.8	23.38	0.42
IGC208	20.5	18.33	2.17

Tableau 3 : Comparaison piézométrie observée/simulée des points de calage du modèle (Sables Yprésiens)

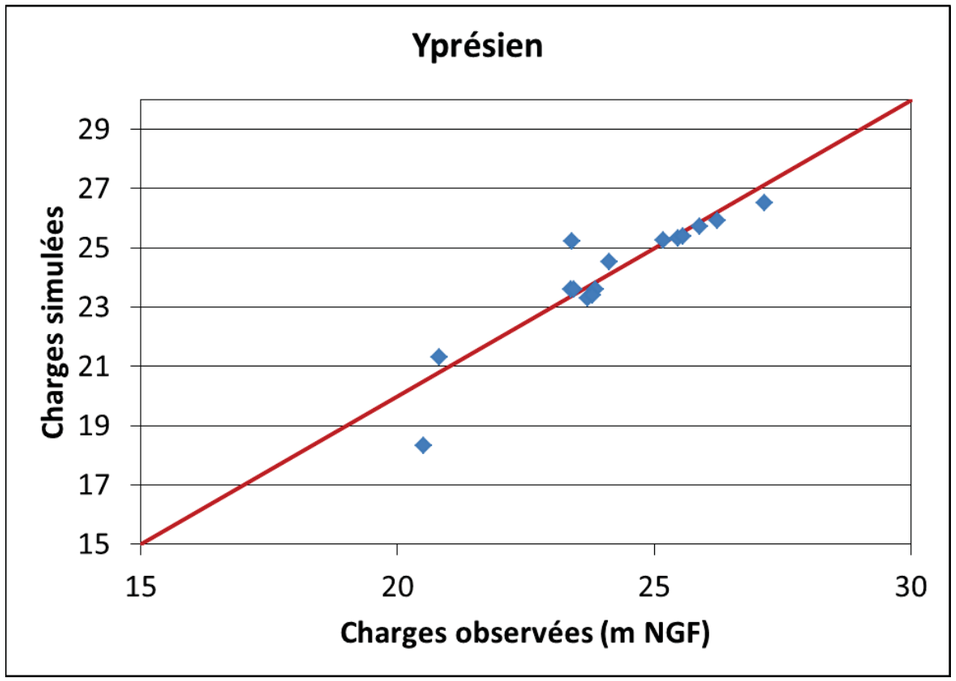


Figure 13 : Comparaison des piézométries observées et calculées aux points de contrôle du modèle (Yprésien

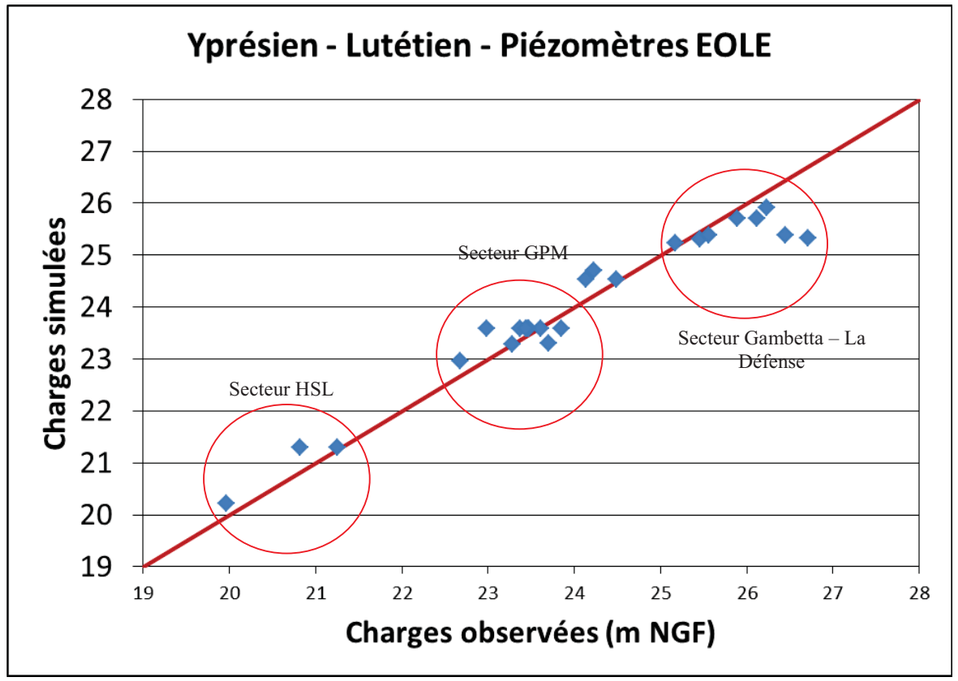
MOA | Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines | AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE | setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme | SYSTRA

Parallèlement à l'analyse visuelle des niveaux simulés/observés, une analyse statistique a été réalisée. Pour apprécier la qualité du calage du modèle, on peut utiliser le critère de Nash, qui exprime la corrélation entre les valeurs observées et les valeurs simulées. Une valeur de 1 correspond à une corrélation parfaite entre les valeurs observées et les valeurs simulées.

Pour la nappe des Calcaires Grossiers, une valeur de 0,7 est obtenue. Pour les Sables, le coefficient est meilleur (0,85).

Dans le cas des Calcaires, la moins bonne robustesse du calage est liée aux écarts métriques des niveaux simulés sur la rive droite, dans le secteur de la Seine. Tel qu'évoqué plus haut, le problème réside sans doute dans une sous-estimation des prélèvements introduits dans le modèle. Pour les Sables Yprésiens, la corrélation est meilleure.

Si l'on considère uniquement les niveaux piézométrique au droit du tracé, on obtient la figure suivante. Les niveaux sont gloablement mieux repoduits. L'écart type des résidus (différence observée – simulée) est de 0,3. Le coefficient de Nash est de 0,93,



Dans le secteur HSL, le modèle surestime de quelques dizaines de centimètres la piézométrie. En revanche, les niveaux mesurés sur le secteur Gambetta – La Défense sont supérieurs aux niveaux simulés. Le secteur de GPM présente une situation intermédiaire, avec des niveaux à la fois sous et surestimés.

In fine, plusieurs constats peuvent être établis en analysant ces différents résultats :

- La piézométrie simulée montre bien la convergence des écoulements souterrains dans le centre de Paris-Rive Droite.
- Tant pour la nappe du Calcaire, que pour celle des Sables**, le modèle surestime en bord de la Seine, sur la rive droite, les niveaux piézométriques de quelques mètres environ**, alors que le creux piézométrique centré sur la Gare Saint-Lazare est mieux reproduit.

Sur la Place de la Concorde, en bord de Seine, le piézomètre au Calcaire Grossier indique une charge hydraulique proche de 22 m NGF alors que la retenue normale de la Seine dans ce secteur est de l'ordre de 26 m NGF. **Il est fortement probable que des ouvrages de prélèvement soient présents dans le secteur des Tuileries-Champs-Elysées, non pris en compte dans le modèle expliquant ces niveaux relativement bas observés**. Ces deux observations illustrent les difficultés d'un calage de la piézométrie dans ce secteur de Paris, d'où l'importance de réaliser des études de sensibilité sur les perméabilités introduites, paramètre ayant une forte influence sur le calcul des débits d'exhaure des gares en phase travaux.

En gardant à l'esprit que :

- le calcul est réalisé en régime permanent (état d'équilibre de la nappe considérant un niveau de nappe « moyen »),
- la fluctuation inter-annuelle des nappes de l'ordre de 60 cm au droit d'HSL[3],
- en milieu urbain, la piézométrie peut être localement influencée :
  - la présence de forages ou tout autre ouvrage de prélèvement non déclaré ou connu, présence de parois moulées engendrant des effets barrages, dans le voisinage des points de mesure,
  - les nappes du Calcaire Grossier et des Sables Yprésiens peuvent être mises en communication artificiellement, soit par des forages captant simultanément plusieurs nappes (ce qui était autorisé il y a quelques années mais que la règlementation interdit aujourd'hui) soit par des galeries traversant plusieurs aquifères et dont l'interface terrain-structure n'est pas suffisamment étanchée. **La mise en communication crée des perturbations sur le niveau piézométrique : il se produit localement des effets de drainance ou de vidange accélérée**

Le modèle tel qu'il est calé est considéré comme acceptable, compte tenu des fortes incertitudes liées aux données d'entrée.

[3] *Piézomètre EOLE SC400 : variations comprises entre 19,41 et 20,03 m NGF entre novembre 2012 et juin 2013*

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

4. SIMULATION DES RABATTEMENTS AU DROIT DE L'ENTONNEMENT

4.1 DONNEES D'ENTREE

La coupe hydrogéologique du secteur ainsi que la gare elle-même sont représentées sur les pages suivantes.

Les simulations ont été réalisées en considérant des puits de pompage crépinés au droit des Sables de Cuise.

L'implantation des puits est justifiée dans le rapport [7] : les ouvrages de pompage nécessaires pour réaliser les rabattements en phase de travaux ont été implantés sur plan, de manière à minimiser l'impact sur la voirie, et la présence de nombreux réseaux puis validés par une visite de terrain.

Le dispositif de rabattement de nappe comptera au total 12 puits (cf. Figure 7 ci-après), de 50 m de profondeur captant les Sables de l'Yprésien, visant à rabattre la nappe à la cote - 2 m NGF :

- 9 puits permanents : P1, P2, P3, P5, P7, P9, P10, P11, P12
- 3 puits de secours (en cas de problème sur un des puits permanents) : P4, P6, P8 – P8 étant réalisé en souterrain dans l'entonnement.

Des emplacements supplémentaires ont également été envisagés pour pallier d'éventuelles difficultés de réalisation ou un éventuel manque de productivité sur certains puits : P13, P14.

En outre, des alternatives ultimes d'implantation de puits dans des cours privées ont été analysées (puits P15, P16), leur faisabilité étant soumise à une analyse détaillée des conditions d'accès à ces cours (restant à effectuer) ainsi qu'à l'accord des propriétaires.

Dans le cas de la présente note, seule une simulation avec les 9 puits permanent a été réalisée.

La cote de rabattement objectif a été fixée à -2 m NGF. Elle correspond à la cote radier du futur entonnement. L'emplacement des ouvrages de pompage est indiqué sur la figure ci-après.

Les coordonnées de l'ensemble des ouvrages à réaliser (forages de rabattement et piézomètres) sont rassemblées en annexe 1.

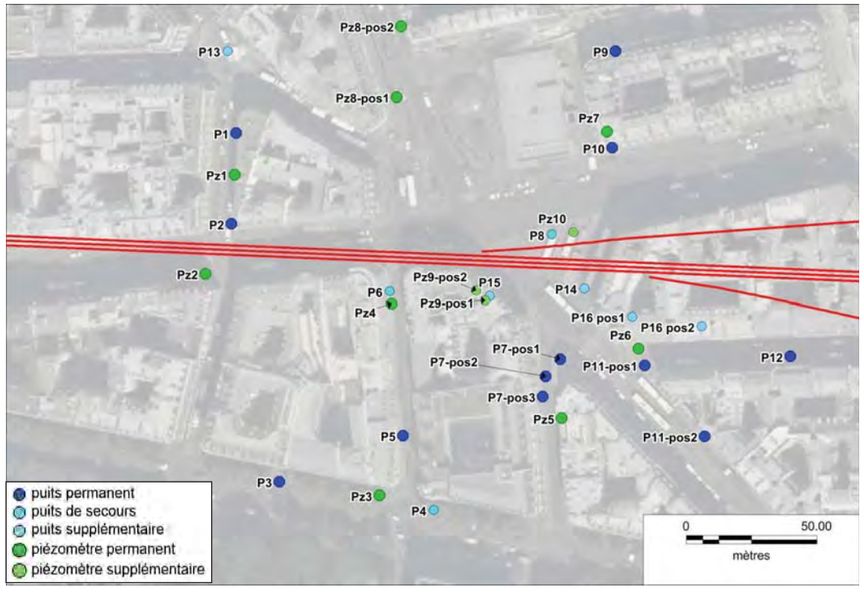


Figure 14 : Positions prévisionnelles des ouvrages de pompage et des piézomètres du secteur de l'entonnement HSL

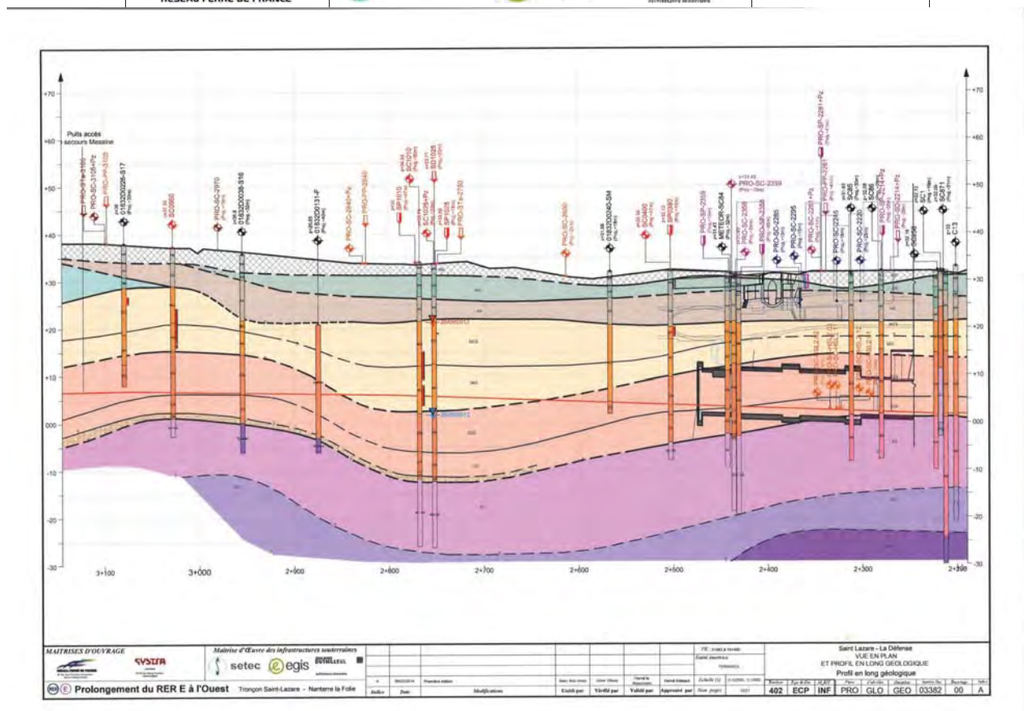
MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

4.2 SIMULATION HYDRODYNAMIQUE : 9 PUITS DE POMPAGE

Les 9 puits de pompage implantés sur la figure précédente sont mis en fonctionnement. Plusieurs tests jouant sur la répartition des débits ont été effectués. Les valeurs obtenues dans le Tableau 4 sont celles permettant l'atteinte de la cote objectif de – 2 m NGF.

La figure 16 ci-après présente les charges simulées (isopièzes en marron) au droit de la gare. L'isopièze -2 m NGF entoure la totalité de la zone de l'entonnement.

Le débit total d'exhaure obtenu s'élèverait à 1 010 m^3/h.



MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

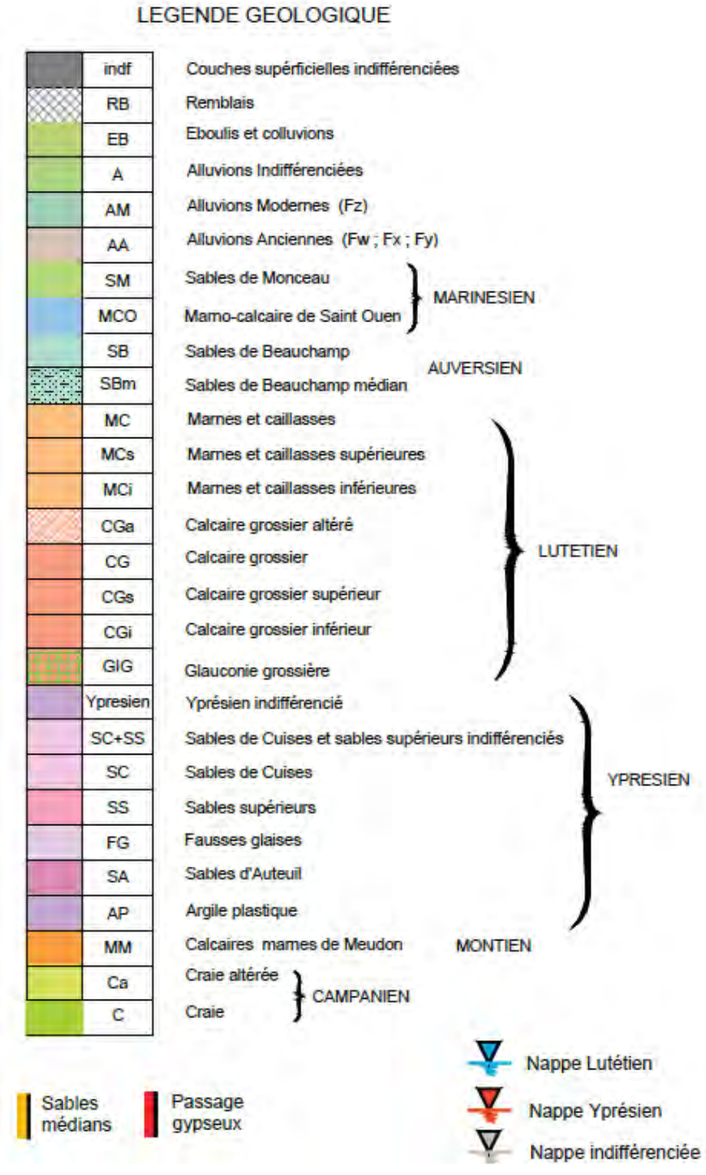


Figure 15 : Profil en long géologique au droit de l'entonnement HSL (Légende)

Le Tableau 4 présente les débits obtenus pour rabattre la nappe des Sable de Cuise à -2 m NGF au droit de l'entonnement. Les charges simulées dans chacune des mailles puits sont indiquées, sans et avec correction de la maille puits[1]. On constate que ces valeurs sont inférieures à la cote du toit des Sables de Cuise, de l'ordre de -5 m NGF à l'ouest de l'entonnement à 0 m NGF à son extrémité est, et tendent à dénoyer partiellement les Sables de Cuise. En intégrant les pertes de charge liées à l'ouvrage, on risquerait donc d'être limité en débit, en dénoyant une partie des venues d'eau. **Il faudra veiller à un développement optimal des forages afin de limiter les pertes de charges quadratiques.**

PUITS	*Débit (m3/h)*	*Charge simulée dans la maille (charge aquifère)*	*Charge simulée au puits*
HSL-P1	110	-5.3	-8.9
HSL-P10	120	-8.76	-12.7
HSL-P11	110	-7.83	-11.5
HSL-P12	120	-2.5	-6.5
HSL-P2	110	-5.8	-9.44
HSL-P3	110	-3.64	-7.3
HSL-P5	110	-7.8	-11.4
HSL-P7	110	-8.8	-12.4
HSL-P9	110	-8.9	-12.5

Tableau 4 : Débits d'exhaure obtenus

.

[1] *La charge moyenne calculée par le modèle maillé peut être légèrement différente de la charge réelle car le côté de la maille de pompage est plus grand que le diamètre réel du puits. Cette erreur peut être quantifiée, Sauty (1973) montre qu'il faut ajouter à la charge dans la maille un rabattement supplémentaire dont l'expression est :*

$$COR = \frac{Q}{2\pi T}\left[\ln\left(\frac{a}{r_p}\right) - \frac{\pi}{2}\right]$$

où COR est le rabattement supplémentaire, Q le débit pompé, rp le rayon du puits, a le côté de la maille et T la transmissivité de la maille.

Les niveaux calculés ici intègrent donc ce rabattement supplémentaire. En revanche, ils n'intègrent pas les pertes de charges linéaires et quadratiques liées à l'ouvrage

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

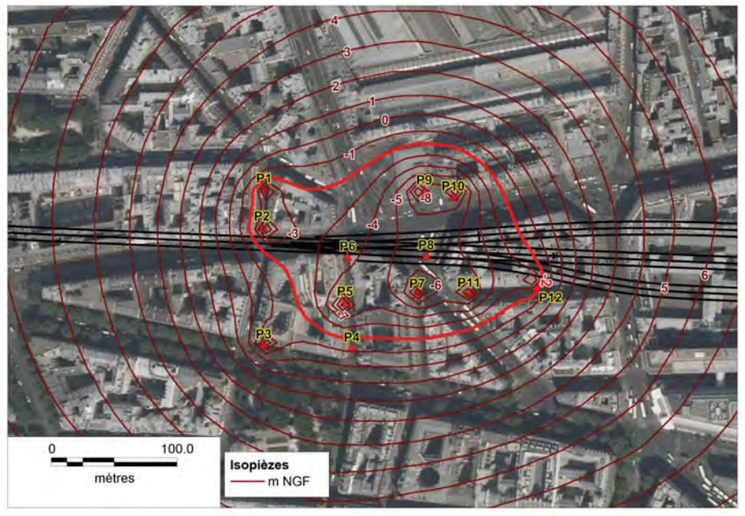


Figure 16 : Charges simulées (débit de pompage cumulé : 1010 m^3/h)

4.3 RABATTEMENT EN REGIME TRANSITOIRE

Toutes les calculs précédents sont réalisés en régime permanent c'est-à-dire que les résultats présentés correspondent à un état final et stabilisé.

Pour certaines phases de travaux, il est également intéressant de suivre l'évolution de certains paramètres en fonction du temps. Ainsi, pour des contraintes de planning, il est nécessaire de savoir quelle est la durée de pompage pour que la nappe atteigne le niveau fixé comme objectif.

Ainsi, une simulation a été conduite en régime transitoire au pas de temps mensuel en reprenant les hypothèses précédentes.

Les calculs en régime transitoire en hydraulique nécessitent de prendre en compte le paramètre « coefficient d'emmagasinement », qui intervient en régime transitoire dans l'équation qui décrit les circulations de l'eau dans un aquifère (équation de diffusivité).

En fonction de l'état libre ou captif de la nappe, le code de calcul MARTHE utilisera soit l'emmagasinement libre soit l'emmagasinement captif.

Pour une nappe libre, l'emmagasinement libre est assimilable à la porosité efficace. Il est utilisé quand une maille (quelle que soit la couche) n'est pas entièrement saturée.

Sinon, le code utilise l'emmagasinement captif, introduit en tant qu'emmagasinement spécifique : il est égal au quotient de l' « emmagasinement des hydrogéologues » (c'est à dire celui obtenu à partir des pompages d'essai) par l'épaisseur de l'aquifère. Le coefficient d'emmagasinement spécifique est une grandeur intrinsèque à la formation aquifère, il est donc plus judicieux de le faire intervenir en modélisation hydrogéologique.

Un coefficient d'emmagasinement captif de 1.10^{-4} avait été retenu lors de la première phase d'EOLE.

Des valeurs approchées ont été calculées lors des pompages d'essai réalisés sur Gambetta et sur le CNIT la Défense.

C'est donc cette valeur qui a été appliquée dans la modèle (une analyse de sensibilité sera menée néanmoins sur ce paramètre). Cette valeur a été attribuée à la fois au Calcaire Grossier et aux Sables de Cuise.

Une valeur de 0,05 pour le coefficient d'emmagasinement libre a été attribuée, pour les deux formations.

Les hypothèses prises en compte dans ce calcul sont les suivantes :

- Débits de pompage : 120 m^3/h pour tous les puits afin d'accélérer la descente du niveau
- Durée du pompage : 4 ans.

L'évolution du rabattement a été simulée sur cinq mailles d'observation située au droit de l'Entonnement et localisées en Figure 17.

Deux phases successives ont été simulées : la phase de rabattement de 4 ans et la remontée après l'arrêt des pompages.

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

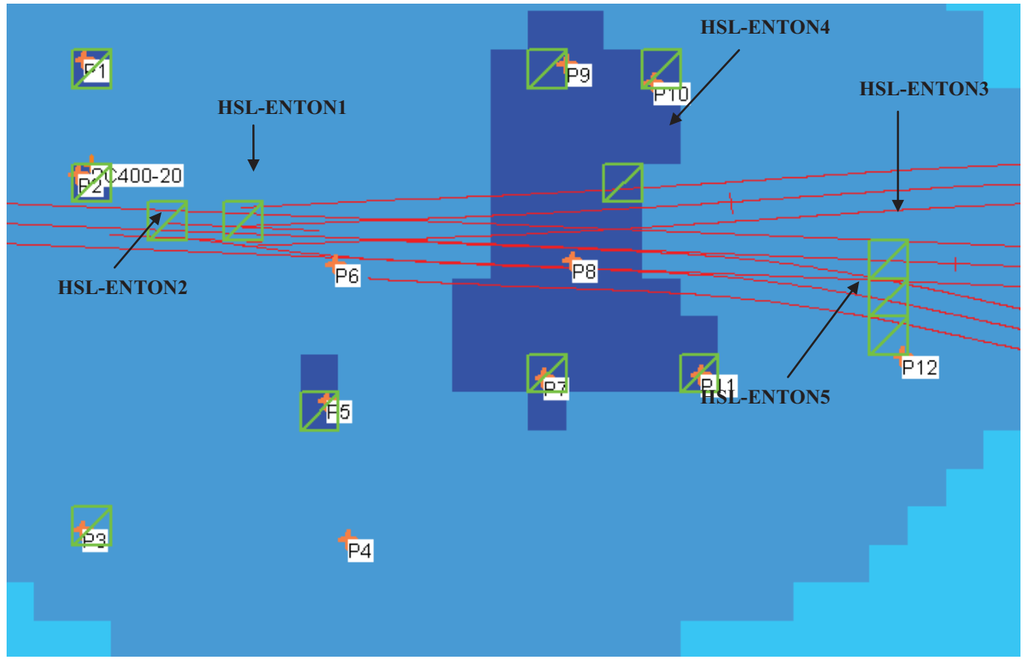


Figure 17 : Position des mailles à historiques

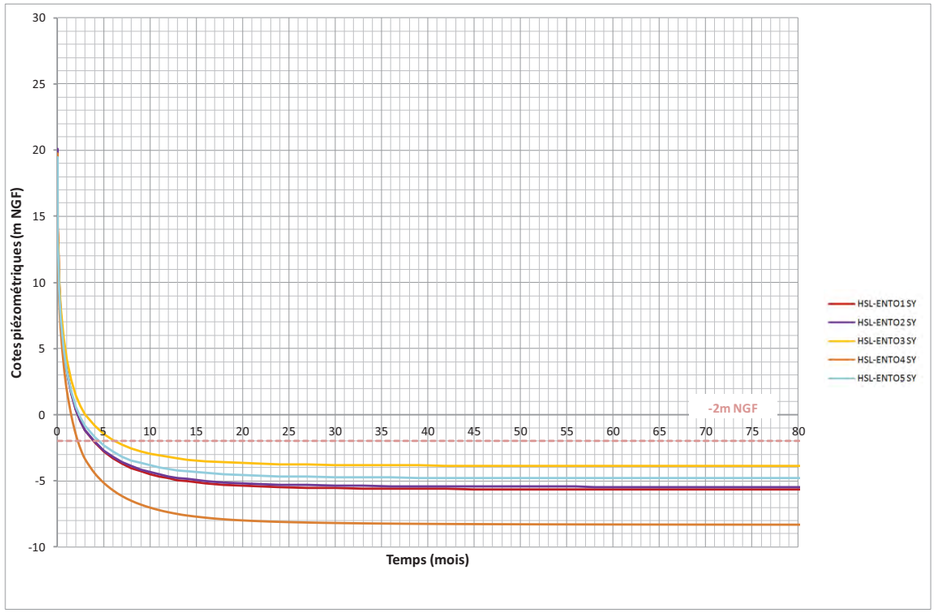


Figure 18 : Evolution de la charge piézométrique au droit de l'Entonnement HSL-nappe des sables yprésiens

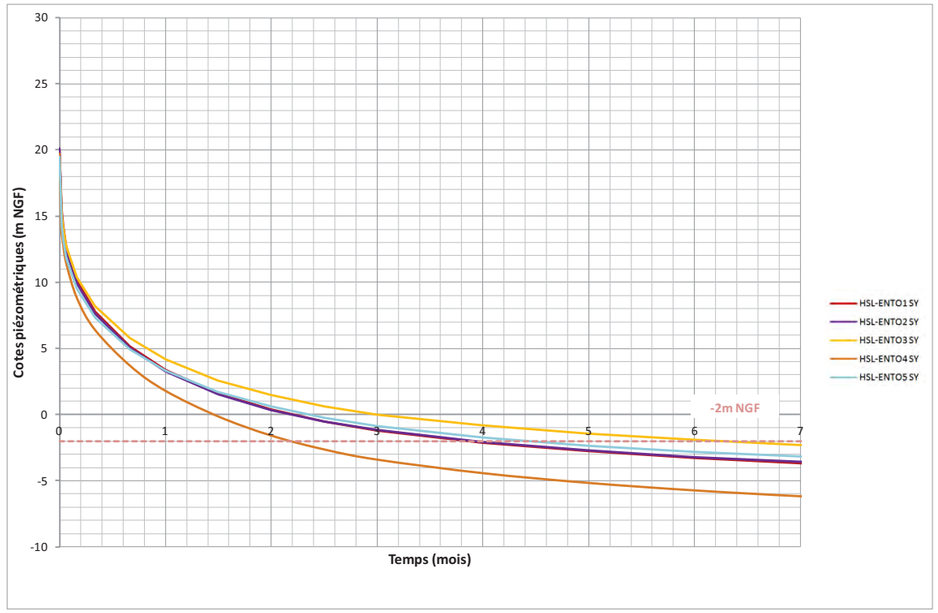


Figure 19 : Evolution de la charge piézométrique au droit de l'Entonnement HSL nappe des sables yprésiens, zoom descente

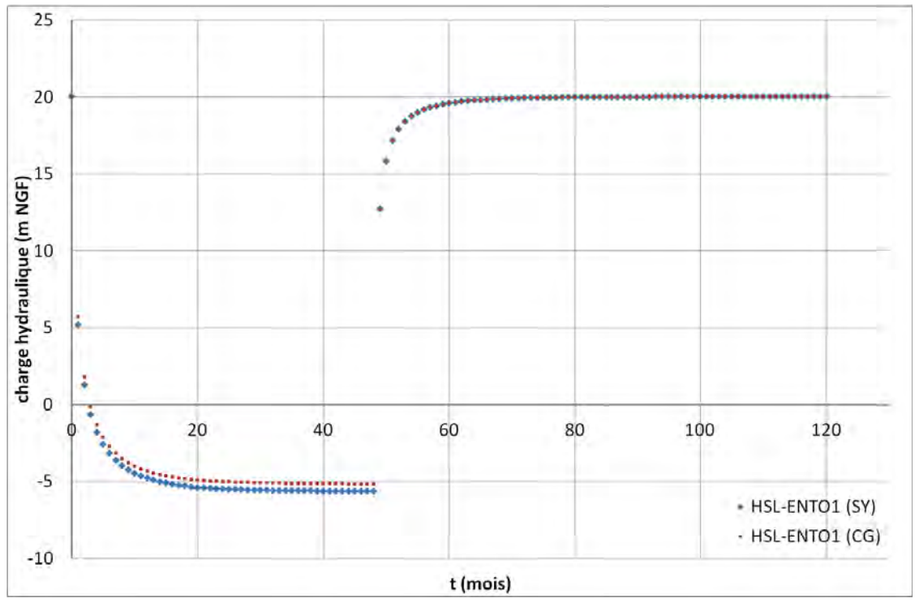


Figure 20 : Evolution de la charge piézométrique au droit de l'Entonnement HSL (comparaison Calcaire Grossier – Sables Yprésiens)

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

On constate qu'il y a décroissance rapide du niveau pendant les premiers mois de pompage puis atteinte d'un palier de stabilisation au-delà. La baisse du niveau dans les Sables entraîne une baisse du niveau dans les Calcaires Grossiers sus-jacents. La différence obtenue est de l'ordre de 50 cm à 1 m, selon les hypothèses considérées.

La cote de -2 m NGF pourrait être atteinte à partir entre 3 et 6 mois en pompant à 1080 m ^{3}/h au total avec le positionnement actuel des puits. Ces résultats seront vérifiés à la lumière des résultats obtenus sur les pompage d'essai en cours réalisé su rue Pasquier .

L'extension du cône de rabattement est évaluée sur la Figure 21. On retrouve ici l'évolution rapide en début de pompage puis une stabilisation au cours du temps. Entre 2 ans et 4 ans de pompage, la position de l'isopièze 20 m NGF n'évolue quasiment plus : un régime stabilisé a été atteint en raison de la présence de la Seine au sud et à l'ouest d'HSL qui contribue à la réalimentation de la nappe.

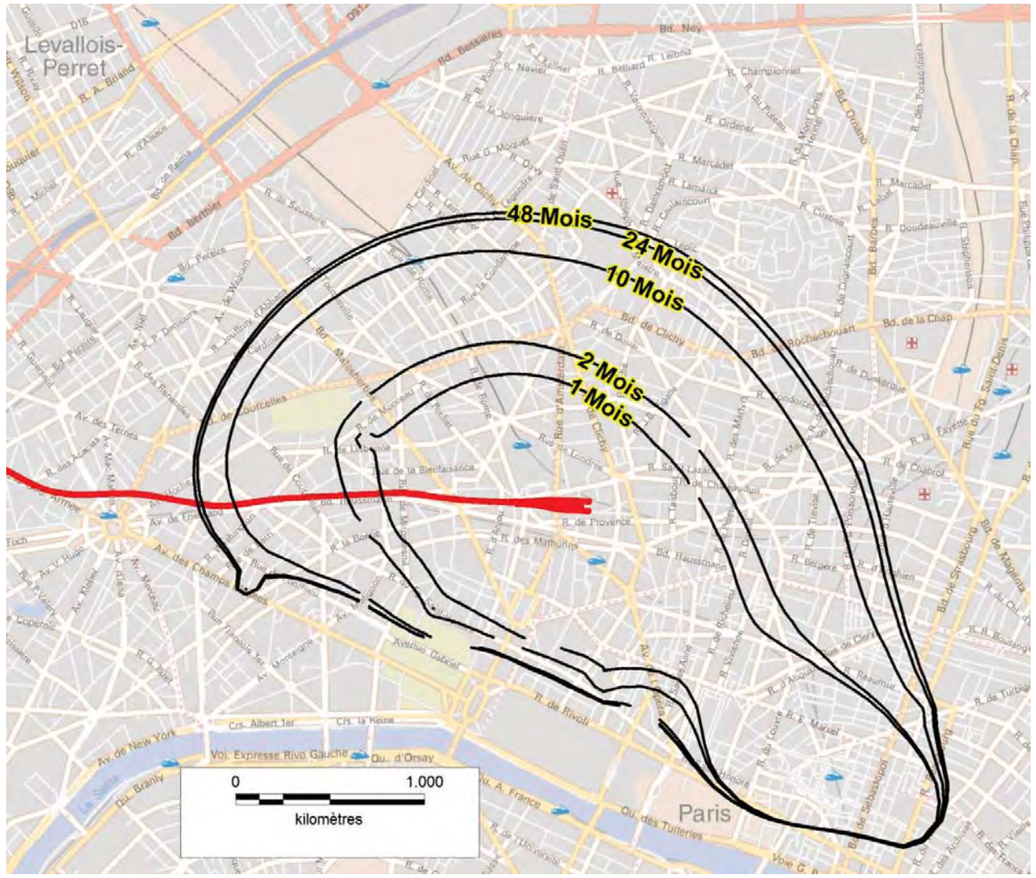


Figure 21 : Evolution du cône de rabattement au cours du temps (isopièze 20 m NGF)

Si l'on désire accélérer la descente du niveau, il conviendra d'augmenter les débits de pompage et/ou de rajouter des ouvrages de prélèvements complémentaires

5. ANALYSES DE SENSIBILITÉ

Pour apprécier les plages d'incertitudes associées aux résultats du calage et aux résultats des calculs de rabattement des analyses de sensibilité ont été menées sur les valeurs de perméabilités et d'emmagasinement des différentes formations introduites dans le modèle.

Pour chacun des tests réalisés, l'analyse de sensibilité est d'abord effectuée sur les résultats du calage pour la nappe concernée (c'est-à-dire hors pompages de rabattement) puis sur les résultats obtenus avec les forages de rabattement d'HSL en pompage et régime permanent et transitoire.

N.B. : *Des analyses de sensibilité complémentaires sur les perméabilités ci-dessous ont également été réalisées et présentées dans le rapport 402-ENC-INF-PRO-GLO-GEO-03234-00-A :*

- *Alluvions anciennes,*
- *Marnes et Caillasses,*
- *Calcaire Grossier,*
- *Calcaire Glauconieux,*
- *Sables Yprésiens.*

A la différence des tests présentés ici, l'analyse de sensibilité a d'abord été effectuée sur les résultats du calage pour la nappe concernée (c'est-à-dire hors pompages de rabattement) puis sur les résultats obtenus pour les ***trois zones de rabattement en simultané.***

5.1 ANALYSE DE SENSIBILITE SUR LES RESULTATS DU CALAGE EN REGIME PERMANENT

5.1.1 Analyse de sensibilité sur la l'anisotropie de perméabilité du Calcaire Grossier

L'anisotropie retenue pour la couche des Calcaire Grossier à l'issue du calage est de 1.

On teste ici l'influence d'une anisotropie sur les charges simulées dans les couches du Calcaire Grossier et des Sables Yprésiens.

L'influence d'une anisotropie verticale sur les niveaux simulés est marginale, hormis dans les secteurs où le Calcaire Grossier est fortement exploité (secteur du Forum des Halles) ou directement à l'affleurement. Les variations obtenues sont toutefois faibles (≈0,25 m) et du même ordre de grandeur que les variations piézométriques des nappes du Lutétien et de l'Yprésien.

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

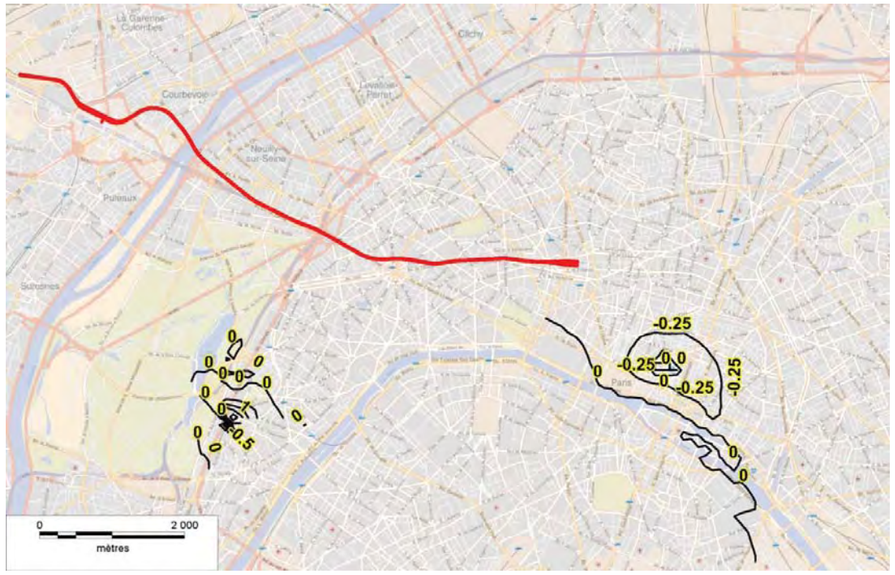


Figure 22 : Différences de Charges Hydrauliques obtenues dans la couche du Calcaire Grossier avec un facteur d'anisotropie de 0,1 sur la totalité du modèle

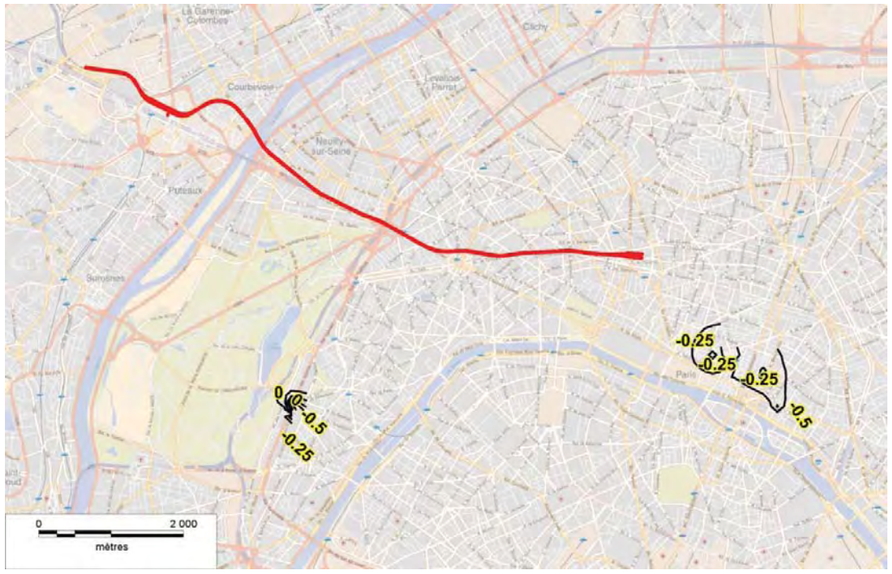


Figure 23 : Différences de Charges Hydrauliques obtenues dans la couche des Sables Yprésiens avec un facteur d'anisotropie de 0,1 sur la totalité du modèle

5.1.2 Analyse de sensibilité sur l'anisotropie de perméabilité du Sables Yprésiens

L'anisotropie de perméabilité retenue pour la couche des Sables Yprésiens à l'issue du calage est de 1.

On teste ici l'influence d'une anisotropie sur les charges simulées dans les couches du Calcaire Grossier et des Sables Yprésiens.

L'influence d'une anisotropie verticale sur les niveaux simulés est marginale et similaire aux résultats obtenus pour l'anisotropie de perméabilité des Calcaires Grossiers. Les différences majeures se situent dans le secteur du Forum des Halles et dans les zones où les Sables sont à l'affleurement. Les variations obtenues sont toutefois faibles (≈0,25 m) et du même ordre de grandeur que les variations piézométriques des nappes du Lutétien et de l'Yprésien.

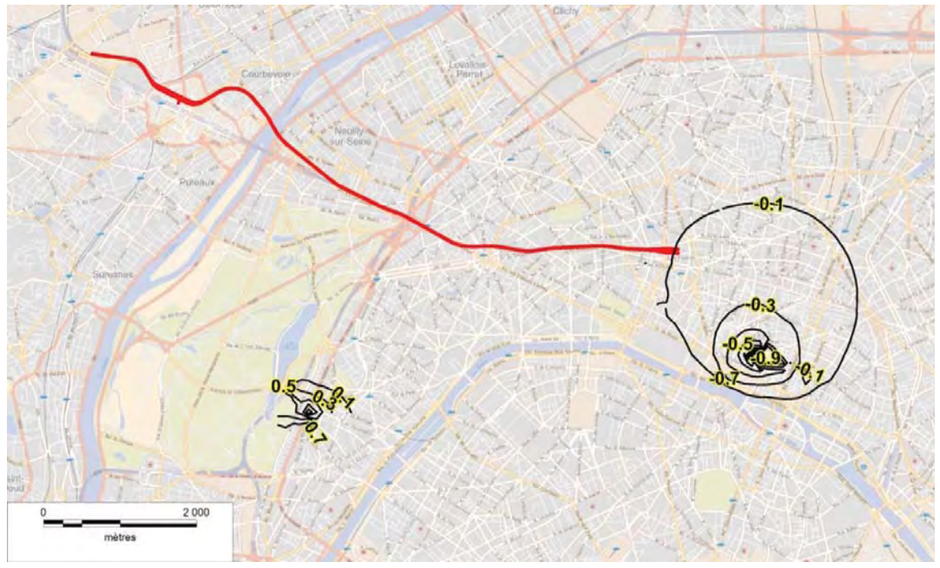


Figure 24 : Différences de Charges Hydrauliques obtenues dans la couche des Sables Yprésiens avec un facteur d'anisotropie de 0,1 sur la couche des Sables Yprésiens

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

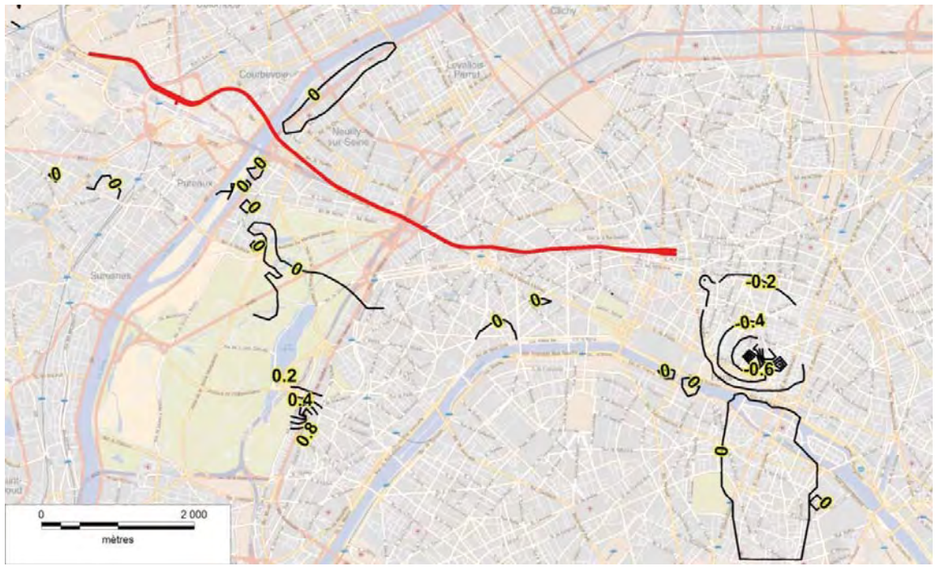


Figure 25 : Différences de Charges Hydrauliques obtenues dans la couche des Sables Yprésiens avec un facteur d'anisotropie de 0,1 sur la couche des Sables Yprésiens

5.1.3 Analyse de sensibilité sur la perméabilité du Calcaire Glauconieux

5.1.3.1 Perméabilité du Calcaire Glauconieux : K_H identique à celle du calage – Anisotropie $K_V/K_H = 0,1$

Dans ce paragraphe, on teste l'influence d'une anisotropie de perméabilité des Calcaires Glauconieux sur les charges simulées dans la couche du Calcaire Grossier.

Cette valeur n'a pas d'influence hormis :

- dans le secteur des Halles où les prélèvements sont importants ;
- au sud du secteur de la Défense où l'anisotropie introduite lors du calage du modèle était de 5.10-4). En diminuant l'anisotropie (i.e. en augmentant la perméabilité verticale dans la couche du Calcaire Glauconieux), il en résulte un abaissement des charges simulées dans la couche sus-jacente du Calcaire Grossier.

Pour la couche représentant les Sables Yprésiens, les effets sont similaires dans le secteur des Halles. En revanche, dans la zone de la Défense, on observe une légère remontée des niveaux : en effet, le contraste de perméabilité devenant plus faible dans ce secteur (par réduction de la perméabilité verticale), les nappes tendent à se mettre à l'équilibre.

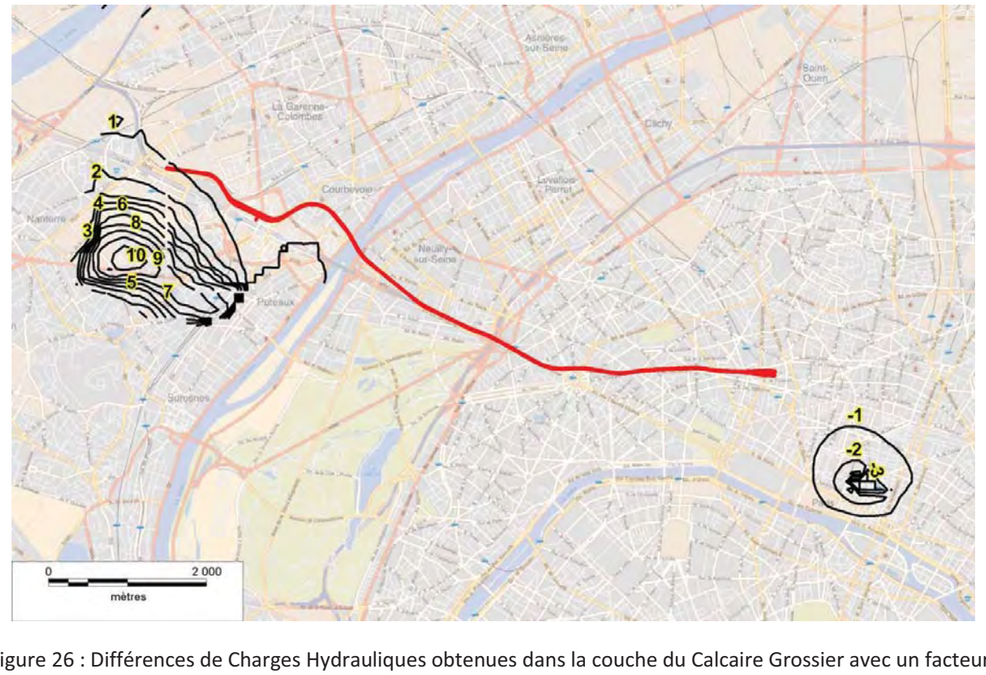


Figure 26 : Différences de Charges Hydrauliques obtenues dans la couche du Calcaire Grossier avec un facteur d'anisotropie de 0,1 sur la totalité de la couche des Calcaires Glauconieux

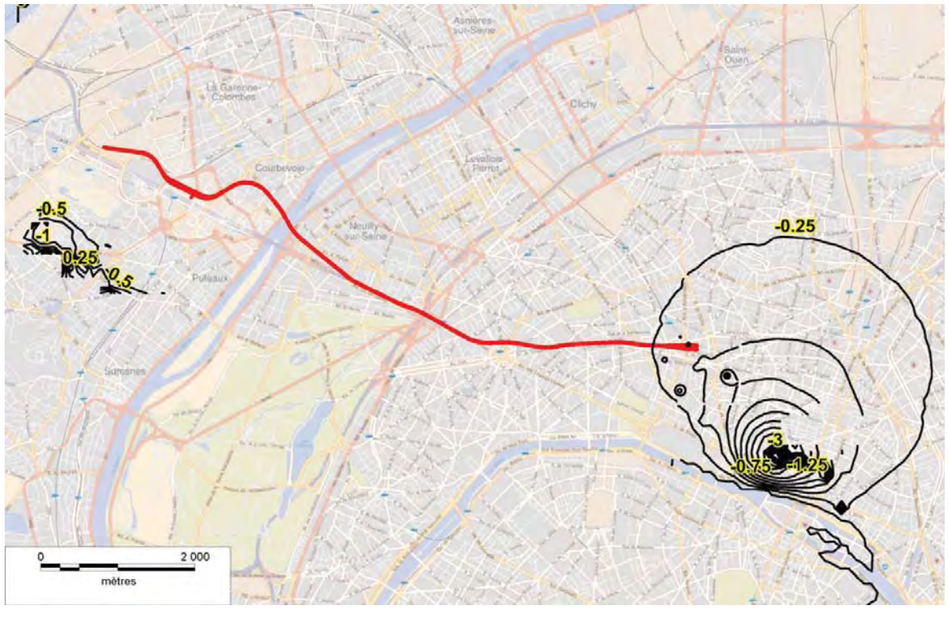


Figure 27 : Différences de Charges Hydrauliques obtenues dans la couche des Sables Yprésiens avec un facteur d'anisotropie de 0,1 sur la totalité de la couche des Calcaires Glauconieux

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

5.1.3.2 Perméabilité du Calcaire Glauconieux 1.10^{-4} m/s

On teste ici l'influence d'une augmentation de perméabilité horizontale des Calcaires Glauconieux fixée à 1.10^{-4} m/s sur les charges simulées dans la couche du Calcaire Grossier.

L'influence de cette variation de perméabilité est comparable à celle obtenue en modifiant le facteur d'anisotropie de 0,1 sur la totalité de la couche des Calcaires Glauconieux : les variations d'amplitudes sont du même ordre de grandeur mais un peu moins marquées.

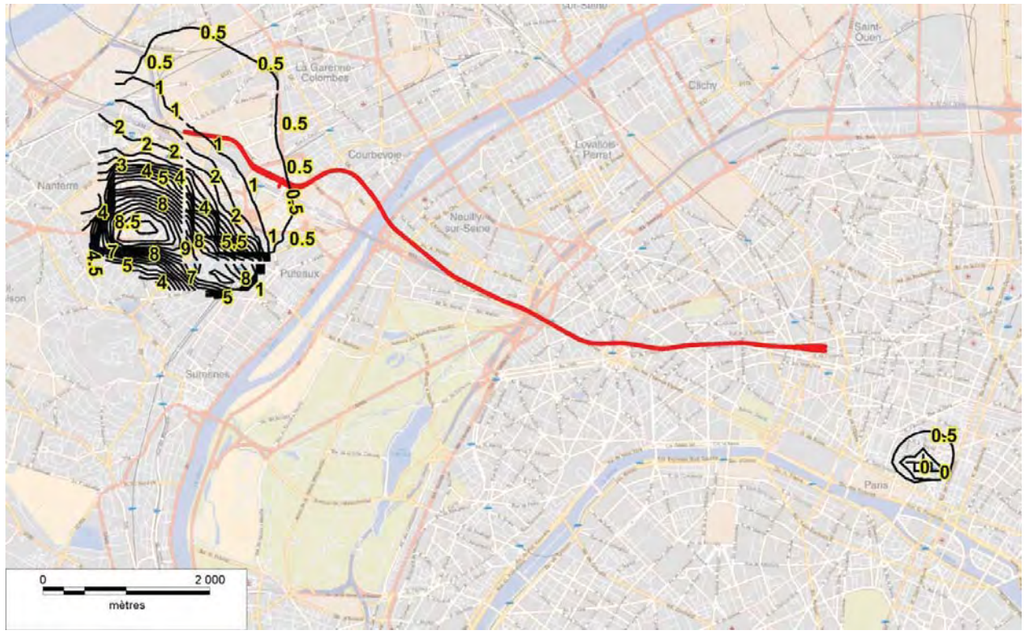


Figure 28 : Différences de Charges Hydrauliques obtenues dans la couche du Calcaire Grossier avec une perméabilité horizontale de la couche des Calcaires Glauconieux de 1.10^{-4} m/s

5.2 ANALYSE DE SENSIBILITE SUR LES RESULTATS DES RABATTEMENTS A HSL EN REGIME PERMANENT

5.2.1 Analyse de sensibilité sur la l'anisotropie de perméabilité du Calcaire Grossier

Le Tableau 5 présente les débits obtenus pour obtenir le rabattement sous les cotes objectifs à HSL ainsi que la variation de débit par rapport au débit obtenu avec les paramètres issus du calage. Dans le cas présent, afin de tester l'influence de l'anisotropie, la charge hydraulique obtenue en chacun des puits de rabattement à l'issue du paragraphe 4.2 a été imposée. Le modèle détermine ainsi le débit moyen à pomper sur les 9 forages pour maintenir les charges imposées. La somme des débits obtenus est ainsi comparée aux résultats du paragraphe 4.2.

Une anisotropie de perméabilité de 0,1 du Calcaire Grossier n'entraîne pas de changements significatifs sur les débits d'exhaure et sur la position de l'isopièze objectif -2 m NGF.

	Débit Saint-Lazare (m^3/h)
	995
Variation (%)	-1,5

Tableau 5 : Débits obtenus pour rabattre l'entonnement sous la cote objectif avec une anisotropie des Calcaires grossiers de 0,1

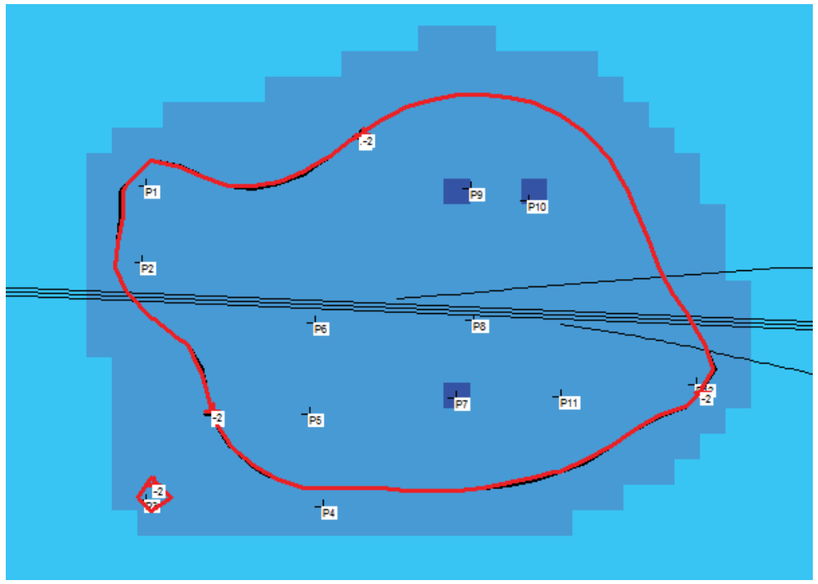


Figure 29 : Comparaison de la position de l'isopièze -2 m NGF à HSL (rouge : valeurs initiales ; noir : anisotropie de perméabilité du Calcaire Grossier de 0,1)

5.2.2 Analyse de sensibilité sur la l'anisotropie de perméabilité des Sables Yprésiens

Le Tableau 6 présente les débits obtenus pour obtenir le rabattement sous les cotes objectifs à HSL ainsi que la variation de débit par rapport au débit obtenu avec les paramètres issus du calage.

Une anisotropie de perméabilité de 0,1 des Sables Yprésiens n'entraîne pas de changements significatifs sur les débits d'exhaure et sur la position de l'isopièze objectif -2 m NGF.

	Débit Saint-Lazare (m^3/h)
	1 005
Variation (%)	-0,5

Tableau 6 : Débits obtenus pour rabattre la gare Saint Lazare sous la cote objectif avec une anisotropie des Sables cuisiens de 0,1

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

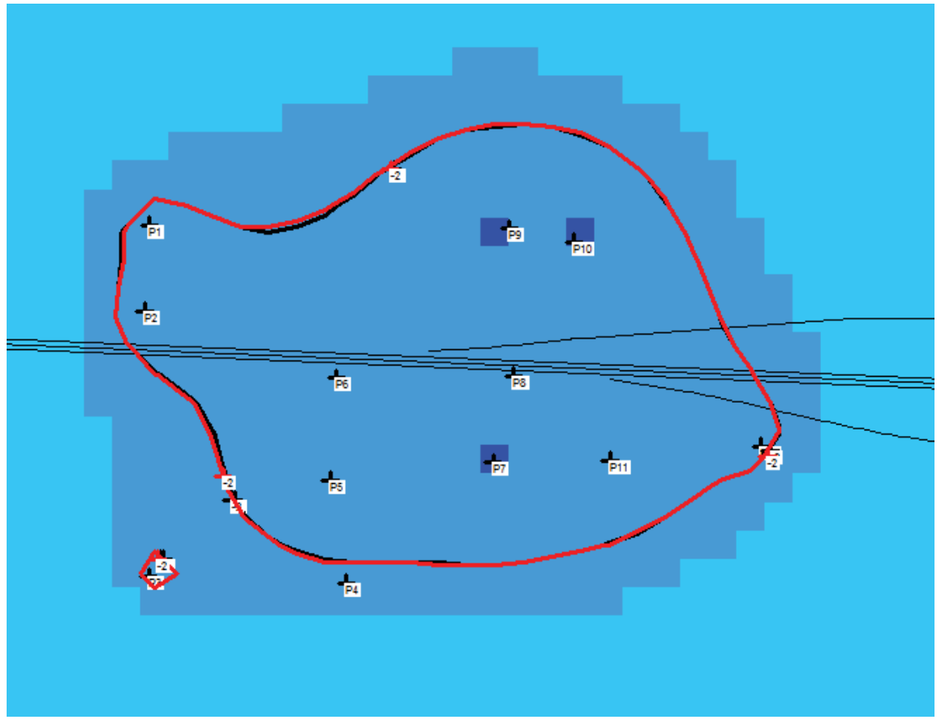


Figure 30 : Comparaison de la position de l'isopièze -2 m NGF à HSL (rouge : valeurs initiales ; noir : anisotropie de perméabilité des Sables Yprésiens de 0,1)

5.2.3 Analyse de sensibilité sur la perméabilité du Calcaire Glauconieux

Les perméabilités affectées au Calcaire Glauconieux à l'issue du calage sont comprises entre 1 et 2.10-5 m/s. Une anisotropie KV/KH de 5.10^{-4}a été appliquée au secteur de la Défense.

N.B. : Pour chacun les deux tests suivants, l'analyse de sensibilité est effectuée sur les résultats obtenus avec les forages de rabattement d'HSL, de GPM et de la Défense en fonctionnement.

5.2.3.1 Perméabilité du Calcaire Glauconieux : K_H identique à celle du calage – Anisotropie $K_v/K_H = 0,1$

Lorsque les trois ouvrages sont en fonctionnement, une modification du rapport K_v/K_H du Calcaire Glauconieux n'entraîne pas de changements significatifs sur les débits d'exhaure et sur la position des isopièzes objectifs. On observe une très légère baisse du débit d'exhaure, de l'ordre de quelques pourcents par rapport aux valeurs obtenues avec les paramètres de calage.

	Débit La Défense (m^3/h)	Débit Porte Maillot (m^3/h)	Débit Saint-Lazare (m^3/h)
	603	681	872
Variation (%)	- 0,2	- 1,4	- 1,9

Tableau 7 : Débits obtenus pour rabattre simultanément les 3 ouvrages sous les cotes objectifs avec une perméabilité des Calcaires Glauconieux KH identique à celle du calage et un rapport KV/KH de 0,1

5.2.3.2 Perméabilité du Calcaire Glauconieux 1.10^{-4} m/s

Lorsque les trois pompages sont en fonctionnement, une modification de la perméabilié horizontale du Calcaire Glauconieux n'entraîne pas de changements majeurs sur les débits d'exhaure et sur la position des isopièzes objectifs. On observe une très légère hausse du débit d'exhaure, de l'ordre de 3,4 % pour l'entonnement, par rapport aux valeurs obtenues avec les paramètres de calage.

	Débit La Défense (m^3/h)	Débit Porte Maillot (m^3/h)	Débit Saint-Lazare (m^3/h)
	623	698	920
Variation (%)	+ 3	+ 1	+ 3,4

Tableau 8 : Débits obtenus pour rabattre simultanément les 3 ouvrages sous les cotes objectifs avec une perméabilité des Calcaires Glauconieux K_H de 1.10^{-4} m/s

5.3 ANALYSE DE SENSIBILITE SUR LES RESULTATS DES RABATTEMENTS A HSL EN REGIME TRANSITOIRE

Une analyse de sensibilité a été menée sur l'emmagasinement des Sables Yprésiens : la plage de valeurs des coefficients d'emmagasinement obtenus en première phase d'Eole a été testée.

En raison de la présence de la Seine, qui constitue une limite d'alimentation pour la nappe en pompage, les différences de charge sont inférieures à une dizaine de centimètres au bout de plusieurs mois de pompage. On présente ci-après les résultats après une journée de pompage pour raison de clarté.

MOA | Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines | AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE | setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme | SYSTRA

Etant donné l'atteinte d'un état stationnaire, le coefficient d'emmagasinement n'intervient alors plus dans l'équation régissant les écoulements en milieu poreux : ceci explique la faible influence de ce paramètre après quelques mois de pompage.

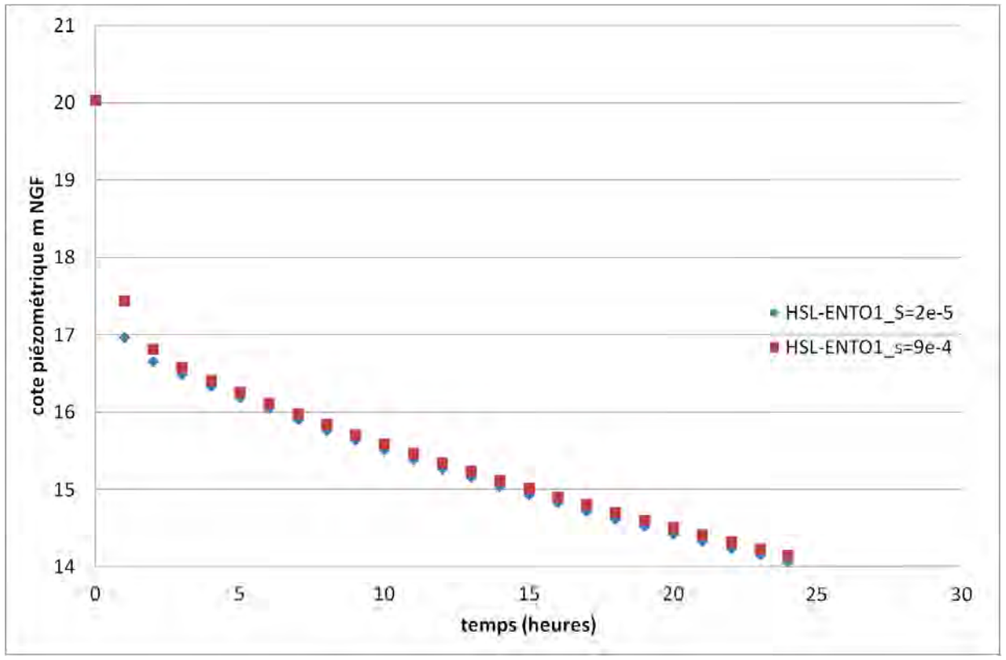


Figure 31 : Comparaison des niveaux simulés pour un emmagasinement de 2.10^{-5} et de 9.10^{-4} nappe des Sables Yprésiens

5.4 ANALYSE DE SENSIBILITE SUR LA STRUCTURE DU MODELE : PRISE EN COMPTE DES FAUSSES GLAISES ET DES SABLES D'AUTEUIL

Une étude d'incidence sur les formations sous-jacentes a été réalisée en rajoutant 4 couches au modèle sous les Sables supérieurs : Fausses Glaises, Sables d'Auteuil, Argile Plastique et Craie. Cette dernière, lorsqu'elle est fissurée, présente un potentiel aquifère intéressant et largement exploité. C'est le cas notamment dans le secteur de la Défense, où plusieurs installations géothermiques prélèvent l'eau dans la nappe de la Craie.

Cette analyse de sensibilité permet de justifier la non prise en compte des Fausses Glaises peu perméables dans le modèle en contrôlant les débits transitant par cette couche lorsque les ouvrages d'HSL sont en pompage.

Pour des raisons de simplification, l'extension des 4 nouvelles couches reprend celle des Sables Yprésiens. Les épaisseurs et les perméabilités introduites sont issues de la synthèse des documents indiqués dans le Chapitre 2 et sont présentées dans le tableau suivant.

	N° de la Couche	Epaisseur (m)	Perméabilité (m/s)
Fausses Glaises	8	10	1.10^{-6}
Sables d'Auteuil	9	3	1.10^{-5}
Argile Plastique	10	10	1.10^{-9}
Craie	11	20	$1,5.10^{-4}$

Tableau 9 : Epaisseur et perméabilité des couches rajoutées dans le modèle simplifié

Un contrôle des bilans échangés entre la couche des Fausses Glaises et celle des Sables de Cuise a donc été réalisé sur le secteur de l'Entonnement : pour un débit prélevé de 957 m3/h sur l'ensemble des forages, il transite un débit de 8 m^3/h au travers des Fausses Glaises, soit moins de 1%, valeur à rapprocher d'un débit nul (0%) transitant entre les Fausses Glaises et les Sables de Cuise dans le modèle utilisé pour estimer les rabattements au droit d'HSL (7 couches).

A noter que ces calculs ont été réalisé en prenant comme perméabilité des Fausses Glaises 1.10^{-6} m/s, valeur sécuritaire car les perméabilités estimées au droit du tracé sont inférieures d'un facteur 10 environ.

MOA | Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines | AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE | setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme | SYSTRA

6. CONCLUSIONS

Un modèle hydrogéologique a été construit de manière à reproduire les écoulements de la nappe avant mise en oeuvre des pompages sur les deux gares et l'entonnement Ouest HSL. Le modèle a été construit avec le code de calcul MARTHE développé par le BRGM. Il comporte sept couches représentant les formations tertiaires, surmontées par les alluvions de la Seine, des Calcaires de Saint-Ouen au Sables de Cuise.

Les paramètres hydrodynamiques introduits dans le modèle sont issus de l'analyse de données bibliographiques et de pompages d'essai. La piézométrie simulée dans le Calcaire Grossier et les Sables Yprésiens a été calée en régime permanent sur des mesures piézométriques issues de l'Inspection Générale des Carrières et de piézomètres réalisés pour les besoin du projet. Les variations de charges simulées – observées sont de l'ordre du mètre dans le secteur de projet.

Les rabattements simulés pour les travaux de l'entonnement HSL permettent d'obtenir des niveaux piézométriques inférieurs à la cote -2 m NGF, avec un débit de pompage de 1010 m^3/h en régime permanent. En régime transitoire, ce niveau serait obtenu après 3 à 6 mois minimum avec un débit de 1080 m^3/h.

Ces débits ont été déterminés à l'aide d'un modèle représentant l'aquifère comme homogène localement, alors que des hétérogénéités de paramètres hydrodynamiques peuvent exister dans le système aquifère réel. Ces hétérogénéités peuvent donner lieu à des rabattements plus importants ou moins importants que ceux déterminés ici, d'autant plus que l'on s'éloigne de la zone de pompage.

Les perméabilités des différentes couches du modèle, représentant chacune une unité géologique, ont été prises homogènes sur l'ensemble de l'entonnement en l'absence d'informations sur leur répartition spatiale. **L'objectif principal du modèle étant d'estimer l'impact des pompages d'exhaure en phase travaux**, le paramètre ayant le plus d'influence sur les résultats sera la transmissivité des terrains (donc la perméabilité à introduire dans le modèle), qui conditionne les débits de pompage et l'extension des cônes de rabattement. Des analyses de sensibilité ont donc été effectuées pour vérifier l'impact de ces incertitudes sur les valeurs de débits et les charges simulées en pompage.

On gardera donc à l'esprit que les résultats présentés ici sont **représentatifs** de l'ordre de grandeur des débits à prélever pour rabattre la nappe des Sables Yprésiens sous la cote objectif de -2 m NGF.

Des calculs de sensibilté restent encore à réaliser pour prendre en compte diverses intensités de crue c'est à dire avec des calculs en régime transitoire.

Dans le cas du rabattement de nappe sous le radier de l'Entonnement, les débits de pompage nécessaires entraîneront un dénoyage (à plus de 50% de la formation des Sables de Cuise au droit des forages) et une diminution des surfaces mouillées des crépines à travers lesquelles se font les venues d'eau dans le forage. Les surfaces d'échange des crépines diminuant, les seuils de débits, correspondant aux vitesses critiques au-delà desquels les pertes de charges singulières deviennent prédominantes seront abaissés, d'où d'éventuels puits de rabattement supplémentaires nécessaires liés à ces pertes de charges. **Il conviendra donc de veiller à développer au maximum les forages afin de limiter les pertes de charge parasites pour obtenir les plus grands débits possibles par ouvrage.**

ANNEXE

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

ANNEXE

COORDONNEES DES FORAGES DE RABATTEMENT ET PIEZOMETRES

P1	puits permanent	650 343.23	6 864 161.42
P2	puits permanent	650 341.17	6 864 126.65
P3	puits permanent	650 358.67	6 864 027.98
P4	puits de secours	650 417.77	6 864 016.60
P5	puits permanent	650 406.17	6 864 045.17
P6	puits de secours	650 401.68	6 864 100.37
P7-pos1*	puits permanent	650 466.66	6 864 073.92
P7-pos2	puits permanent	650 461.01	6 864 067.40
P7-pos3	puits permanent	650 459.78	6 864 059.68
P8	puits de secours	650 463.84	6 864 121.58
P9	puits permanent	650 488.76	6 864 191.51
P10	puits permanent	650 487.23	6 864 154.60
P11-pos1*	puits permanent	650 499.01	6 864 071.25
P11-pos2	puits permanent	650 521.69	6 864 043.95
P12	puits permanent	650 554.79	6 864 074.26
P13	puits supplémentaire	650 340.27	6 864 192.85
P14	puits supplémentaire	650 476.21	6 864 100.77
P15	puits supplémentaire	650 439.77	6 864 098.32
P16 pos1*	puits supplémentaire	650 494.33	6 864 090.04
P16 pos2	puits supplémentaire	650 520.94	6 864 085.99
Pz1	piézomètre permanent	650 342.61	6 864 145.52
Pz2	piézomètre permanent	650 331.07	6 864 107.53
Pz3	piézomètre permanent	650 397.01	6 864 022.33
Pz4	piézomètre permanent	650 402.16	6 864 095.59
Pz5	piézomètre permanent	650 466.97	6 864 051.29
Pz6	piézomètre permanent	650 496.66	6 864 077.76
Pz7	piézomètre permanent	650 485.39	6 864 160.70
Pz8-pos1*	piézomètre permanent	650 404.96	6 864 174.67
Pz8-pos2	piézomètre permanent	650 406.69	6 864 201.80
Pz9-pos1	piézomètre supplémenta	650 438.04	6 864 096.63
Pz9-pos2	piézomètre supplémenta	650 434.65	6 864 100.30
Pz10	piézomètre supplémenta	650 472.10	6 864 122.30

*Pour les points xxx-pos, le positionnement définitif sera fixé au moment de l'installation de l'unité de forage.

MAITRISES D'OUVRAGE		
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE 87-89, Quai Panhard et Levassor 75214 PARIS CEDEX		SYSTRA 72-74 rue Henry Farman 75015 PARIS

Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines
setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme

Prolongement du RER E à l'Ouest

RER E Tronçon Saint-Lazare - Nanterre la Folie

GARE PORTE MAILLOT

RESULTATS DE LA MODELISATION HYDRODYNAMIQUE REALISEE SUR LE SITE GPM - ESTIMATION DES DEBITS D'EXHAURE POUR ATTEINDRE LES NIVEAUX REQUIS - INCIDENCE GENERALE DES RABATTEMENTS DE NAPPE

Projet

MOE SED
APPROUVE par Marianne SENECHAL le 29/03/2014

Etabli par :	Vérifié par :	Validé par :	Approuv
Jean-Renaud VUATHIER	Gérard GURLIAT	Vincent LEGRAND	Marianne SENECHAL
Visé le : 31/03/2014	**Visé le :** 28/03/2014	**Visé le :** 28/03/2014	**Visé le :** 29/03/2014

Indice	*Date*	*Modifications*
A	14/11/2013	Première diffusion pour le PPP phase 3
B	31/03/2014	Deuxième diffusion externe

Entité émettrice	*Nb de pages*
Antea Group	33

Emetteur	*Type de Doc*	*Id_RFF*	*Phase*	*Code Géographique*	*Discipline*	*Numéro Doc*	*Encartage*	*Indice*
402	**ENC**	**INF**	PRO	MAI	GEO	02871	007	B

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

SOMMAIRE

1. OBJET DE LA NOTE 3

2. DOCUMENTS DE REFERENCE 3

2.1 CODE DE CALCUL UTILISE 4

2.2 DONNEES D'ENTREE 5

2.3 EXTENSION DU MODELE 5

2.4 PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES 7

2.5 PIEZOMETRIE 10

2.6 CONDITIONS AUX LIMITES 12

2.7 PRELEVEMENTS ET OUVRAGES DRAINANTS 14

2.8 CALAGE DU MODELE 14

3. MODELISATION DES POMPAGES DE LA GARE PORTE MAILLOT 17

3.1 DONNEES D'ENTREE 17

3.2 SCENARIO 1 : OBJECTIF DE RABATTEMENT A 6.50 M NGF 21

3.3 SCENARIO 2 : OBJECTIF DE RABATTEMENT A 5,50 M NGF 23

3.4 RABATTEMENT EN REGIME TRANSITOIRE 26

4. CONCLUSIONS 30

ANNEXE 31

ANNEXE COORDONNEES DES FORAGES DE RABATTEMENT ET PIEZOMETRES 32

1. OBJET DE LA NOTE

Les conclusions des études d'avant projet sur les travaux des deux nouvelles gares souterraines et l'entonnement Ouest Hausmann-Saint-Lazare (HSL) ont orienté le groupement vers l'étude de la faisabilité de rabattements de nappe sur ces trois sites.

Un modèle hydrogéologique a été construit de manière à reproduire les écoulements de la nappe avant mise en œuvre de ces pompages, à évaluer ensuite les débits de pompage nécessaires aux rabattements demandés dans chaque secteur. Ce modèle a également été construit avec comme autre objectif la simulation de l'effet barrage du tunnel [9] et des effets de la construction des nouveaux ouvrages (tunnel, puits et gares) sur les écoulements et les niveaux piézométriques des nappes concernées.

La présente note concerne l'estimation des rabattements par pompage dans le secteur de La Porte Maillot. Les pompages affecteraient le complexe aquifère du Lutétien-Yprésien, dans lequel s'inscrit la future Gare Porte Maillot (GPM).

Concernant les points de pompage proposés pour les rabattements des travaux de l'Entonnement, les implantations proposées ici sont prévisionnelles et sont susceptibles d'être encore affinées.

Les simulations sont réalisées en régime permanent avec des niveaux piézométriques moyens. Enfin, une simulation en transitoire a également été menée afin de déterminer la durée de pompage après laquelle l'objectif de rabattement est atteint.

2. DOCUMENTS DE REFERENCE

La présente Note Technique a été établie sur la base des documents suivants :

- [1] Geotec-Geolia : Prolongement d'EOLE à l'ouest - Etudes géotechniques – Suivi piézométrique mensuel – Mars 2013,
- [2] Geotec-Geolia : Rapport mission G12 Tracé courant St Lazare – Porte Maillot,
- [3] Geotec-Geolia : Rapport mission G12 Tracé courant Porte Maillot – Gambetta,
- [4] Geotec-Geolia : Essai de pompage et diagraphie micromoulinet - Porte Maillot,
- [5] J.F. Vernoux, P. Maget, A. Gutierrez, L. Denis, B. Tourlière, F. Hanot (2006) – Perspectives d'utilisation de la nappe de l'Yprésien par les forages d'Aulnay-sous-Bois et de Pantin du SEDIF, Rapport BRGM/RP-53437-FR
- [6] J.F. Vernoux, A.M. Prunier Leparmentier, P. Thierry, C. Nowak, E. Vanoudheusden – Impact des eaux souterraines sur les phénomènes de dissolution du gypse, application à la ville de Paris - XIVes journées techniques du Comité français d'hydrogéologie – Lyon 8-10 novembre 2007
- [7] Projet global – Synthèse hydrogéologique sur l'ensemble du tracé – Cahier B – réf. 402-ERT-INF-PRO-GLO-GEO-03583-00- indice B

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture.urbanisme	SYSTRA

- [8] Rapport "402-ERT-INF-PRO-GLO-GEO-03604-000-A" Synthèse géologique, géotechnique, hydrogéologique (cahier B),
- [9] Rapport "402-ERT-INF-PRO-GLO-GEO-03102-00- indice B" Sous-Projet Tunnel – Modélisation hydrogéologique – Impact du creusement du tunnel sur les eaux souterraines
- [10] Rapport "402-ENC-INF-PRO-GLO-GEO-03234-00 - indice B" Projet global – Modélisation hydrodynamique en vue de l'estimation des débits d'exhaure – Hypothèses de construction et calage du modèle –
- [11] Rapport "402-ECP-PRO-GLO-GEO-03382-000-A" Vue en plan et profil en long géologique, MC2 géotechnique
- [12] Rapport "402-ENI-INF-PRO-MAI-GEO-03499-006-A02" GPM,

2.1 CODE DE CALCUL UTILISE

Le modèle est construit avec le logiciel MARTHE, développé au sein du Groupe BRGM. Élaboré à partir de 1980 et régulièrement développé depuis cette époque pour répondre aux évolutions des standards informatiques et pour intégrer de nouvelles fonctionnalités en hydrodynamique et en transport, ce code de modélisation est dédié spécifiquement à la simulation des ressources souterraines (évaluation et gestion des ressources aquifères, impact de prélèvements et d'aménagements) et des transferts d'éléments dissous (éléments chimiques, éléments radioactifs, biseaux salés). Il s'agit d'un code de calcul en différences finies, utilisant un maillage de type « écossais » (colonnes et lignes de largeurs variables), monocouche (en plan ou en coupe verticale), multicouche ou 3D, avec possibilité de sous-maillages gigognes pour une représentation précise des géométries, simulant l'hydrodynamique et le transport hydrodispersif en régime permanent et en régime transitoire.

L'équation générale aux dérivées partielles utilisée dans le code MARTHE pour résoudre l'écoulement transitoire au sein d'un aquifère tridimensionnel, poreux, captif, hétérogène et anisotrope est la suivante :

$$\frac{\partial}{\partial x}\left(K_{xx}\frac{\partial h}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(K_{yy}\frac{\partial h}{\partial y}\right)+\frac{\partial}{\partial z}\left(K_{zz}\frac{\partial h}{\partial z}\right)+W=S_S\frac{\partial h}{\partial t}$$

Avec :

- h, la charge hydraulique [L]
- K, la conductivité hydraulique [L.T-1],
- SS, le coefficient d'emmagasinement spécifique [L-1],
- W, le terme source (flux unitaires entrants et sortants dans l'aquifère [T-1]
- t, le temps [T]

La résolution de l'équation générale de l'écoulement est effectuée sur un maillage tridimensionnel par la méthode des différences finies, en utilisant les conditions aux limites du système. En chacune des mailles du modèle, une charge hydraulique (cote piézométrique) est calculée en fonction des données introduites.

2.2 DONNEES D'ENTREE

Les données de base nécessaire au modèle sont les suivantes :

- Données définissant la géométrie du domaine modélisé : il s'agit des cotes des murs des formations hydrogéologiques considérées dans le modèle et de la topographie ;
- Paramètres spatialisés : des valeurs doivent être introduites dans chaque maille. Ces valeurs sont les perméabilités et les coefficients d'emmagasinement (en régime transitoire). Seules quelques valeurs étant connues (par la réalisation de pompage d'essai), ces paramètres doivent être restitués par le calage du modèle sur les observations piézométriques ;
- Données variables dans le temps : il s'agit des données de prélèvements à introduire ponctuellement ou de recharge de la nappe (par infiltration) à introduire par zones ;
- Données utilisées pour le calage : il s'agit des données d'observations portées à notre connaissance (cartes piézométriques, données piézométriques ponctuelles).

2.3 EXTENSION DU MODELE

Le modèle hydrogéologique 3D a été développé sous MARTHE, avec une extension permettant de simuler à la fois :

- les pompages de rabattement de nappes pour les travaux aux gares et aux autres ouvrages,
- les impacts de ces pompages de rabattement sur les usages existant de la nappe dans l'optique de la rédaction du dossier d'incidence au titre de la loi sur l'eau.

Ces différents objectifs ont conduit à utiliser une extension du modèle de 832 km², avec une extension très limitée au Sud du projet EOLE et une extension beaucoup plus importante au Nord, due à la configuration des couches géologiques concernées par le projet et à la présence d'ouvrages de prélèvement pour l'Alimentation en Eau Potable captant les formations Lutétiennes et Yprésiennes (Champ Captant de Villeneuve-la-Garenne et d'Aulnay-sous-Bois notamment) situés à moins d'une dizaine de kilomètres du projet (cf. Figure n°1).

Ce modèle est initialement constitué de 92 043 mailles de 100 m à 1 km de côté. Afin d'affiner la simulation des niveaux piézométriques en pompage dans le secteur Porte Maillot, un maillage gigogne a été inséré dans ce maillage global. Ce gigogne est constitué de mailles de 10 m sur une extension de 2,1 km x 1,8 km amenant le nombre total de mailles du modèle à 260 244.

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture.urbanisme	SYSTRA

Le modèle a été bâti en prenant en compte les sept couches géologiques suivantes :

1) Alluvions Modernes,
2) Alluvions Anciennes,
3) Sables de Beauchamps,
4) Marnes et Caillasses (Lutétien),
5) Calcaires Grossiers (Lutétien),
6) Calcaires Grossiers glauconieux (Lutétien),
7) Sables de Cuise (Yprésien).

L'extension des sept couches a été définie d'après les cartes géologiques de Paris, Versailles, Pontoise, L'Isle-Adam, à 1/50 000ème du BRGM et d'après les données du rapport BRGM [5].

Le mur des couches introduit dans le modèle est issu des données géologiques de la synthèse géologique EOLE, du rapport BRGM [5] et des points recencés dans la Banque de données du sous-sol. Le mur de chacune des couches a été interpolé par krigeage et intégré au modèle.

Le niveau aquifère des Calcaires Grossiers du Lutétien a été subdivisé en deux couches (couches 5 et 6) afin de prendre en compte le niveau peu perméable de Glauconie grossière présent à la base des calcaires, et susceptible de générer des différences de charges entre le niveau aquifère du Lutétien et celui de l'Yprésien, particulièrement en présence de pompages dans l'un de ces niveaux.

Au droit du projet, les Sables de Cuise reposent sur les Fausses Glaises (Yprésien), formation réputée peu perméable[1].

Le mur du modèle est donc constitué par le substratum des Sables de Cuise qui constitue une limite à flux nul.

En raison de la faible perméabilité des Fausses Glaises, les arrivées d'eau pompées par un forage, ancré dans les Fausses Glaises concerneront essentiellement les Sables de Cuise et dans une moindre mesure, les Calcaires Grossiers. Aussi, le mur du modèle a donc été arrêté au substratum des Sables de Cuise.

[1] *Perméabilité moyenne estimée sur les sondages carottés réalisés dans le cadre du projet : $1{,}6.10^{-7}$ m/s. Perméabilité maximale : $3{,}6.10^{-7}$ m/s [7]*

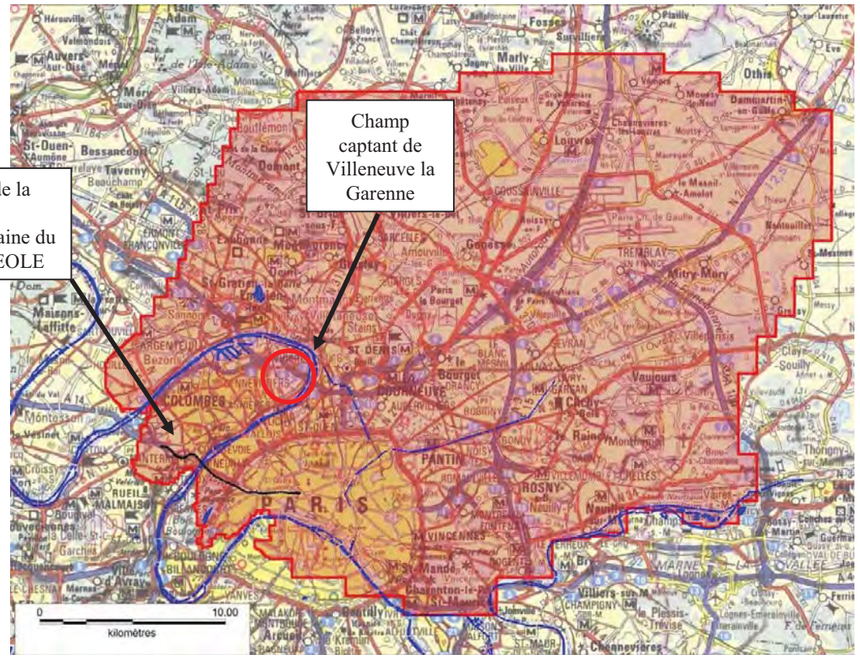


Figure 1 : Extension du modèle hydrogéologique EOLE

2.4 PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES

Les perméabilités des différentes couches du modèle ont été calées par zones afin de reproduire de façon satisfaisante la piézométrie observée le long du projet EOLE, et sur des piézomètres existant (ADES, IGC, RATP) sur le reste de l'extension du modèle.

Les valeurs initiales de perméabilités de l'ensemble des formations du modèle ont été déduites de données d'essais de pompage réalisés par Antea Group pour différentes études [7] et [8] ou regroupées par le BRGM dans l'Atlas des eaux souterraines de Paris.

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture.urbanisme	SYSTRA

Le tableau ci-dessous résume les valeurs de perméabilités introduites dans le secteur de la Porte Maillot pour l'ensemble des couches du modèle[2]:

Couche n°	Formations	Perméabilités horizontales (m/s)
1	Alluvions modernes	5.10^{-7}
2	Alluvions anciennes	2.10^{-3}
3	Eocène supérieur (Calcaire de Saint-Ouen et Sables de Beauchamp)	5.10^{-5}
4	Marnes et Caillasses (Lutétien)	1.10^{-5}
5	Calcaires Grossiers (Lutétien)	3.10^{-4}
6	Calcaires Grossiers glauconieux (Lutétien)	2.10^{-5}
7	Sables de Cuise (Yprésien)	7.10^{-4}

Tableau 1 : Les couches du modèle et leur perméabilité

Les valeurs de perméabilités utilisées dans ce secteur pour les Calcaires Grossiers et les Sables de Cuise sont tirées du rapport de synthèse hydrogéologique [7] (Pompage d'Essai réalisé par Geotec/Geolia) et du pompage d'essai mené aux Sables de Cuise par la RATP en 1966 pour des reconnaissances.

Une incertitude subsiste sur ces valeurs de paramètres, qui peuvent présenter dans la réalité des hétérogénéités spatiales potentiellement significatives. En particulier dans le niveau des Calcaires Grossiers, la présence de fracturation localement importante peut créer des zones de fortes perméabilités dans un horizon globalement peu perméable.

Pour apprécier les plages d'incertitudes associées aux résultats du calage et aux résultats des calculs de rabattement, des analyses de sensibilité [10] ont été menées sur les valeurs de perméabilités des différentes formations introduites dans le modèle.

Pour chacun des tests réalisés, l'analyse de sensibilité est d'abord effectuée sur les résultats du calage pour la nappe concernée (c'est-à-dire hors pompages de rabattement) puis sur les résultats obtenus pour les trois zones de rabattement en simultané.

[2] *Les couches représentant les alluvions récentes et anciennes ainsi que la couche représentant l'Eocène supérieur sont absentes au droit de la Porte Maillot*

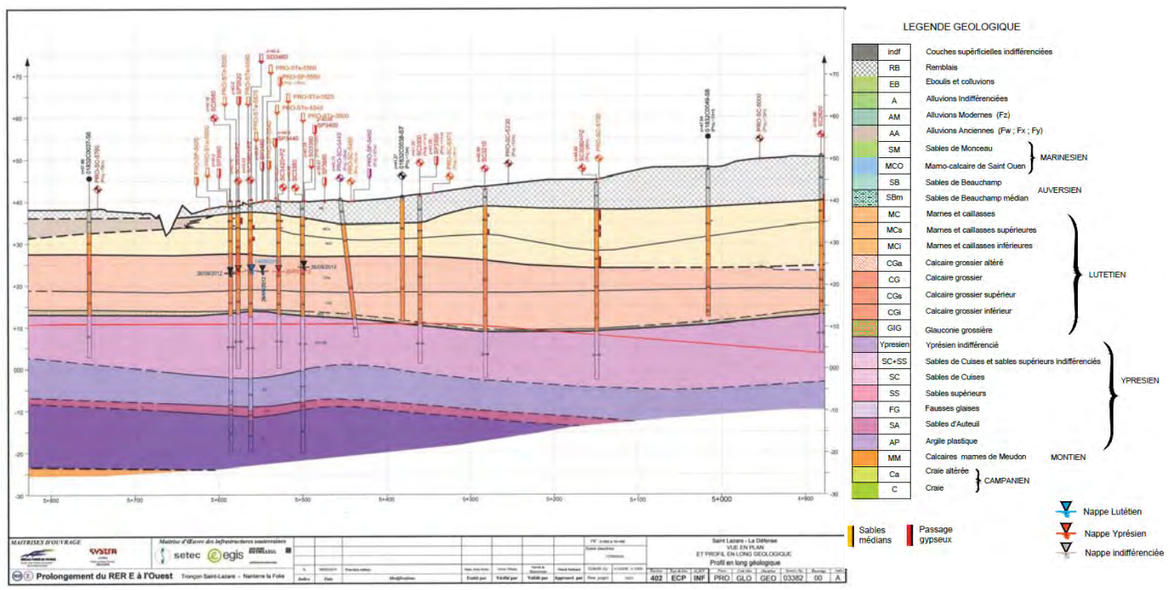


Figure 2 : Profil en long géologique au droit de la Porte Maillot

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

Lors de la phase d'AVP du projet Eole, un pompage d'essai a été mené sur un ouvrage captant à la fois les Sables Yprésiens et le Calcaire Grossier [7]. La diagraphie micromoulinet réalisée sur cet ouvrage avait permis de conclure que 70% de sa productivité était liée aux Sables Yprésiens.

Un nouveau pompage d'essai est prévu (en avril 2014) pour disposer des caractéristiques hydrodynamiques des sables du Cuisien (le pompage précédent concernait à la fois les calcaires et les sables).

On pourra ainsi valider les perméabilités entrées dans le modèle dans ce secteur pour cette couche.

Une anisotropie de perméabilité verticale (K_v/K_H) a été introduite dans les Alluvions Anciennes, avec un coefficient d'anisotropie de 1 10^{-2}.

La recharge prise en compte dans le modèle a été spatialisée : les valeurs introduites sont comprises entre 10 et 70 mm/an. Dans le centre de Paris, une valeur de 10 mm a été introduite. Ce paramètre a été calé de manière à reproduire les niveaux piézométriques mesurés en juin 2013.

La modélisation est réalisée en régime permanent, qui permet de représenter un état moyen de la nappe à l'équilibre.

2.5 PIEZOMETRIE

Plusieurs cartes piézométriques sont disponibles dans le secteur d'étude pour les nappes Yprésienne et Lutétienne :

- Carte de l'Atlas des Nappes Aquifères de la Région Parisienne, élaborée entre 1995 et 1970 à partir de 760 points de mesure ;
- Carte de Claude Mégnien établit sur la base des mesures 1970 et 1972 ;
- Carte établie par le BRGM en 1978-1979

Ces cartes sont anciennes et ne correspondent plus à l'état actuel de la nappe : la direction globale des écoulements souterrains était notamment très perturbée par les nombreux pompages industriels actifs dans le secteur La Courneuve-Saint-Denis. Ces prélèvements ont depuis diminué et une remontée du niveau a été observée : à la Courneuve, la charge hydraulique des Sables Yprésiens est remontée de 11 mètres entre 1970 et 2000.

Il n'existe pas dans la zone d'étude de document synthétique présentant une piézométrie récente de l'ensemble Yprésien-Lutétien, hormis une carte établie par l'Inspection Générale des Carrières [6] présentant une piézométrie « basses-eaux » de la nappe Lutétienne correspondant aux niveaux observés entre 1994 et 1997. En raison de l'influence des prélèvements liés aux travaux d'Eole et de Météor, on y observait une dépression piézométrique centrée autour du secteur Gare Saint-Lazare-Opéra-Madeleine.

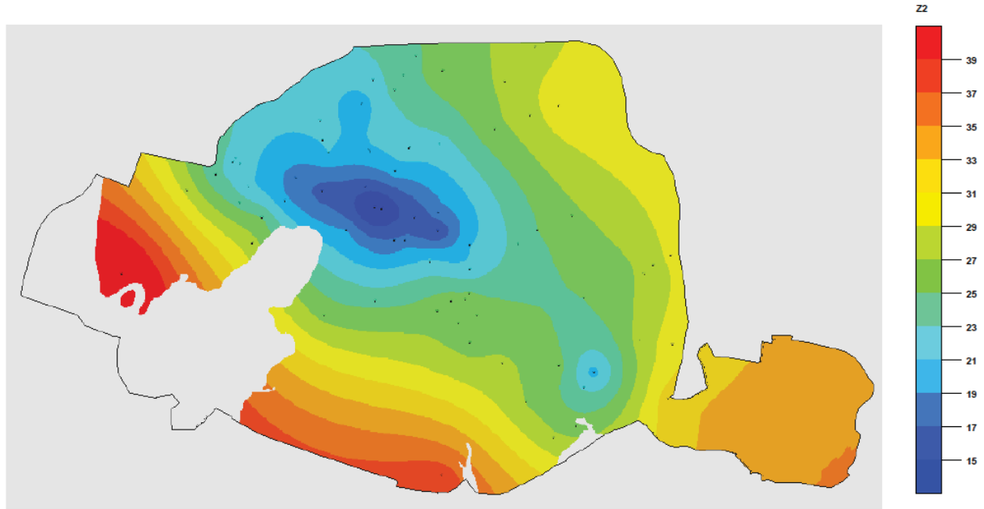


Figure 3 : Carte piézométrique « basses-eaux » établie par l'IGC (échelle verticale : cote piézométrique en m NGF)

Le suivi plus récent des nappes Lutétienne et Yprésienne à travers les piézomètres réalisés lors de la seconde phase d'Eole et des piézomètres de l'Inspection Générale des Carrières confirme toujours l'existence d'un creux piézométrique au centre de la rive droite de la Seine à Paris (Figure 4 et Figure 5), même si les niveaux ont remonté par rapport à la situation 1994-1997 (en raison de l'arrêt des pompages de rabattement).

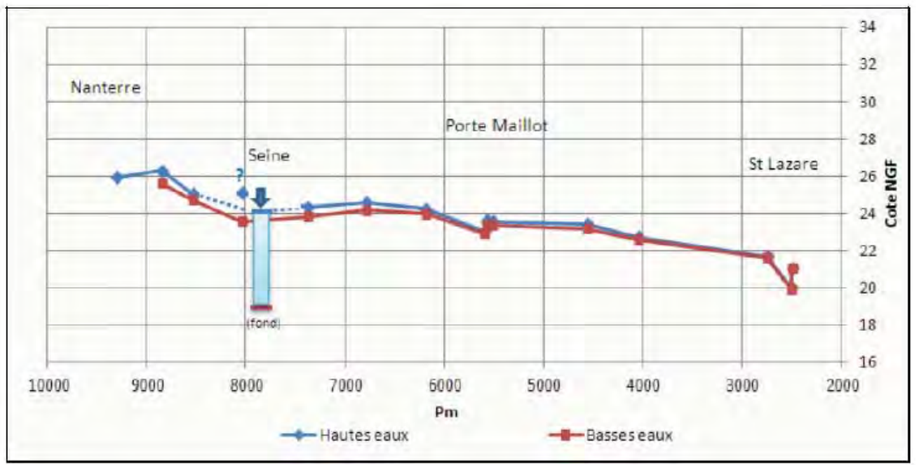


Figure 4 : Profil Piézométrique de la nappe du Lutétien (basses-eaux 2012 et hautes-eaux 2013)

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture.urbanisme	SYSTRA

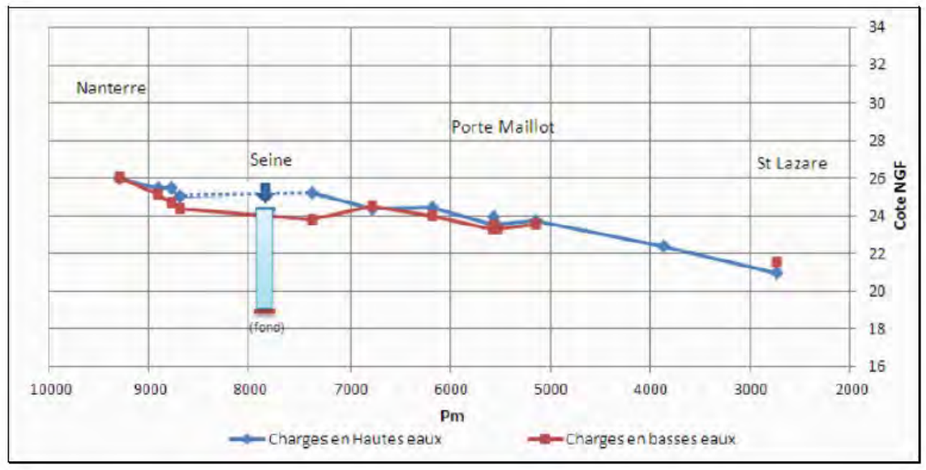


Figure 5 : Profil Piézométrique de la nappe de l'Yprésien (basses-eaux 2012 et hautes-eaux 2013)

2.6 CONDITIONS AUX LIMITES

L'extension du modèle construit pour les besoins du projet EOLE étant différente de l'extension des formations aquifères cibles, des conditions aux limites doivent être définies en bordure du modèle d'après les connaissances disponibles sur la piézométrie régionale.

Les limites Nord, Ouest et Est du modèle sont situées à plusieurs kilomètres du tracé du projet EOLE. Les conditions hydrauliques au droit de ces limites ont été déduites de la carte piézométrique de l'Eocène Inférieur (Lutétien et Yprésien) établie par le BRGM pour la situation de 1970-1972 (d'après la thèse de Claude Mégnien). La piézométrie observée au droit de Paris et de sa petite couronne à cette période était très différente de ce qu'elle est actuellement, en raison des nombreux pompages industriels qui ont depuis fortement diminués. Cependant à proximité des limites Nord, Ouest et Est du modèle EOLE, on peut considérer que la piézométrie a peu évolué depuis les années 1970 [5]. L'approximation ainsi faite aura de toute façon peu d'influence sur les résultats de nos simulations au droit du tracé EOLE, car ces limites sont placées suffisamment loin de celui-ci.

Ces limites ont donc été considérées comme des limites à flux nul, car elles sont perpendiculaires aux isopièzes de la carte piézométrique 1970-1972, et donc parallèles aux directions d'écoulement. Une partie de la limite Nord, située le long de crêtes piézométriques à 80 et à 90 m NGF, a été fixée comme limite à potentiel imposé.

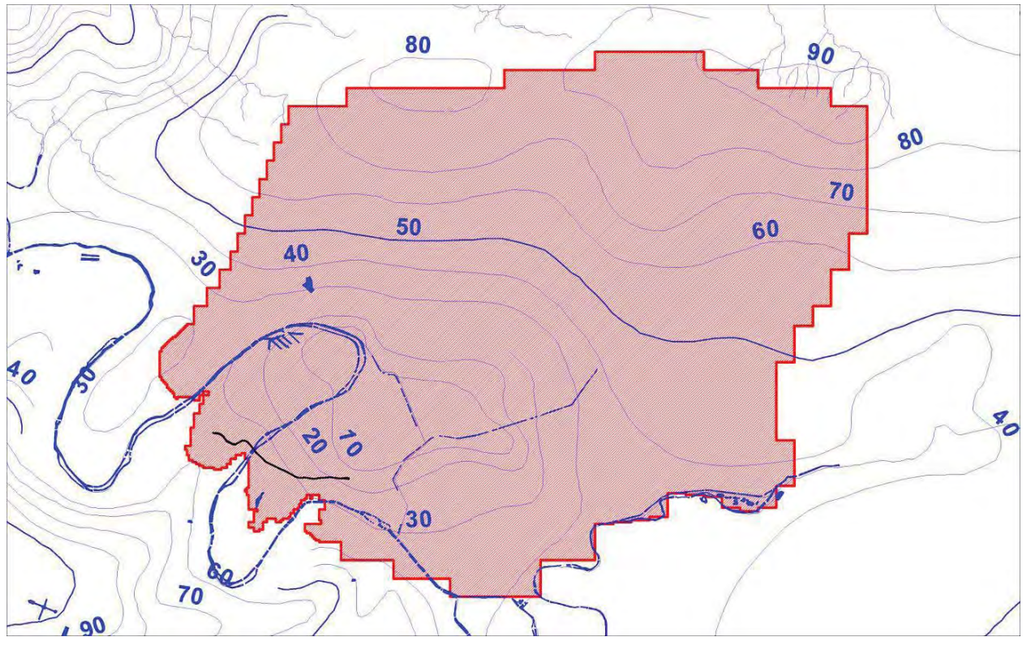


Figure 6 : Limite du modèle hydrogéologique EOLE, et carte piézométrique pour la situation de 1970-1972

La limite Sud-ouest du modèle, entre la confluence Seine-Marne à l'Est et Argenteuil à l'Ouest, correspond à une limite d'extension des Sables de Cuise vers le Sud. Il s'agit donc d'une limite à flux nul pour l'aquifère de l'Yprésien. Les Calcaires Grossiers du Lutétien ayant une extension plus importante vers le Sud, une limite à potentiels imposés a été fixée au Sud de la Seine dans Paris pour cette formation (+ 27 m NGF).

La limite Sud-est du modèle, située le long de la Marne, constitue une limite à flux nul pour les formations du Lutétien et de l'Yprésien, et a été considérée comme une limite à potentiels imposés pour la formation des Sables de Beauchamps (couche 3).

La Seine a de plus été considérée comme une limite à potentiels imposés sur la couche des Alluvions Anciennes (couche 2). En effet, les données géologiques issues de la BSS montrent que les Alluvions Modernes ne sont pas présentes au droit du lit de la Seine, qui s'écoule directement sur les Alluvions Anciennes. Les niveaux de Seine considérés pour ces potentiels imposés sont issus de données de niveaux d'eau aux ouvrages de Suresnes et de Chatou délimitant un bief sans discontinuité de niveaux.

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture.urbanisme	SYSTRA

2.7 PRELEVEMENTS ET OUVRAGES DRAINANTS

Les prélèvements ont été estimés dans un premier temps d'après la base de données des relevés des compteurs de l'AESN. Les données de 2007, qui sont les plus récentes disponibles, ont été utilisées. Les correspondances entre points de captages et ouvrages BSS ont permis de déterminer pour chaque point le niveau aquifère exploité.

Une recherche de données sur les ouvrages drainant dans Paris a permis d'ajouter à ces prélèvements les débits d'exhaure de plusieurs parkings souterrains. D'autres ouvrages, dont le fonctionnement est de type radier drainant, ont été représentés par des potentiels imposés dans certaines mailles du modèle.

La prise en compte de ces ouvrages a permis de reproduire un creux piézométrique observé à proximité du centre de Paris, autour du secteur Halles – Madeleine – Saint-Lazare. Les débits d'exhaure et de pompage de ces ouvrages n'étant généralement pas suivis précisément, un ajustement de leurs valeurs a été effectué de manière à mieux reproduire les niveaux piézométriques observés.

Au droit de la Porte Maillot, la nappe du Calcaire Grossier est affectée par un prélèvement de l'ordre de 30 m^3/h (Parking du Palais des Congrès). La géométrie du parking n'a pas été directement introduite dans le modèle[1] : le prélèvement a été représenté par deux mailles de pompage.

In fine, le débit total, correspondant à ces prélèvements, introduit dans le modèle, s'élève à 3218 m^3/h, soit plus de 28 Millions de m^3/an.

2.8 CALAGE DU MODELE

La phase de calage hydraulique consiste en une estimation du jeu de paramètres hydrodynamiques (recharge, perméabilité et charges imposées aux limites) permettant de restituer au mieux les données d'observation (piézométrie) et les grandes tendances des écoulements souterrains, telles que l'on peut les appréhender au vu des données disponibles.

Les résultats du calage en régime permanent sont présentés de manière détaillée dans le rapport [10].

Le calage du modèle en régime permanent a été réalisée sur les données de piézométrie disponibles et récentes (piézomètres Eole, piézomètres ADES, piézomètres de l'IGC)

Les figures 7 et 8 présentent les résultats obtenus au voisinage du tracé.

[1] Données non communiquées à la date de la présente note

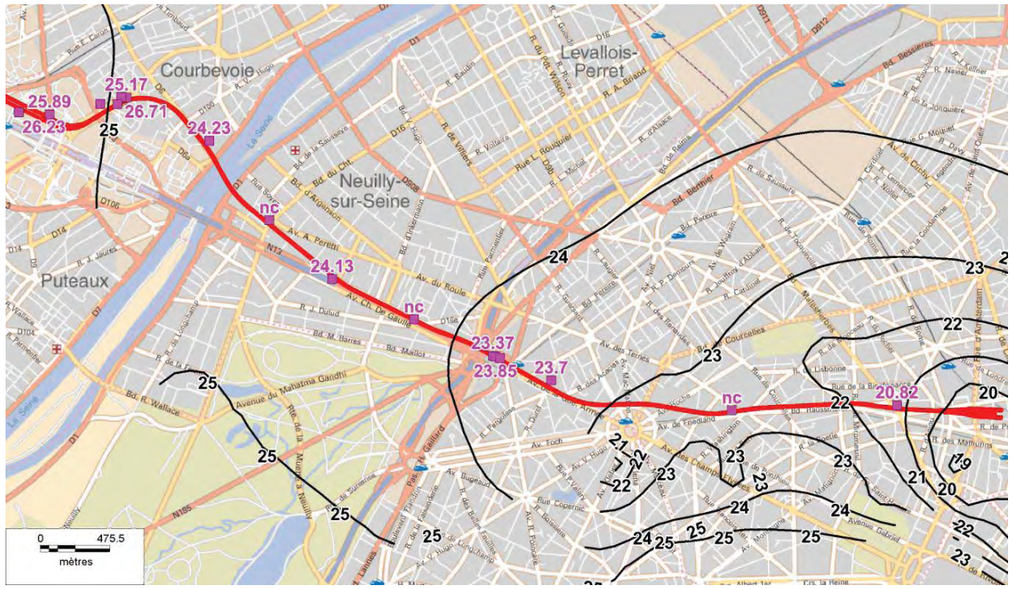


Figure 7 : Piézométrie simulée de la nappe Yprésienne (en noir) et mesurée (en violet)

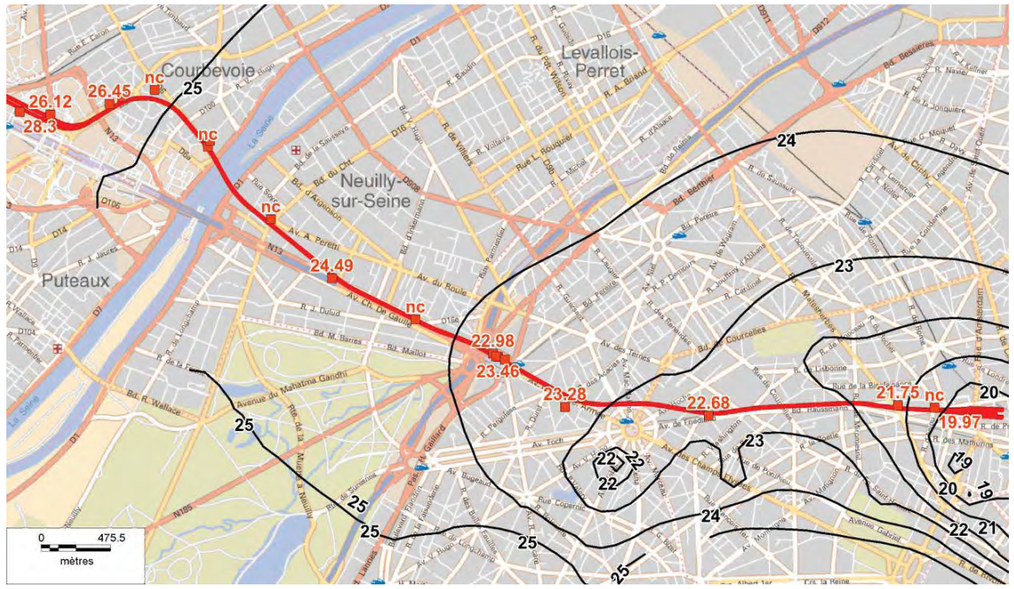


Figure 8 : Piézométrie simulée de la nappe lutétienne (en noir) et mesurée (en orange)

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture.urbanisme	SYSTRA

Selon les hypothèses considérées, le niveau simulé au droit de la Porte Maillot s'établit autour de +23,7 m NGF pour les deux nappes.

En gardant à l'esprit que :

- le calcul est réalisé en régime permanent (état d'équilibre de la nappe considérant un niveau de nappe « moyen »),
- la fluctuation interannuelle des nappes est de l'ordre de 50 cm environ sur la Porte Maillot,
- des incertitudes liées à la présence de prélèvements dans le secteur non déclarés à l'Agence de l'Eau Seine Normandie subsistent,
- le modèle tel qu'il est calé à la date du présent rapport reste acceptable. Le calage du modèle est toutefois susceptible d'évoluer légèrement au fur et à mesure de l'intégration de nouvelles données de prélèvement (radiers drainants notamment) pour laquelle une recherche est en cours.

Une étude d'incidence sur les formations sous-jacentes a été réalisée [10] en rajoutant 4 couches au modèle sous les Sables supérieurs : Fausses Glaises, Sables d'Auteuil, Argile Plastique et Craie. Elle montre que l'impact des pompages sur les formations sous-jacentes est très limité.

Par ailleurs, dans le cadre de cette modélisation hydrodynamique, un calcul [10] a été entrepris pour simuler les hautes eaux sur des points particuliers du trajet en prenant en compte l'onde de crue transmise par la Seine et les précipitations (crues décennales, cinquantennales et centennales).

3. MODELISATION DES POMPAGES DE LA GARE PORTE MAILLOT

3.1 DONNEES D'ENTREE

La coupe hydrogéologique du secteur a été présentée précédemment, la gare elle-même sur les pages suivantes.

Les simulations ont été réalisées en considérant tous les puits de pompage crépinés dans les deux formations des Calcaires Grossiers et des Sables de Cuise, y compris l'interface glauconieuse qui est donc différenciée.

La cote de rabattement objectif avait été initialement fixée à 6,5 m NGF. Elle correspond à la cote radier de la future gare. Un second scénario, qui constituera finalement le scénario retenu, a été étudié pour laquelle la cote objectif de rabattement a été fixée à 5,5 m NGF dans la partie souterraine de la gare située au sud-est.

Les deux scénarios de rabattement étudiés sont donc les suivants :

- Scénario 1 : 11 puits de pompage - objectif de rabattement à 6,50 m NGF
- Scénario 2 : 11 puits de pompage - objectif de rabattement à 5,50 m NGF

L'implantation des puits est justifiée dans le rapport [12] : les ouvrages de pompage nécessaires pour obtenir ensuite ces rabattements en phase de travaux ont été implantés sur plan, de manière à minimiser l'impact sur la voirie et la présence de nombreux réseaux puis validés par une visite de terrain.

Le dispositif de rabattement de nappe comptera donc au total 11 puits, de 46 m de profondeur captant la nappe de l'Eocène moyen et inférieur (Calcaire grossier et Sables de l'Yprésien) à un débit total voisin de 750 m^3/h.

Théoriquement, ils se décomposent :

- 9 puits permanents : P1, P2, P3, P4, P5, P8, P9, P10 et P11
- 2 puits de secours : P6 et P7.

Les deux puits de secours devront en réalité être exploités très fréquemment (et non pas laissés au repos) pour les garder en permanence en état de fonctionnement et éviter tout phénomène de colmatage de ces ouvrages.

En définitive, on a considéré qu'il était préférable de les utiliser en permanence. En cas d'anomalie constatée sur un ou plusieurs des onze puits, les autres puits seront pompés à des débits supérieurs pour maintenir les niveaux aux cotes objectifs.

L'emplacement des ouvrages de pompage est indiqué sur les figures 8 et 9 ci-après.

Les coordonnées de l'ensemble des ouvrages à réaliser (forages de rabattement et piézomètres) sont rassemblées en annexe 1.

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

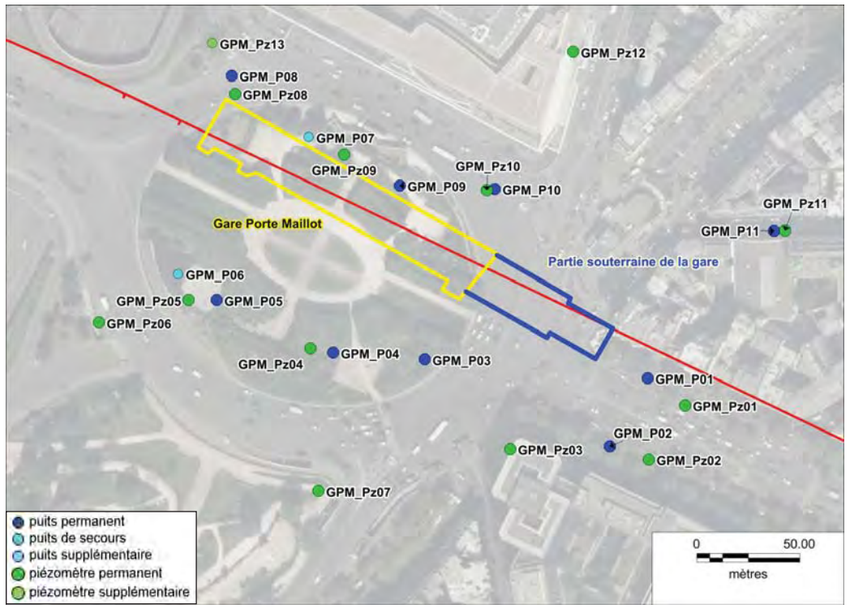


Figure 9 : Positions prévisionnelles des ouvrages de pompage et des piézomètres du secteur de la gare GPM

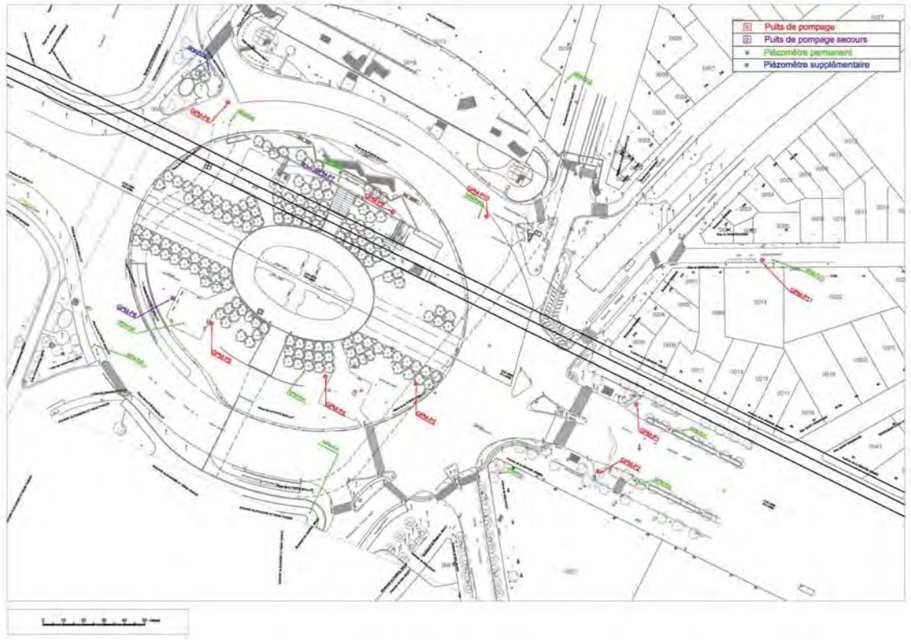


Figure 10 : Positions prévisionnelles des ouvrages de pompage et des piézomètres du secteur de la gare GPM

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

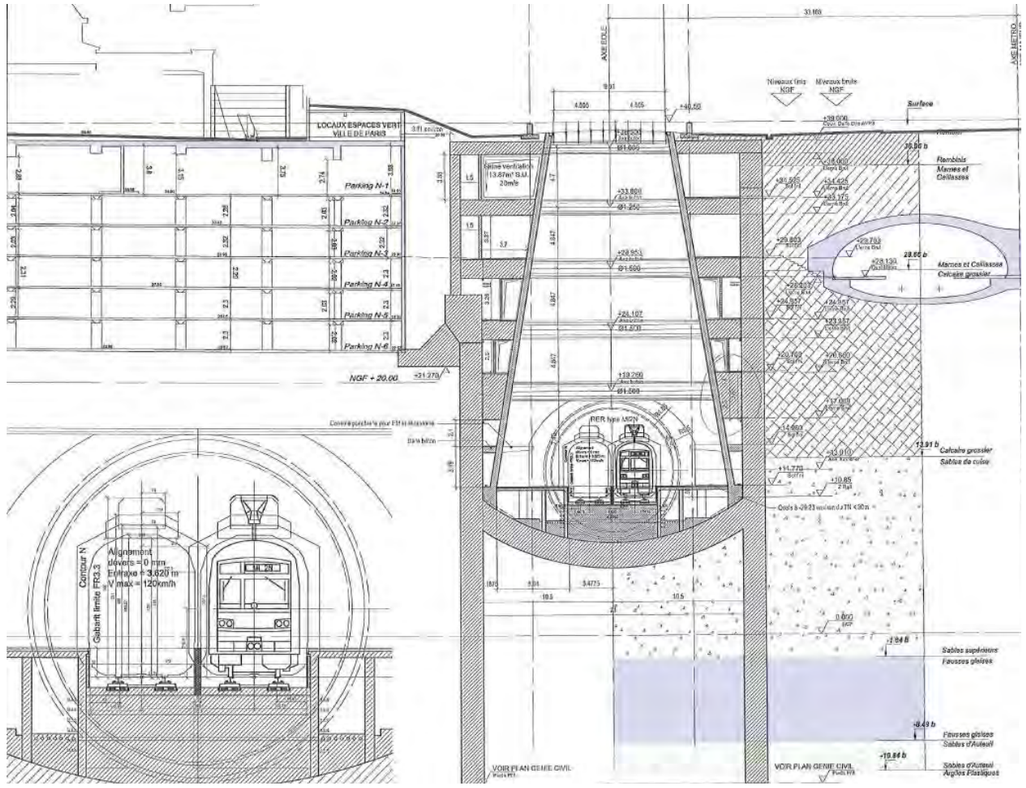


Figure 11 : Coupe géologique et technique de la Gare Porte Maillot

3.2 SCENARIO 1 : OBJECTIF DE RABATTEMENT A 6.50 M NGF

Suite aux premiers calculs réalisés en phase initiale à l'aide de solutions analytiques, il avait été établi que les débits totaux à extraire seraient sans doute supérieurs à 500-600 m^3/h.

Il est rappelé que le niveau des nappes a été considéré à 23.70 m NGF (mesures effectuées pendant le suivi EOLE 2012-2013).

Compte-tenu de la géométrie de la gare et des caractéristiques techniques des forages à réaliser, il est apparu après différentes simulations qu'avec les 11 puits de pompage identifiés dans le Tableau 2 et les débits correspondants, l'objectif de 6,50 m NGF pouvait être atteint.

Le débit total d'exhaure obtenu s'élève à 760 m^3/h.

PUITS	*Débit (m3/h)*	*Charge simulée dans la maille (charge aquifère)*
GPMF1	70	6,3
GPMF2	70	6,7
GPMF3	58	4,8
GPMF4	65	5,1
GPMF5	70	6,6
GPMF6	70	6,9
GPMF7	70	6,3
GPMF8	70	8,4
GPMF9	70	5,4
GPMF10	70	5,3
GPMF11	77	6,6
Total	760	

Tableau 2 : Débits d'exhaure obtenus (scénario 1)

La Figure 12 présente les charges simulées (isopièzes de couleur marron) au droit de la gare.

Avec cette configuration, on constate qu'avec un débit total de 760 m^3/h en exploitation, la zone au droit des parties aérienne et souterraine peuvent être dénoyées jusqu'à une cote radier de 6,50 m NGF.

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL	SYSTRA

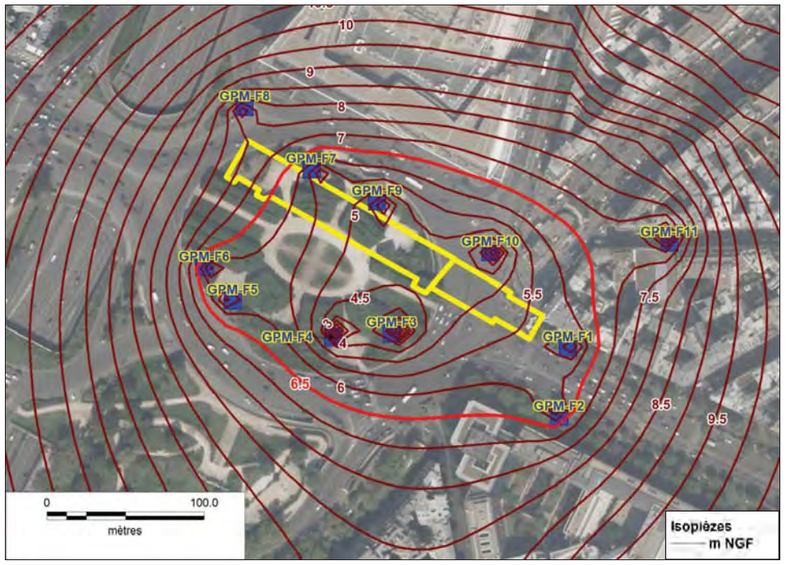


Figure 12 : Scénario 1 : Charges simulées (m NGF) - zoom sur la gare

3.3 SCENARIO 2 : OBJECTIF DE RABATTEMENT A 5,50 M NGF

Afin de rabattre la partie souterraine de la gare à la cote radier de 5.5 m NGF, le scénario 2 a été simulé. Les débits de pompage obtenus sont précisés dans le tableau suivant.

Le débit total s'élève alors à 791 m^3/h.

PUITS	*Débit (m3/h)*	*Charge simulée dans la maille (charge aquifère)*
GPMF1	74	3,4
GPMF2	70	4,1
GPMF3	42	1,4
GPMF4	45	1,5
GPMF5	90	2,1
GPMF6	75	2,0
GPMF7	90	1,4
GPMF8	89	3,6
GPMF9	70	1,2
GPMF10	56	1,7
GPMF11	90	3,0
Total	791	

Tableau 3 : Débits d'exhaure obtenus (scénario 2)

La figure 14 présente les charges simulées (isopièzes de couleur marron) au droit de la gare.

Avec cette configuration retenue, on constate qu'avec un débit total de 791 m^3/h, la charge hydraulique de 5,5 m NGF est bien atteinte pour la partie souterraine de la gare.

Elle ne l'est pas pour le côté nord-ouest de la partie aérienne de la gare (charge < 6,5 m NGF).

Si nécessaire, il faudrait alors augmenter le débit sur GPMF8.

La figure suivante présente la piézométrie obtenue en coupe 2D au droit de la gare (coupe interceptant le puits GPMF10 pour l'état initial et les deux scénarios testés). Cette coupe traverse l'est de la partie aérienne de la gare GPM. A cette latitude, les cotes piézométriques simulées sont donc inférieures aux cotes objectives.

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture.urbanisme	SYSTRA

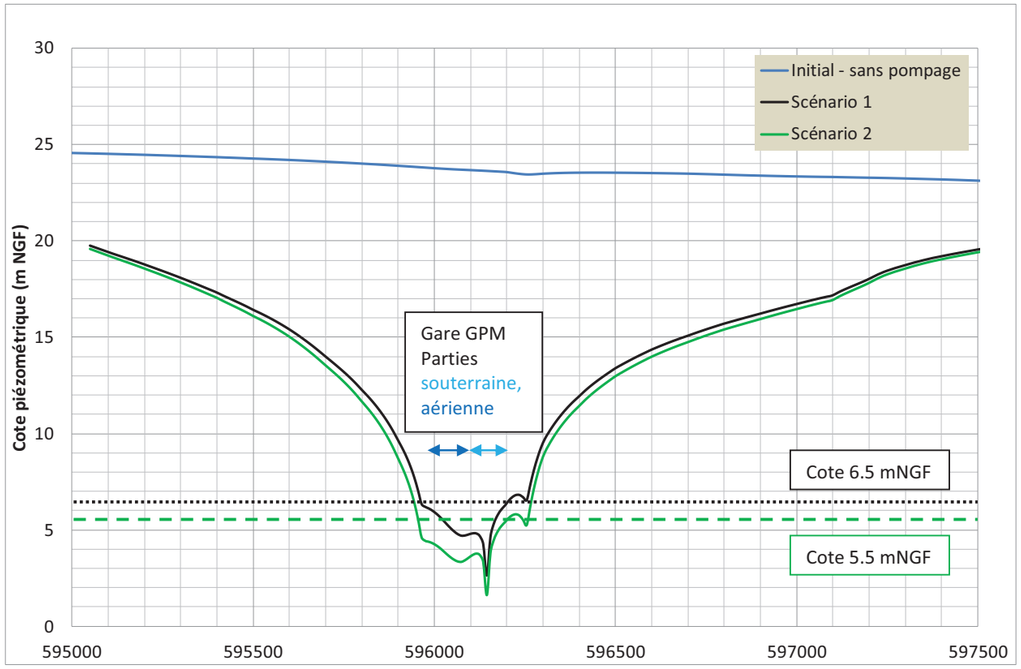


Figure 13 : Charges simulées au droit de la Gare (coupe ouest est passant par le puits GPMF10)

Il est rappelé que pour les deux scénarios testés, les calculs sont théoriques et qu'il conviendra au moment du dimensionnement des ouvrages de pompage de tenir compte des pertes de charge (linéaires et quadratiques) notamment.

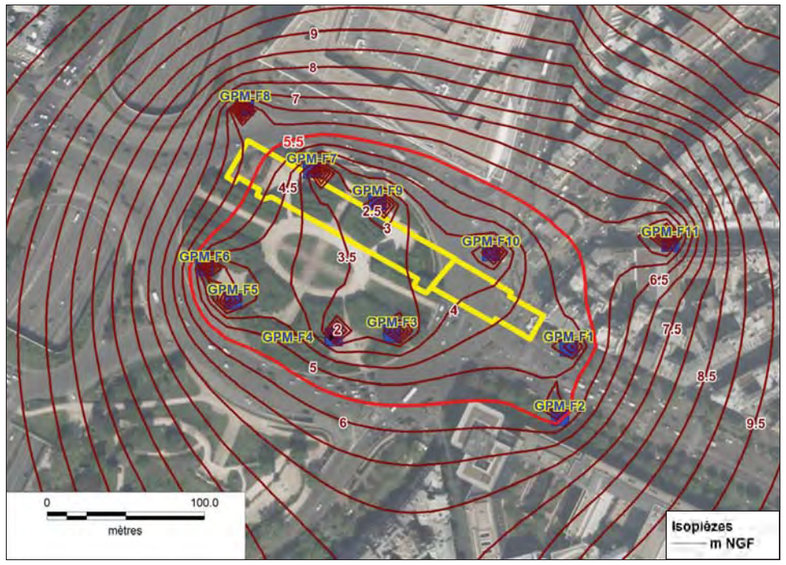


Figure 14 : Scénario 2 Charges simulées (m NGF) zoom sur la gare

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

3.4 RABATTEMENT EN REGIME TRANSITOIRE

Afin d'évaluer le temps nécessaire pour rabattre la nappe à l'objectif, une simulation a été conduite en régime transitoire en reprenant les hypothèses du scénario 3 et en affinant le pas de temps lors des premiers mois de la descente des niveaux.

Les calculs en régime transitoire en hydraulique nécessitent de prendre en compte le paramètre « coefficient d'emmagasinement », qui intervient en régime transitoire dans l'équation qui décrit les mouvements de l'eau dans un aquifère (équation de diffusivité).

Avec le code de calcul MARTHE, en fonction de l'état libre ou captif de la nappe, le code de calcul utilisera soit l'emmagasinement libre soit l'emmagasinement captif.

Pour une nappe libre, l'emmagasinement libre est assimilable à la porosité efficace. Il est utilisé quand une maille (quelle que soit la couche) n'est pas entièrement saturée.

Sinon, le code utilise l'emmagasinement captif, introduit en tant qu'emmagasinement spécifique : il est égal au quotient de l' « emmagasinement des hydrogéologues » (calculé lors des pompages d'essai) par l'épaisseur de l'aquifère. Le coefficient d'emmagasinement spécifique est une grandeur intrinsèque à la formation aquifère, il est donc plus judicieux de le faire intervenir en modélisation hydrogéologique.

Le coefficient d'emmagasinement spécifique de 7 10^{-6} a été attribué à la fois au Calcaire Grossier et aux Sables de Cuise. Une valeur de coefficient d'emmagasinement libre de 0,05 a été attribuée pour les deux formations.

Les hypothèses prises en compte dans ce calcul sont les suivantes :

- Débits de pompage : le débit global de pompage sur 11 puits a été augmenté à 950 m^3/h en début de pompage afin d'accélérer la descente du niveau à partir du premier pas de temps de simulation. Il diminue ensuite progressivement en se rapprochant de la cote objectif pour atteindre 750 m^3/h au bout de 10 mois. La figure 16 présente l'évolution du débit global de pompage.

- Durée du pompage : 4 ans.

L'évolution du rabattement a été simulée sur deux mailles d'observation située dans la partie souterraine et dans la partie aérienne de la gare. Elles sont présentées sur la Figure 15. La remontée du niveau a été simulée pendant environ 3 ans après l'arrêt des pompages.

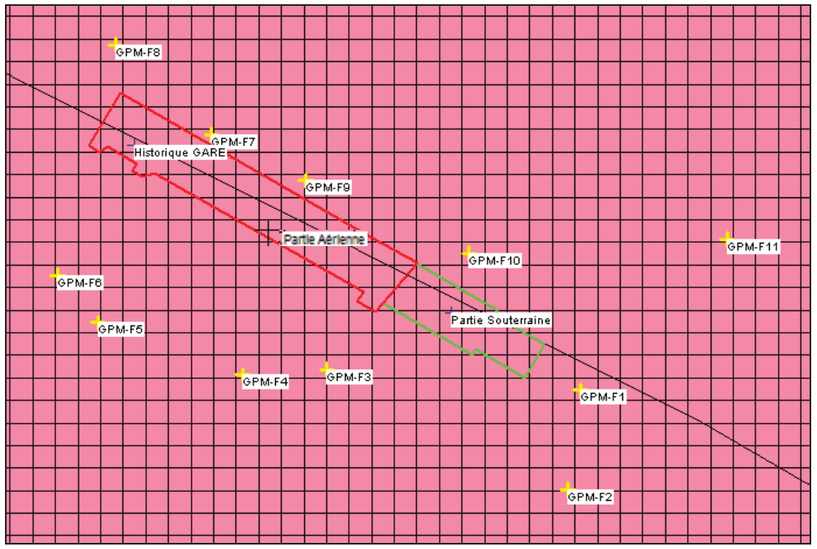


Figure 15 : Emplacement des mailles de suivi

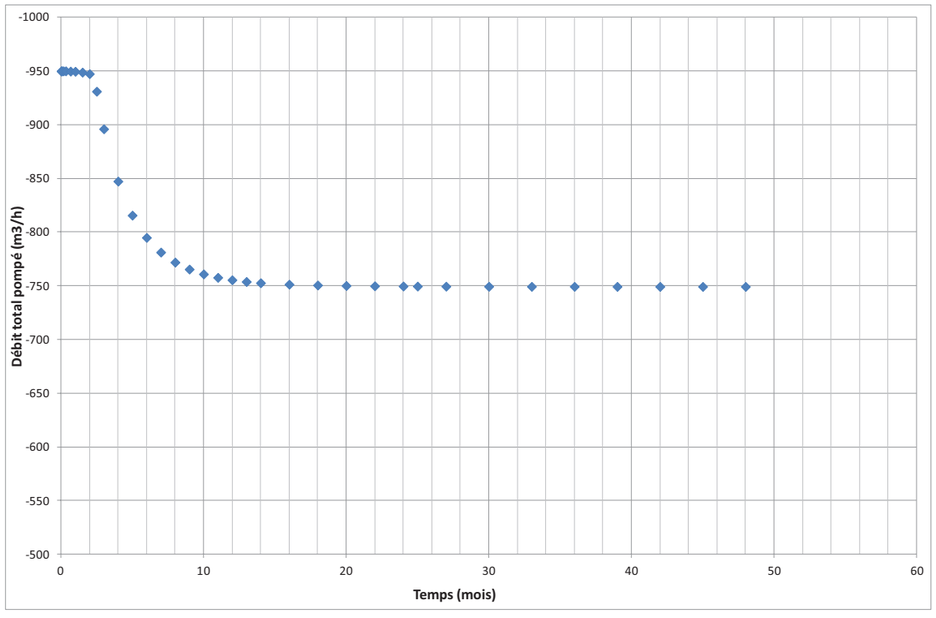


Figure 16 : Evolution du débit global simulé

Les figures suivantes présentent les évolutions des niveaux piézométriques au droit des parties aérienne et souterraine de la gare GPM. Deux phases sont à distinguer : la descente pendant les 48 mois de rabattements simulés et la remontée après l'arrêt simulé des pompages.

MOA | Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines | AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE | setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture.urbanisme | SYSTRA

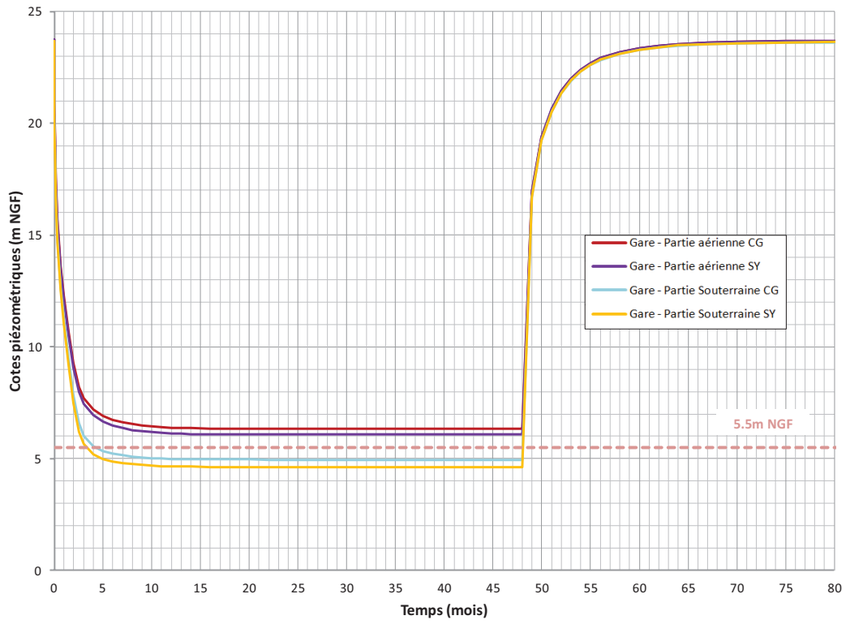


Figure 17 : Evolution des niveaux piézométriques simulés au droit de la gare GPM (nappes des Calcaires Grossiers (CG) et des Sables de l'Yprésien (SY)

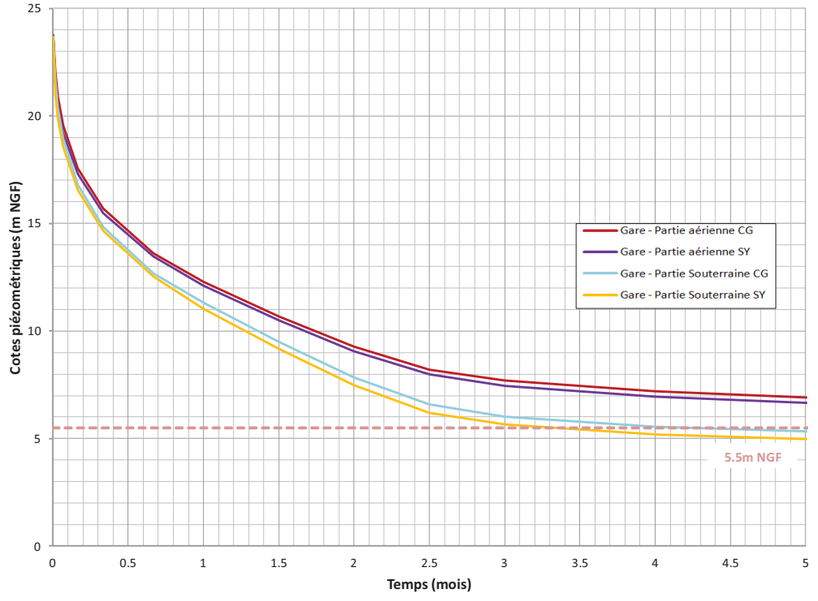


Figure 18 : Evolution des niveaux piézométriques simulés au droit de la gare GPM (nappes des Calcaires Grossiers (CG) et des Sables de l'Yprésien (SY) zoom sur la descente

On constate qu'il y a décroissance rapide du niveau pendant les cinq à huit premiers mois puis atteinte d'un palier de stabilisation au-delà.

L'examen de la courbe de remontée montre qu'**un an après l'arrêt des pompages, le niveau remonte à 10 cm du niveau initial**.

Selon les hypothèses considérées, **la cote de 5,5 m NGF pourrait être atteinte à partir de trois mois et demi en pompant à un régime de 950 m^3/h. Cette cote objectif atteinte, le débit global pourra être diminué progressivement (le débit théorique a été calculé à 750 m^3/h).**

Ces résultats pourraient être légèrement modifiés après l'interprétation du pompage d'essai devant être réalisé en avril 2014 à la Porte Maillot.

L'extension du cône de rabattement est évaluée sur la figure suivante. L'isopièze considérée est l'isopièze 24 m NGF. On retrouve ici l'évolution rapide en début de pompage puis une stabilisation au cours du temps. Entre 2 ans et 4 ans de pompage, la position de l'isopièze 24 m NGF n'a pas évoluée.

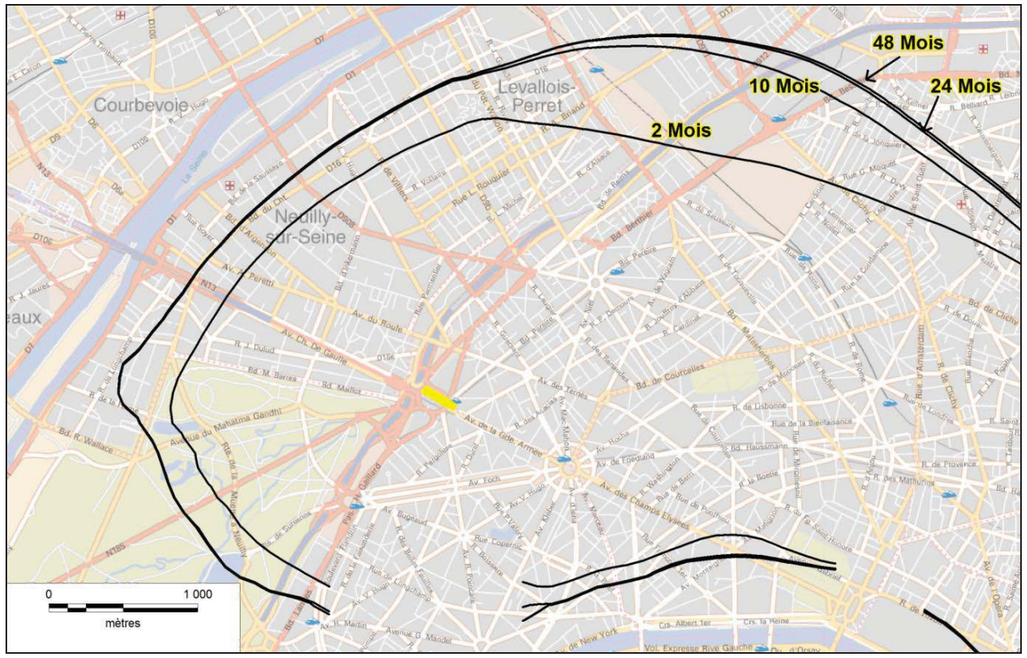


Figure 19 : Evolution du cône de rabattement au cours du temps (isopièze 24 m NGF)

MOA | Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines | AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE | setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture.urbanisme | SYSTRA

4. CONCLUSIONS

Deux scénarios de rabattement ont donc été étudiés :

- Scénario 1 : 11 puits de pompage objectif de rabattement à 6,50 m NGF,
- Scénario 2 : 11 puits de pompage objectif de rabattement à 5,50 m NGF,

Les deux scénarios étudiés montrent que :

- à l'aide de onze puits, extrayant un débit total de 760 m^3/h, les parties aérienne et souterraine de la gare peuvent être dénoyée jusqu'à une côte radier de 6,50 m NGF.
- à l'aide de onze puits extrayant un débit total de 791 m^3/h, la partie souterraine de la gare peut être dénoyée jusqu'à une côte radier de 5,50 m NGF.

Par ailleurs, des calculs en régime transitoire ont été réalisés, afin de :

- donner une idée du temps nécessaire pour atteindre les cotes de rabattement objectif,
- rendre compte de l'impact des pompages sur toute la durée des travaux et du délai de retour à l'équilibre après arrêt.

Selon les hypothèses considérées, la cote de 5,5 m NGF pourrait être atteinte à partir de trois mois et demi en pompant à un régime global de 950 m^3/h sur les onze puits. Cette cote objectif atteinte, le débit global pourra être diminué progressivement (le débit théorique a été calculé à 750 m^3/h).

Les perméabilités des différentes couches du modèle, représentant chacune une unité géologique, ont été prises homogènes sur l'ensemble de la gare porte Maillot en l'absence d'informations sur leur répartition spatiale. Les pompages d'essai évoqués plus haut pourront éventuellement permettre d'affiner le champ des perméabilités introduit dans le modèle.

On gardera donc à l'esprit que les résultats présentés, même s'ils peuvent encore être modifiés, sont **représentatifs** de l'ordre de grandeur des débits à prélever pour rabattre la nappe des Sables Yprésiens.

Il conviendra au moment du dimensionnement des ouvrages de pompage de tenir compte des pertes de charge (linéaires et quadratiques) notamment. Il conviendra également de développer au maximum les forages afin de limiter au maximum les pertes de charge parasites pour obtenir les plus grands débits possibles par ouvrage.

ANNEXE

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture.urbanisme	SYSTRA

ANNEXE

COORDONNEES DES FORAGES DE RABATTEMENT ET PIEZOMETRES

Nom_du_point	Nature	Usage	X_Lambert_93	Y_Lambert_93
GPM_P01	Forage	Puits permanent	647532	6864377
GPM_P02	Forage	Puits permanent	647513	6864344
GPM_P03	Forage	Puits permanent	647424	6864387
GPM_P04	Forage	Puits permanent	647379	6864391
GPM_P05	Forage	Puits permanent	647323	6864417
GPM_P06	Forage	Puits de secours	647304	6864430
GPM_P07	Forage	Puits de secours	647368	6864496
GPM_P08	Forage	Puits permanent	647331	6864526
GPM_P09	Forage	Puits permanent	647412	6864472
GPM_P10	Forage	Puits permanent	647458	6864470
GPM_P11	Forage	Puits permanent	647594	6864448
GPM_Pz01	Piézomètre	Piézomètre permanent	647550	6864364
GPM_Pz02	Piézomètre	Piézomètre permanent	647532	6864338
GPM_Pz03	Piézomètre	Piézomètre permanent	647465	6864343
GPM_Pz04	Piézomètre	Piézomètre permanent	647368	6864393
GPM_Pz05	Piézomètre	Piézomètre permanent	647309	6864417
GPM_Pz06	Piézomètre	Piézomètre permanent	647265	6864406
GPM_Pz07	Piézomètre	Piézomètre permanent	647371	6864324
GPM_Pz08	Piézomètre	Piézomètre permanent	647333	6864517
GPM_Pz09	Piézomètre	Piézomètre permanent	647385	6864487
GPM_Pz10	Piézomètre	Piézomètre permanent	647454	6864469
GPM_Pz11	Piézomètre	Piézomètre permanent	647599	6864448
GPM_Pz12	Piézomètre	Piézomètre permanent	647497	6864536
GPM_Pz13	Piézomètre	Piézomètre supplémentaire	647322	6864542

MAITRISES D'OUVRAGE		
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE 87-89, Quai Panhard et Levassor 75214 PARIS CEDEX		SYSTRA 72-74 rue Henry Farman 75015 PARIS

Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines
setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme

Prolongement du RER E à l'Ouest

RER E Tronçon Saint-Lazare - Nanterre la Folie

GARE LA DEFENSE

GARE LA DEFENSE - RESULTATS DE LA MODELISATION HYDROGEOLOGIQUE

ESTIMATION DES DEBITS D'EXHAURE POUR ATTEINDRE LES NIVEAUX REQUIS - INCIDENCE GENERALE DES RABATTEMENTS DE NAPPE

Projet

MOE SED
APPROUVE par Hervé THIEBAUT le 11/03/2014

Etabli par :	Vérifié par :	Validé par :	Approuv
THIERION CHARLOTTE	Gérard GURLIAT	Michel PRE	Hervé THIEBAUT
Visé le : 11/03/2014	**Visé le :** 10/03/2014	**Visé le :**	**Visé le :** 11/03/2014

Indice	*Date*	*Modifications*
A	10/02/2014	Première diffusion externe
B	11/03/2014	Deuxième diffusion externe

Entité émettrice	*Nb de pages*
Antea	31

Emetteur	*Type de Doc*	*Id_RFF*	*Phase*	*Code Géographique*	*Discipline*	*Numéro Doc*	*Encartage*	*Indice*
402	**ENC**	**INF**	PRO	DEF	GEO	02911	015	B

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

SOMMAIRE

1. OBJET DE LA NOTE 3

2. DOCUMENTS DE REFERENCE 3

3. CONSTRUCTION DU MODELE 3D MARTHE 4

3.1 EXTENSION DU MODELE 4

3.2 PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES 6

3.3 CONDITIONS AUX LIMITES 7

3.4 PRELEVEMENTS ET OUVRAGES DRAINANT 8

4. SIMULATION DES RABATTEMENTS DANS LE SECTEUR DE LA DEFENSE 8

4.1 SIMULATIONS DES RABATTEMENTS POUR LES TRAVAUX DU PUITS DE RECONNAISSANCE AU DROIT DU CNIT 8

4.1.1 Simulation dans les conditions du pompage d'essai sur F1 9

4.1.2 Simulation en régime transitoire dans les conditions de pompage au 20 novembre 2013 10

4.1.3 Simulation en régime transitoire avec charges imposées pour rabattre la nappe au toit des Sables de Cuise 12

4.2 SIMULATIONS DES RABATTEMENTS EN PHASE TRAVAUX DANS LE SECTEUR CNIT - PUITS GAMBETTA 15

4.2.1 Implantation des ouvrages de rabattement 15

4.2.2 Rabattements dans le secteur du puits Gambetta 16

4.2.3 Rabattements au droit de la gare CNIT 25

5. CONCLUSIONS 29

ANNEXE 30

ANNEXE 1 COORDONNEES DES FORAGES DE RABATTEMENT ET PIEZOMETRES 31

1. OBJET DE LA NOTE

Les conclusions des études d'avant projet sur les travaux des deux nouvelles gares souterraines EOLE et de l'entonnement HSL ont orienté le groupement vers l'étude de la faisabilité de rabattements de nappe sur ces trois sites.

Un modèle hydrogéologique a été construit de manière à reproduire les écoulements de la nappe avant mise en oeuvre de ces pompages, et à évaluer ensuite les débits de pompage nécessaires aux rabattements demandés dans chaque secteur. Ce modèle a également été construit avec comme objectif la simulation de l'effet barrage du tunnel et des nouveaux ouvrages sur les écoulements et les niveaux piézométriques des nappes concernées.

Ce modèle est donc global et il dépasse très largement la géométrie intrinsèque du projet pour des raisons qui seront expliquées plus loin dans le texte.

Mais il permet de travailler également à de petites échelles et donc de se focaliser des zones bien spécifiques telles que les gares.

La présente note concerne l'estimation des rabattements par pompage dans le secteur de La Défense. Les pompages affecteraient le complexe aquifère du Lutétien-Yprésien, dans lequel s'inscrit la future gare, située au droit du CNIT, ainsi que le futur puits d'accès Gambetta, situé à 500 m au Nord Est du CNIT.

Cette note étudie d'abord l'opération de reconnaissance géotechnique menée sous le CNIT au cours de l'été et de l'automne 2013. Une seconde partie est plutôt prospective dans la mesure où elle propose un dimensionnement des pompages pour un futur rabattement de nappe dans le cadre du creusement de différents ouvrages à créer dans le secteur de la Défense (gare du CNIT et puits d'accès Avenue Gambetta à Courbevoie).

Les points de pompage pour le rabattement du puits de reconnaissance au CNIT étaient implantés, dans le 5ème sous-sol du parking du CNIT.

Concernant les points de pompage proposés pour les rabattements des travaux de la gare et du puits Gambetta, les implantations proposées ici sont prévisionnelles et pourront être affinées par la suite.

2. DOCUMENTS DE REFERENCE

La présente Note Technique a été établie sur la base des documents suivants :

- [1] Sous-Projet Tunnel – Modélisation hydrogéologique – Impact du creusement du tunnel sur les eaux souterraines – réf. 402-ERT-INF-PRO-GLO-GEO-03102-00- indice B
- [2] Projet global – Modélisation hydrodynamique en vue de l'estimation des débits d'exhaure – Hypothèses de construction et calage du modèle – réf. 402-ENC-INF-PRO-GLO-GEO-03234-00- indice B
- [3] Sous-Projet DEFENSE – Gare la Défense – Etudes hydrogéologiques – Cahier B – réf. 402-ERT-INF-PRO-DEF-GEO-03593-015- indice B

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

[4] J.F. Vernoux, P. Maget, A. Gutierrez, L. Denis, B. Tourlière, F. Hanot (2006) – Perspectives d'utilisation de la nappe de l'Yprésien par les forages d'Aulnay-sous-Bois et de Pantin du SEDIF, Rapport BRGM/RP-53437-FR

3. CONSTRUCTION DU MODELE 3D MARTHE

3.1 EXTENSION DU MODELE

Le modèle hydrogéologique 3D a été développe sous MARTHE, avec une extension permettant de simuler à la fois :

- les pompages de rabattements de nappes pour les travaux aux gares et aux autres ouvrages,
- les impacts de ces pompages de rabattements dans l'optique de la rédaction du dossier d'incidence au titre de la loi sur l'eau,

Ces différents objectifs ont conduit à utiliser une extension du modèle de 832 km², avec une extension très limitée au Sud du projet EOLE, et une extension beaucoup plus importante au Nord, due à la configuration des couches géologiques concernées par le projet et à la présence d'ouvrages de prélèvement pour l'Alimentation en Eau Potable captant les formations Lutétiennes et Yprésiennes (Champ Captant de Villeneuve-la-Garenne et d'Aulnay sous Bois notamment) situés à moins d'une dizaine de kilomètres du projet.

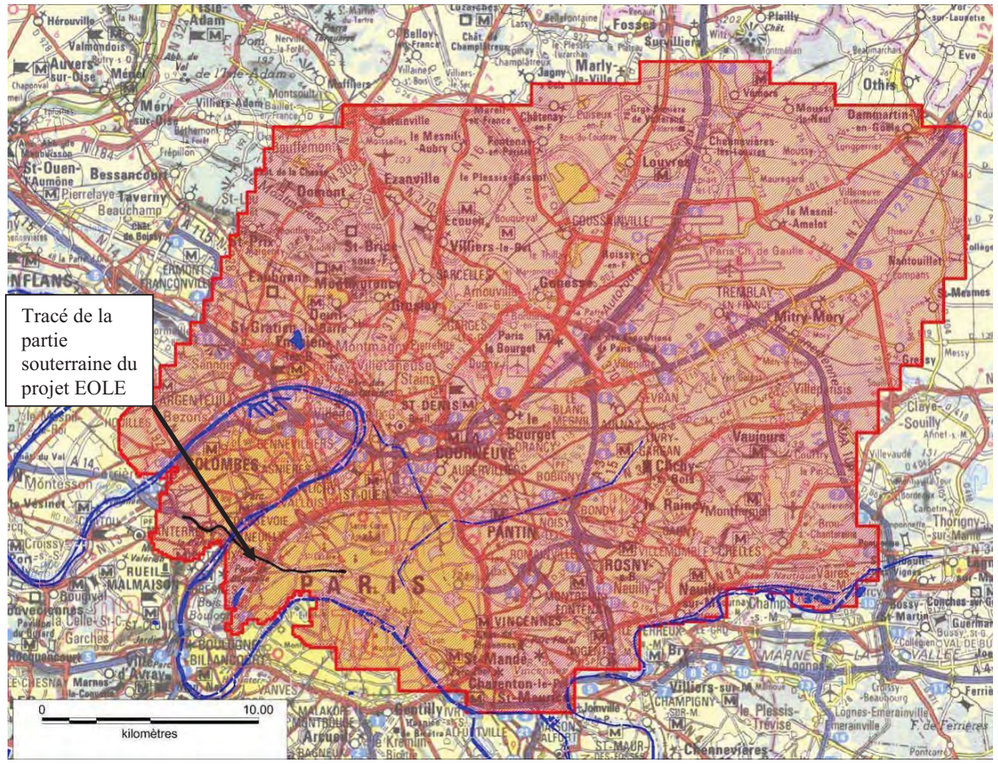


Figure 1 : Extension du modèle hydrogéologique EOLE

Ce modèle est initialement constitué de 92 043 mailles de 100 m à 1 km de côté. Afin d'affiner la simulation des niveaux piézométriques en pompage dans le secteur des travaux de la gare du CNIT et du puits Gambetta, un maillage gigogne a été inséré dans ce maillage global. Ce gigogne est constitué de mailles de 10 m sur une extension de 2,7 km x 2 km amenant le nombre total de mailles du modèle à 301 944.

Le modèle a été bâti en prenant en compte les sept couches géologiques suivantes :

1) Alluvions Modernes,

2) Alluvions Anciennes,

3) Sables de Beauchamp,

4) Marnes et Caillasses (Lutétien),

5) Calcaires Grossiers (Lutétien),

6) Calcaires Grossiers glauconieux (Lutétien),

7) Sables de Cuise (Yprésien).

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

La formation aquifère des Calcaires Grossiers du Lutétien a été subdivisée en deux couches (couches 5 et 6) afin de prendre en compte le niveau peu perméable de Glauconie grossière présent à la base des calcaires, et susceptible de générer des différences de charges entre le niveau aquifère du Lutétien et celui de l'Yprésien, particulièrement en présence de pompages dans l'un de ces niveaux.

3.2 PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES

Les perméabilités des différentes couches du modèle ont été calées par zones afin de reproduire de façon satisfaisante la piézométrie observée le long du projet EOLE, et sur des piézomètres existant (BRGM, IGC) sur le reste de l'extension du modèle.

Les valeurs initiales de perméabilité ont été déduites de données de pompages d'essais réalisés dans le cadre du projet EOLE ou pour différentes études par AnteaGroup, ou regroupées par le BRGM dans l'Atlas des eaux souterraines de Paris.

Le tableau ci-dessous résume les valeurs de perméabilités introduites dans le secteur de la Défense :

Couche n°	Formation	Perméabilités horizontales (m/s)
1	Alluvions modernes	5.10^{-7}
2	Alluvions anciennes	2.10^{-3}
3	Sables de Beauchamp	5.10^{-5}
4	Marnes et Caillasses (Lutétien)	1.10^{-5}
5	Calcaires Grossiers (Lutétien)	4.10^{-5}
6	Calcaires Grossiers glauconieux (Lutétien)	2.10^{-5}
7	Sables de Cuise (Yprésien)	7.10^{-4}

Les valeurs de perméabilités utilisées dans ce secteur pour les Calcaires Grossiers et les Sables de Cuise ont été déduites de pompages d'essai menés sous le CNIT dans le cadre des études hydrogéologiques du projet EOLE.

Une incertitude subsiste sur ces valeurs de paramètres, qui peuvent présenter dans la réalité des hétérogénéités spatiales potentiellement significatives. En particulier dans le niveau des Calcaires Grossiers, la présence de fracturation localement importante peut créer des zones de fortes perméabilités dans un horizon globalement peu perméable.

Une anistropie de perméabilité verticale a de plus été considérée pour le niveau des Calcaires Grossiers glauconieux, en raison de leur caractère argileux. Un coefficent d'anistropie Kv/Kh de 5 10^{-4} a été utilisé. Il permet de reproduire les observations qui ont montré que les rabattements induits lors d'un pompage dans les Sables de Cuise sont peu transmis aux Calcaires Grossiers, ainsi que les différences de charges au repos constatées entre les deux nappes.

Une anisotropie de perméabilité verticale a également été utilisée dans les Alluvions Anciennes, avec un coefficient d'anisotropie de 1.10^{-2}.

La recharge a été prise égale à 70 mm/an. Ce paramètre a été calé de manière à reproduire les niveaux piézométriques mesurés en juin 2013.

La modélisation est faite en régime permanent, qui permet de représenter un état moyen de la nappe à l'équilibre. Les conclusions qui en sont tirées vont ainsi dans un sens très sécuritaire.

3.3 CONDITIONS AUX LIMITES

L'extension du modèle construit pour les besoins du projet EOLE étant différente de l'extension des formations aquifères cibles, des conditions aux limites doivent être définies en bordure du modèle d'après les connaissances disponibles sur la piézométrie régionale.

Les limites Nord, Ouest et Est du modèle sont situées à plusieurs kilomètres du tracé du projet EOLE. Les conditions hydrauliques au droit de ces limites ont été déduites de la carte piézométrique de l'Eocène Inférieur (Lutétien et Yprésien) établie par le BRGM pour la situation de 1970-1972 [4]. La piézométrie observée au droit de Paris et de sa petite couronne à cette période était très différente de ce qu'elle est actuellement, en raison des nombreux pompages industriels qui ont depuis fortement diminués. Cependant à proximité des limites Nord, Ouest et Est du modèle EOLE, on peut considérer que la piézométrie a peu évolué depuis les années 1970. L'approximation ainsi faite aura de toute façon peu d'influence sur les résultats de nos simulations au droit du tracé EOLE, car ces limites sont placées suffisament loin de celui-ci.

Ces limites ont donc été considérées comme des limites à flux nul, car elles sont perpendiculaires aux isopièzes de la carte piézométrique 1970-1972, et donc parallèles aux directions d'écoulement. Une partie de la limite Nord, située le long de crêtes piézométriques à 80 et à 90 m NGF, a été fixée comme limite à potentiel imposé.

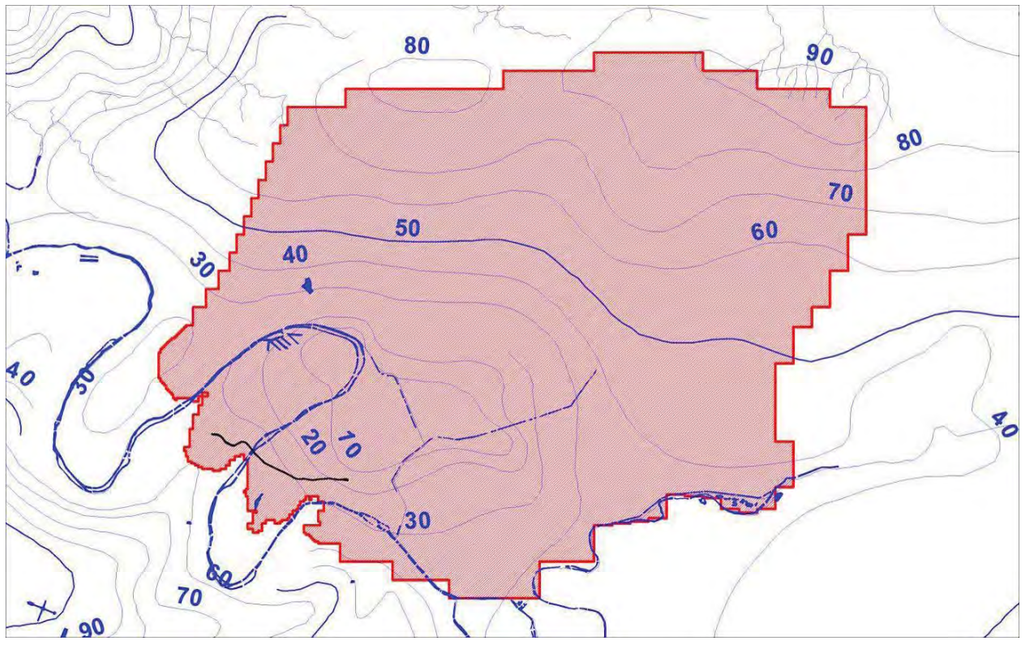


Figure 2 : Limite du modèle hydrogéologique EOLE, et carte piézométrique pour la situation de 1970-1972

La limite Sud-Ouest du modèle, entre la confluence Seine-Marne à l'Est et Argenteuil à l'Ouest, correspond à une limite d'extension des Sables de Cuise vers le Sud. Il s'agit donc d'une limite à flux nul pour l'aquifère de l'Yprésien. Les Calcaires Grossiers du Lutétien ayant une extension plus importante vers le Sud, une limite à potentiels imposés a été fixée au Sud de la Seine dans Paris pour cette formation.

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

La limite Sud-Est du modèle, située le long de la Marne, constitue une limite à flux nul pour les formations du Lutétien et de l'Yprésien, et a été considérée comme une limite à potentiels imposés pour la formation des Sables de Beauchamp (couche 3).

La Seine a de plus été considérée comme une limite à potentiels imposés sur la couche des Alluvions Anciennes (couche 2). En effet les données géologiques issues de la BSS montrent que les Alluvions Modernes ne sont pas présentes au droit du lit de la Seine, qui se trouve directement sur les Alluvions Anciennes. Les niveaux de Seine considérés pour ces potentiels imposés sont issus de données de niveaux d'eau aux ouvrages de Suresnes et de Chatou délimitant un bief sans discontinuité de niveaux.

3.4 PRELEVEMENTS ET OUVRAGES DRAINANT

Les prélèvements ont été estimés dans un premier temps d'après la base de données des compteurs de l'AESN. Les données de 2007, qui sont les plus récentes disponibles, ont été utilisées. Les correspondances entre points de captages et ouvrages BSS ont permis de déterminer pour chaque point le niveau aquifère exploité.

Une recherche de données sur les ouvrages drainant dans Paris a permis d'ajouter à ces prélèvements les débits d'exhaure de plusieurs parkings souterrains. D'autres ouvrages, dont le fonctionnement est du type radier drainant, ont été représentés par des potentiels imposés dans certaines mailles du modèle.

La prise en compte de ces ouvrages a permis de reproduire un creux piézométrique observé à proximité du centre de Paris, autour du secteur Halles-Madeleine – Saint-Lazare. Les débits d'exhaure et de pompage de ces ouvrages n'étant généralement pas suivis précisément, un ajustement de leurs valeurs a été effectué de manière à mieux reproduire les niveaux piézométriques observés.

Le débit total correspondant à ces prélèvements introduit dans le modèle s'élève à 3218 m^3/h, soit plus de 28 Millions de m^3/an.

4. SIMULATION DES RABATTEMENTS DANS LE SECTEUR DE LA DÉFENSE

4.1 SIMULATIONS DES RABATTEMENTS POUR LES TRAVAUX DU PUITS DE RECONNAISSANCE AU DROIT DU CNIT

Des pompages de rabattement ont été mis en oeuvre du 21 octobre 2013 à fin novembre 2013 sur des forages situés au 5ème sous-sol du parking du CNIT, dans le but de rabattre la nappe des Sables de Cuise au mur des calcaires du Lutétien de façon à garantir le maximum de sécurité pour les opérations de creusement du puits de reconnaissance géotechnique réalisé dans les niveaux des Marnes et Caillasses et du Calcaire Grossier. La nappe des Sables de Cuise est en effet maintenue en charge par un niveau de Calcaire Glauconieux, l'objectif des pompages dans les sables étant donc de libérer les sous-pressions au sein de cette couche.

L'implantation des forages et piézomètres réalisés est présentée dans la figure n°3.

Préalablement aux pompages de rabattement, un pompage d'essai dans les sables cuisiens a été réalisé sur l'un des forages avec suivi sur les piézomètres.



Figure 3 : Position du puits de reconnaissance géotechnique du CNIT et des ouvrages de pompage et de suivi de la nappe associés

Une note spécifique (402-ENC-INF-PRO-DEF-GEO-02912-015-A) est consacrée à l'interprétation de ces pompages. Outre les résultats du pompage, on y trouvera également les coupes techniques des forages et piézomètres présentés sur la figure n°3.

Pour différentes raisons, les pompages de rabattement mis en oeuvre pendant cette période n'ont pas dépassé 200 m3/h et n'ont pas permis de rabattre les niveaux piézométriques à la cote souhaitée, l'objectif de rabattement étant la cote du toit des sables de Cuise, soit 18.3 m NGF environ.

Une analyse de ces pompages et des causes des problèmes rencontrés est proposée ici sur la base de la modélisation hydrodynamique.

Dans un premier temps, une simulation des pompages aux débits effectivement utilisés a été faite, ensuite une simulation avec charges imposées aux points de pompage a été réalisée afin d'estimer les débits qu'il aurait fallu pomper pour parvenir à l'objectif de rabattement.

Une simulation en régime transitoire du pompage d'essai réalisé sur F1 à 70 m^3/h est également présentée, afin de vérifier la bonne reproduction des rabattements observés par le modèle et de souligner ainsi que les paramètres du modèle sont adaptés pour effectuer l'analyse de ces pompages. La validation des paramètres du modèle et son calage sont également nécessaires pour le dimensionnement du futur dispositif de rabattement par pompages.

4.1.1 Simulation dans les conditions du pompage d'essai sur F1

Le débit de pompage utilisé pendant le pompage d'essai réalisé sur F1 est de 70 m^3/h. Une simulation en transitoire a été réalisée à ce débit avec un pas de temps horaire afin de reproduire les conditions de cet essai et de vérifier que le modèle utilisé est approprié pour tester les conditions de pompage dans le secteur du puits de reconnaissance du CNIT.

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

La figure suivante présente les résultats obtenus en termes de rabattement au piézomètre Pz1 en fonction du temps écoulé depuis le début du pompage.

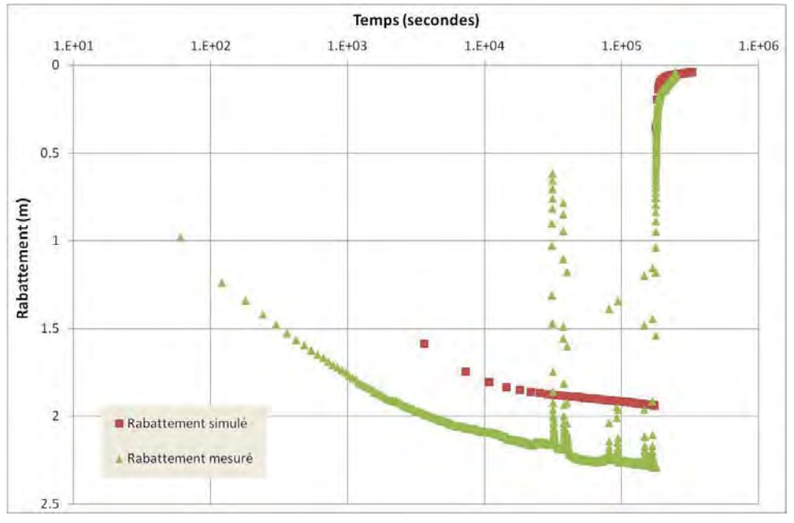


Figure 4 : Rabattements observés et simulés au piézomètre Pz1 au cours du pompage d'essai à 70 m^3/h sur F1

Cette figure met en évidence des différences d'environ 40 cm entre rabattements simulés et mesurés, différences qui sont acceptables au regard de la précision et de l'échelle du modèle par rapport à la distance entre les points (mailles de 2.5 m de côté et distance réelle de 6 m entre Pz1 et F1).

Il importe surtout de retenir que la forme de la courbe du rabattement en fonction du temps est cependant bien reproduite par le modèle, ce qui montre que les valeurs des paramètres hydrodynamiques utilisés pour la modélisation sont bien adaptées au comportement réel du système.

4.1.2 Simulation en régime transitoire dans les conditions de pompage au 20 novembre 2013

Les pompages se sont poursuivis jusqu'à fin novembre afin de permettre les travaux de reconnaissances géotechniques dans le puits creusé à cet effet.

Les débits moyens mesurés en fin de période de travaux sur F1, F2, F3 et F4 étaient les suivants :

- F1 : 54 m^3/h
- F2 : 43 m^3/h
- F3 : 55 m^3/h
- F4 : 33 m^3/h

Le débit total pompé est donc de 185 m^3/h. La simulation en régime transitoire qui a été mise en œuvre consiste à partir d'un état initial sans pompage, et à imposer ces débits aux 4 forages à partir du premier pas de temps.

La durée des pas de temps étant de 10 jours on obtient l'évolution des niveaux piézométriques par pas de 10 jours, notamment pour le piézomètre Pz0 situé en bordure du puits géotechnique et qui servait de point de contrôle du niveau de la nappe au droit de ce puits .

La simulation a été réalisée pour une période de 30 mois. Les piézomètres Pz0 et Pz1 sont représentatifs de la nappe des Sables de Cuise (couche 7 du modèle) et les piézomètres Pz3 et Pz4 sont représentatifs de la nappe du Calcaire Grossier (couche 5 du modèle).

Ces niveaux simulés sont présentés sur la figure suivante.

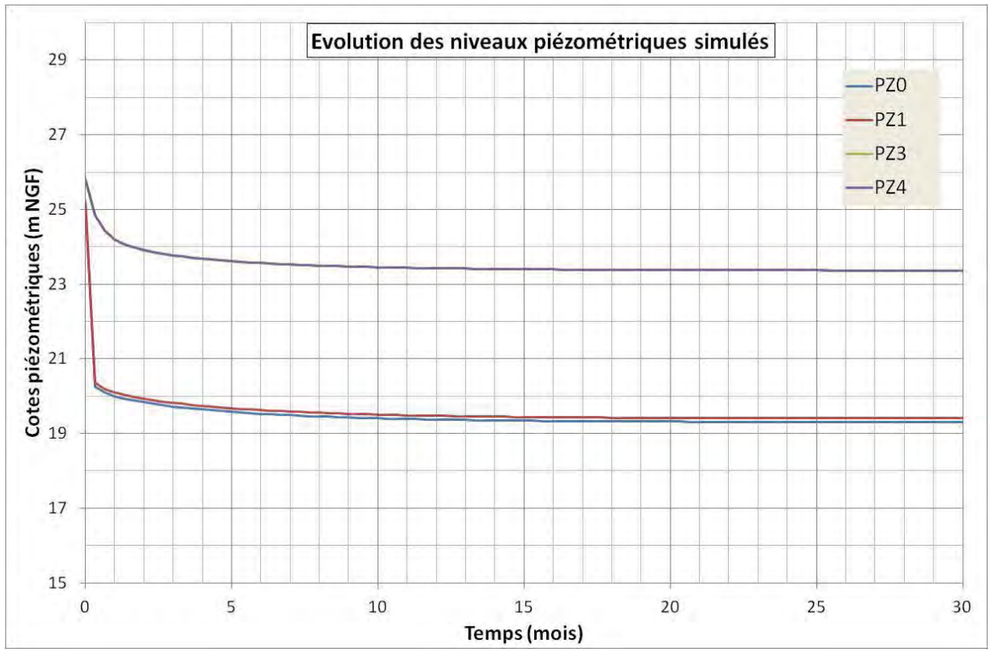


Figure 5 : Niveaux piézométriques simulés aux quatre piézomètres implantés autour du puits de reconnaissance du CNIT (les courbes pour Pz3 et Pz4 sont superposée)

Les niveaux piézométriques calculés pour Pz0 grâce à cette simulation sont les suivants :

- 19.83 m NGF après 2 mois de pompage, soit environ 5.4 m de rabattement.
- 19.3 m NGF après 30 mois de pompage avec une stabilisation des niveaux dynamiques, soit environ 5.9 m de rabattement.

Le niveau piézométrique simulé après 2 mois de pompage (19.83 m NGF) peut être comparé au niveau observé sur Pz0 à fin novembre 2013, qui est de 20.3 m NGF. Le modèle simule donc un niveau plus profond que celui rencontré dans la réalité.

MOA | Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines | AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE | setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme | SYSTRA

La différence entre simulation et observations est de 50 cm, ce qui est en fait acceptable pour ce type de modélisation. En effet il faut bien noter qu'en plus des approximations liées à la modélisation, les débits réellement pompés n'ont pas été constants pendant toute la durée du pompage, avec notamment des interruptions de pompage sur F4 et des variations de débits sur les autres puits en raison de problèmes techniques.

D'après cette simulation qui reprend les résultats du pompage d'essai sur F1, il apparait donc que dans les conditions de pompage mises en œuvre, il n'était pas été possible de rabattre les niveaux piézométriques jusqu'au toit des Sables de Cuise, situé à 18.3 m NGF.

4.1.3 Simulation en régime transitoire avec charges imposées pour rabattre la nappe au toit des Sables de Cuise

Une seconde simulation a ensuite été mise en œuvre afin d'estimer le débit de pompage qui aurait été nécessaire pour obtenir un rabattement des niveaux piézométriques au toit des Sables de Cuise.

Cette simulation a également été réalisée en régime transitoire, au pas de temps de 10 jours. Pour obtenir la cote de rabattement souhaitée, les niveaux piézométriques aux points de pompage F1 à F4 ont été imposés à 17.5 m NGF à partir du premier pas de temps. Le modèle détermine ainsi à chaque pas de temps le débit moyen à pomper sur les quatre forages pour maintenir les cotes de rabattement, ainsi que l'évolution des niveaux piézométriques aux quatre piézomètres de suivi.[1]

[1] Si nécessaire, une simulation simulant des débits imposés aux puits de pompage pourra être présentée pour mieux estimer les niveaux de nappe lors du début de la descente.

La figure suivante présente l'évolution des débits pompés sur les 30 mois de simulation.



Figure 6 : Débits de pompage simulés aux puits F1 à F4 sous le CNIT

Cette simulation montre que pour atteindre après 10 jours de pompage le niveau fixé comme objectif, il aurait fallu pomper à 260 m^3/h, puis pour maintenir ce niveau, poursuivre à 240 m^3/h pendant 2 mois, avant d'atteindre un régime quasi permanent à 220 m^3/h (niveaux et débits sont stabilisés).

La figure suivante présente les niveaux piézométriques simulés aux quatre piézomètres de suivis implantés autour du puits de reconnaissance.

Pz0 et Pz1 sont représentatifs de la nappe des Sables de Cuise (couche 5 du modèle), et Pz3 et Pz4 sont représentatifs de la nappe du Calcaire Grossier (couche 7 du modèle).

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

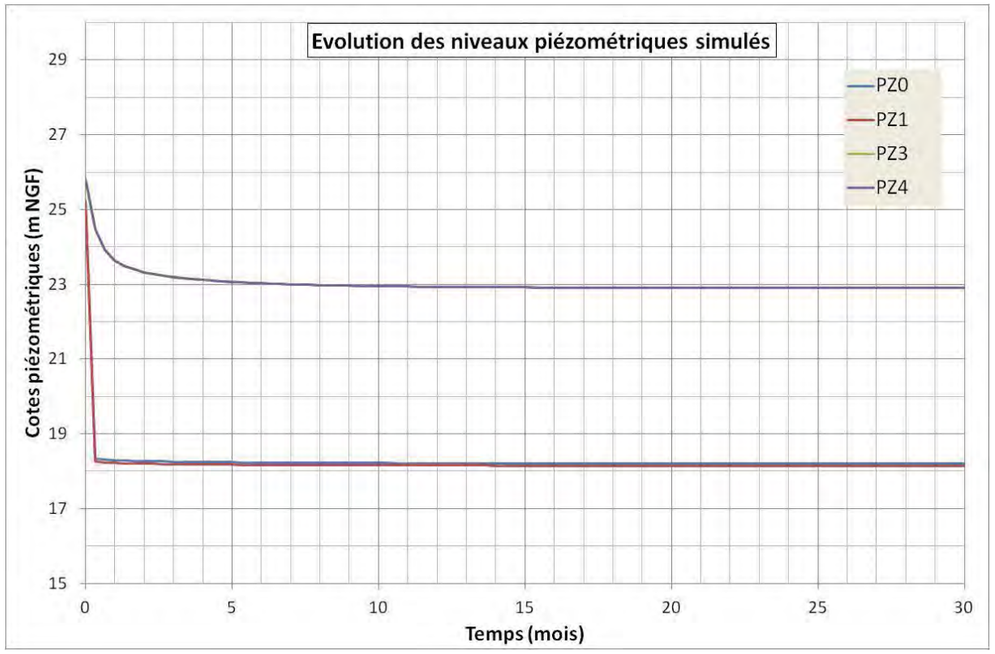


Figure 7 : Niveaux piézométriques simulés aux quatre piézomètres implantés autour du puits de reconnaissance du CNIT (les courbes pour Pz3 et Pz4 sont superposée)

Les niveaux piézométriques simulés atteignent 18.27 m NGF pour Pz0 après 2 mois de simulation, et 18.21 m NGF après 30 mois de simulation, une fois qu'un régime quasi-permanent est installé. Ces cotes sont inférieures à celle du toit des Sables de Cuise.

La simulation en transitoire avec charges imposées aux puits de rabattement permet donc de mettre en évidence qu'un débit de 220 m^3/h au minimum aurait été nécessaire pour permettre le rabattement de la nappe au niveau souhaité.

Ces simulations sont entachées d'incertitude dans la mesure où elles ne prennent pas en compte toute les hétérogénéités locales des paramètres hydrodynamiques, qui ne sont pas connues et qui peuvent influencer les valeurs de débits à pomper dans la réalité. Elles permettent néanmoins d'obtenir des ordres de grandeur fiables.

4.2 SIMULATIONS DES RABATTEMENTS EN PHASE TRAVAUX DANS LE SECTEUR CNIT - PUITS GAMBETTA

Les travaux à réaliser pour les puits intermédiaires du secteur Gambetta et la future gare située au droit du CNIT nécessitent des rabattements de la nappe de l'Yprésien :

- A 21 m NGF au droit de la gare CNIT afin d'obtenir un niveau piézométrique sous le radier de la gare,
- A 15,5 ou 13,5 m NGF selon la phase des travaux en cours dans le secteur du puits travaux Gambetta.

En raison des faibles perméabilités constatées dans le Lutétien, il ne serait pas efficace de pomper directement dans cette formation pour rabattre la nappe au droit des ouvrages à réaliser. Les pompages effectués dans les Sables de Cuise (Yprésien) permettront de diminuer les charges dans les Calcaires Grossiers (Lutétien). Les écoulements résiduels se produisant en bordure des zones de travaux depuis les Calcaires Grossiers pourront être évacuées via un système de drainage et de pompes de surface placées dans les ouvrages de récupération des eaux.

4.2.1 Implantation des ouvrages de rabattement

Les ouvrages de pompage nécessaires pour réaliser les rabattements en phase de travaux dans le secteur de la Défense ont été implantés sur plan, de manière à minimiser l'impact sur la voirie.

Ces implantations ont également été proposées de manière à assurer un rabattement de la nappe sous le niveau du radier du tunnel entre Gambetta et le CNIT, où le creusement sera effectué par technique traditionnelle. Cette contrainte impliquait de positionner des puits de rabattement en position intermédiaire entre le CNIT et Gambetta le long du tracé du tunnel EOLE.

Le nombre de points de rabattement a été augmenté autour du puits Gambetta, de manière à obtenir des débits de pompage unitaires toujours inférieurs à 120 m^3/h (pertes de charge quadratiques plus faibles).

Huit ouvrages ont donc été implantés autour du puits Gambetta (PG1 à PG8), et quatre autour de la gare du CNIT (PC1 à PC4).

Lors de l'implantation de ces ouvrages de rabattement de nappe, il sera également nécessaire de mettre en place plusieurs ouvrages de secours supplémentaires (PG9 autour du puits Gambetta et Pc5, PC6 autour de la gare du CNIT), afin de pouvoir maintenir un rabattement de nappe suffisant en cas de défaillance sur un ou plusieurs puits.

Les coordonnées de l'ensemble des ouvrages à réaliser (forages de rabattement et piézomètres) sont rassemblées en annexe 1.

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

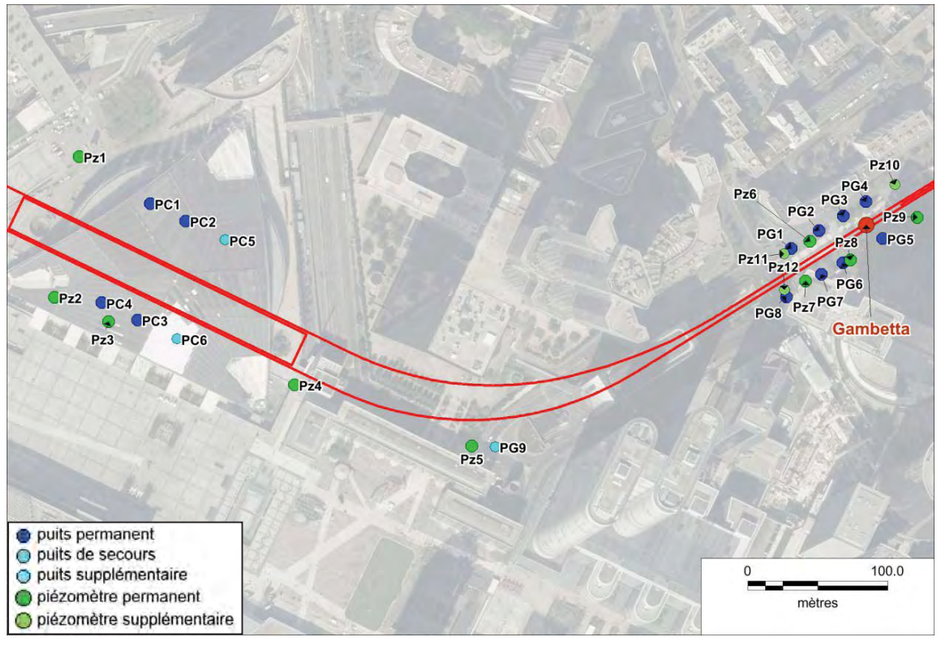


Figure 8 : Positions prévisionnelles des ouvrages de pompage et des piézomètres du secteur de la Défense

4.2.2 Rabattements dans le secteur du puits Gambetta

Deux objectifs de rabattement de la nappe ont été fixés pour le secteur du puits de travaux Gambetta :

- Un objectif à 13.5 m NGF, qui correspondra à la première phase des travaux avant que le revêtement de la galerie de jonction entre le puits travaux et le puits d'accès Gambetta ne soit réalisé.

  Dans un deuxième temps un objectif de rabattement à 15.5 m NGF est demandé, pour les phases ultérieures de travaux entre Gambetta et le CNIT

4.2.2.1 Objectif de rabattement à 13.5 m NGF

L'objectif d'un rabattement à 13.5 m NGF dans les Sables de Cuise est atteint avec les débits de pompage suivants en régime permanent :

Puits	Débit (m^3/h)
PG1	91
PG2	54
PG3	57
PG4	84
PG5	91
PG6	84
PG7	55
PG8	102
Total	**618**

Le débit total à pomper est donc estimé à environ 618 m^3/h pour obtenir le rabattement à 13.5 m NGF au droit du Puits Gambetta, et obtenir également un rabattement sous le radier du tunnel entre Gambetta et le CNIT. Ce scénario permet également d'atteindre le rabattement à 21 m NGF au droit de la gare du CNIT, qui est l'objectif pour la phase d'exécution des travaux de cette gare.

Ce débit a été déterminé à l'aide d'un modèle représentant l'aquifère comme homogène localement, alors que des hétérogénéités de paramètres hydrodynamiques peuvent exister dans le système aquifère réel. Ces hétérogénéités peuvent donner lieu à des rabattements plus importants ou moins importants que ceux déterminés ici, d'autant plus que l'on s'éloigne de la zone de pompage.

La figure suivante présente les courbes isopièzes simulées dans le secteur de la gare du CNIT et du Puits Gambetta, en pompant aux débits indiqués ci-dessus sur les points PG1 à PG8.

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL	SYSTRA

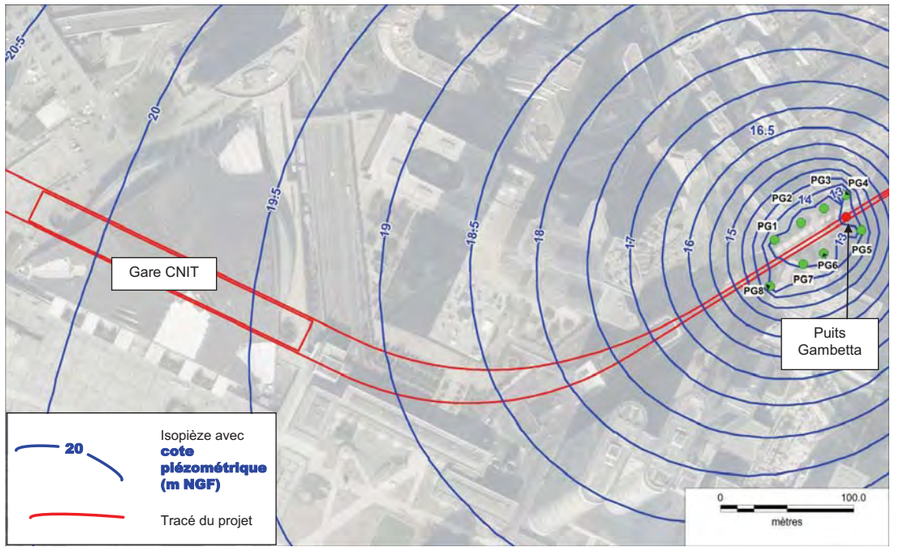


Figure 9 : Piézométrie simulée en pompage dans le secteur de la Défense pour un objectif à 13.5 m NGF (nappes des Sables de Cuise)

Une simulation en transitoire a également été menée afin de déterminer la durée de pompage après laquelle l'objectif de rabattement est atteint.

Les rabattements de nappe sont pris en compte en imposant des débits de pompages de 85 m^3/h au niveau des puits de rabattement PG1 à PG8 (soit 680 m^3/h au total) à partir du premier pas de temps de simulation. De cette manière le modèle calcule durant chaque pas de temps le niveau théorique moyen résultant des pompages.

Les figures suivantes présentent les évolutions des niveaux piézométriques au puits travaux Gambetta et au droit de la gare CNIT. Deux phases sont à distinguer : la descente pendant les 48 mois de rabattements simulés et la remontée après l'arrêt simulé des pompages.

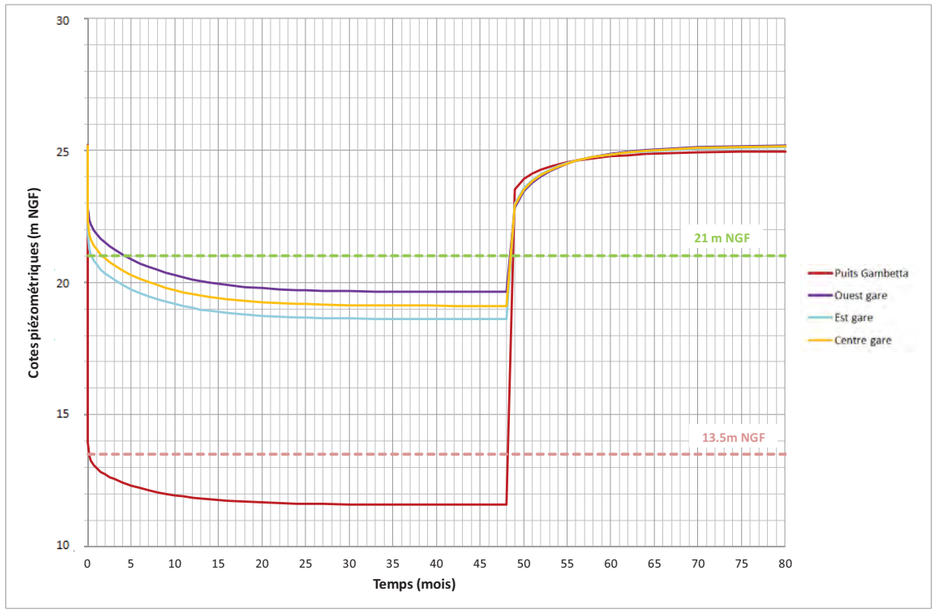


Figure 10 : Evolution des niveaux piézométriques simulés en plusieurs points du tracé (nappe des Sables de Cuise)

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

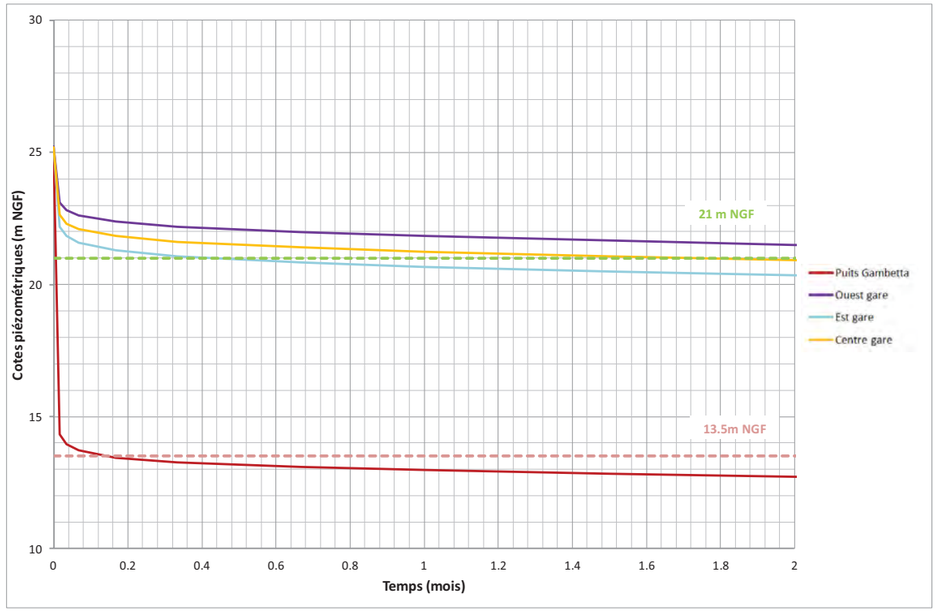


Figure 11 : Evolution des niveaux piézométriques simulés en plusieurs points du tracé – zoom sur la descente (nappes des Sables de Cuise)

L'évolution des niveaux piézométriques simulés met en évidence un rabattement rapide des niveaux piézométriques au droit du puits travaux Gambetta puisque le niveau de la nappe atteint une cote inférieure à 13.5 m NGF en moins d'un mois.

Concernant les rabattements pour les travaux de la gare CNIT, quatre mois sont nécessaires pour atteindre des cotes piézométriques inférieures à 21 m NGF au droit de l'ensemble de la gare.

La remontée des niveaux piézométriques vers leurs niveaux initiaux se fait en deux années environ, mais après un an les niveaux piézométriques ne sont déjà plus rabattus que de quelques centimètres.

4.2.2.2 Objectif de rabattement à 15.5 m NGF

L'objectif d'un rabattement à 15.5 m NGF dans les Sables de Cuise est atteint avec les débits de pompage suivants en régime permanent :

Puits	Débit (m^3/h)
PG1	71
PG2	41
PG3	38
PG4	80
PG5	79
PG6	63
PG7	42
PG8	88
Total	502

Le débit total à pomper est donc estimé à environ 502 m^3/h pour obtenir le rabattement à 15.5 m NGF au droit du Puits Gambetta, et obtenir également un rabattement sous le radier du tunnel entre Gambetta et le CNIT. Ce scénario permet également d'atteindre le rabattement à 21 m NGF sur une bonne partie de la zone au droit de la gare du CNIT, qui est l'objectif pour la phase d'exécution des travaux de cette gare.

Ce débit a été déterminé à l'aide d'un modèle représentant l'aquifère comme homogène localement, alors que des hétérogénéités de paramètres hydrodynamiques peuvent exister dans le système aquifère réel. Ces hétérogénéités peuvent donner lieu à des rabattements plus importants ou moins importants que ceux déterminés ici, d'autant plus que l'on s'éloigne de la zone de pompage.

La figure suivante présente les courbes isopièzes simulées dans le secteur de la gare du CNIT et du Puits Gambetta, en pompant aux débits indiqués ci-dessus sur les points PG1 à PG8.

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

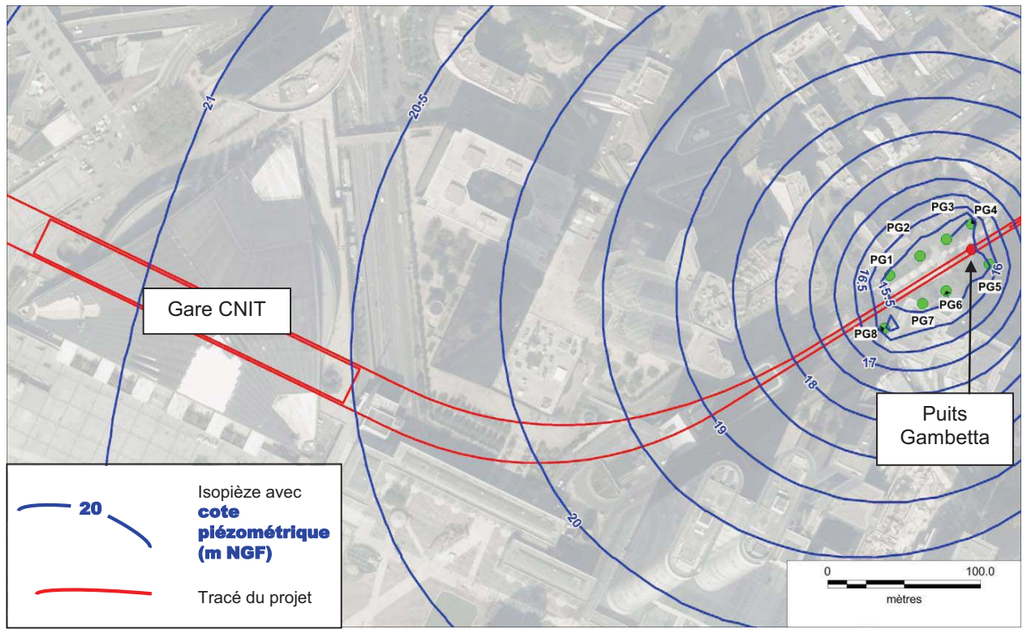


Figure 12 : Piézométrie simulée en pompage dans le secteur de la Défense pour un objectif à 15.5 m NGF (nappe des Sables de Cuise)

Une simulation en transitoire a également été menée afin de déterminer la durée de pompage après laquelle l'objectif de rabattement est atteint.

Les rabattements de nappe sont pris en compte en imposant des débits de pompages de 70 m^3/h au niveau des puits de rabattement PG1 à PG8 (soit 560 m^3/h au total) à partir du premier pas de temps de simulation. De cette manière le modèle calcule durant chaque pas de temps le niveau théorique moyen résultant des pompages.

Les figures suivantes présentent les évolutions des niveaux piézométriques au puits travaux Gambetta et au droit de la gare CNIT. Deux phases sont à distinguer : la descente pendant les 48 mois de rabattements simulés et la remontée après l'arrêt simulé des pompages.

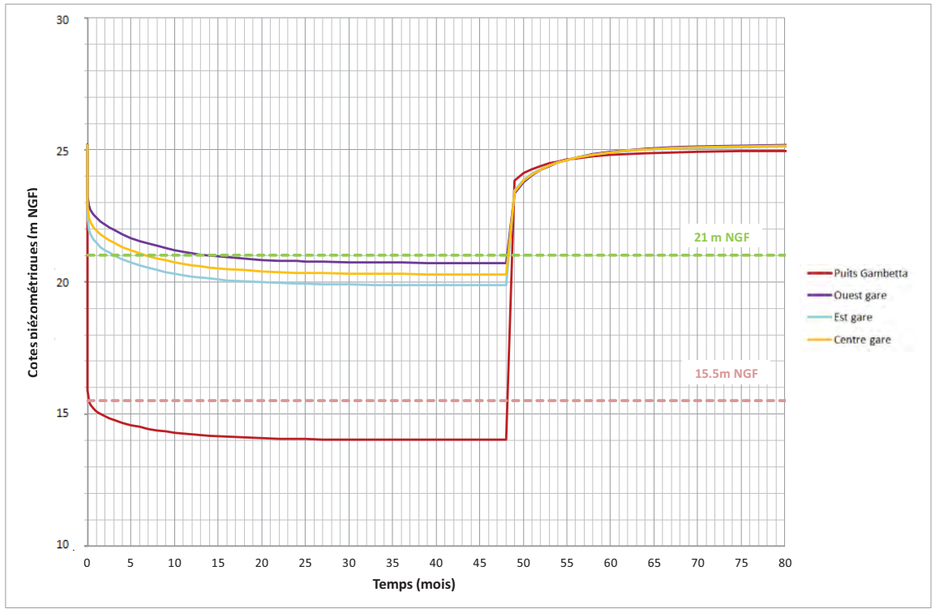


Figure 13 : Evolution des niveaux piézométriques simulés en plusieurs points du tracé EOLE (nappes des Sables de Cuise)

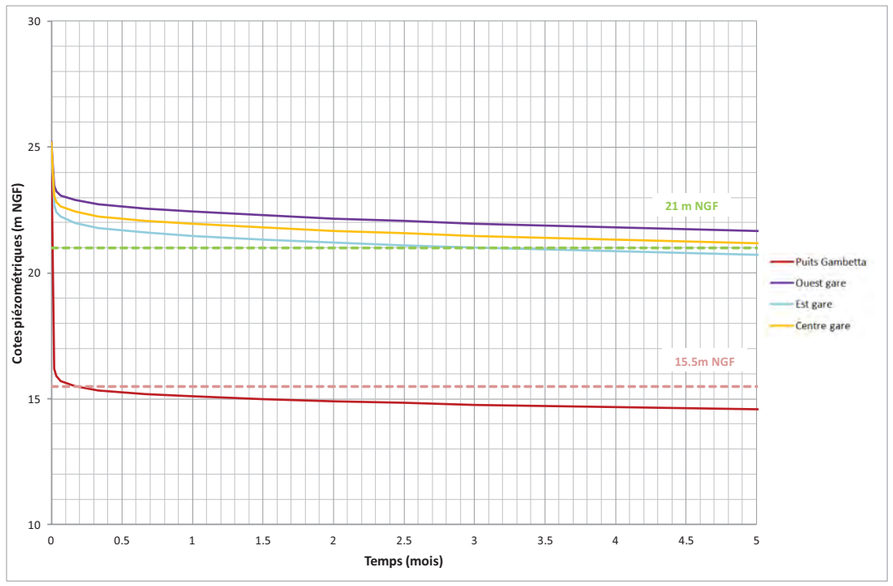


Figure 14 : Evolution des niveaux piézométriques simulés en plusieurs points du tracé EOLE zoom sur la descente (nappes des Sables de Cuise)

MOA | Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines | AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE | setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme | SYSTRA

L'évolution des niveaux piézométriques simulés met en évidence un rabattement rapide des niveaux piézométriques au droit du puits travaux Gambetta puisque le niveau de la nappe atteint une cote inférieure à 15.5 m NGF en moins d'un mois.

Concernant les rabattements pour les travaux de la gare CNIT, quinze mois sont nécessaires pour atteindre des cotes piézométriques inférieures à 21 m NGF au droit de l'ensemble de la gare mais après cinq mois, les niveaux piézométriques ne sont déjà plus qu'à quelques centimètres de la cote objectif.

4.2.2.3 Profils de charges en régime permanent

La figure suivante présente les profils de charges obtenus selon un axe Sud-Ouest – Nord-Est passant au droit du Puits Gambetta le long du tracé du tunnel EOLE, pour les deux simulations présentées précédemment, en régime permanent.

Ces profils de charges mettent en évidence une extension du cône de rabattement de l'ordre de 1,5 km de part et d'autre du Puits Gambetta, dans la nappe des Sables de Cuise.

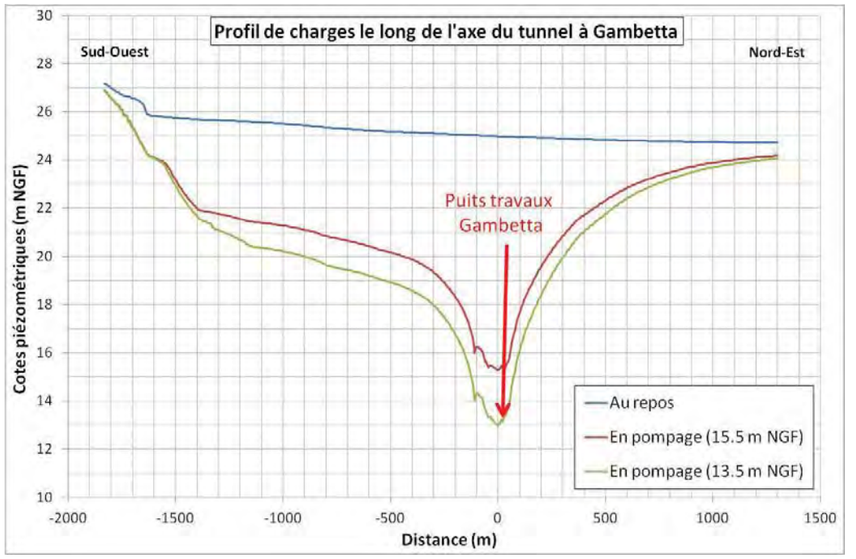


Figure 15 : Profil de charges simulées le long d'un axe Sud-Ouest – Nord-Est le long du tracé EOLE pour des rabattements à 13.5 et à 15.5 m NGF au droit du puits Gambetta.

4.2.2.4 Objectif de rabattement à 13.5 m NGF pendant un an, puis à 15.5 m NGF

Le phasage des travaux envisagé actuellement à Gambetta conduit à prévoir un rabattement des niveaux piézométriques à 13.5 m NGF dans le secteur du puits de travaux pendant la première année environ, puis un rabattement à 15.5 m NGF dans le même secteur pour la durée restante des travaux.

Une simulation en transitoire a donc été menée en prenant en compte ce scénario, et en diminuant les débits imposés de 85 à 70 m^3/h aux 8 puits de rabattement après un an de pompage. Les figures suivantes présentent les évolutions des niveaux piézométriques et des débits pompés aux huit puits de rabattement PG1 à PG8.

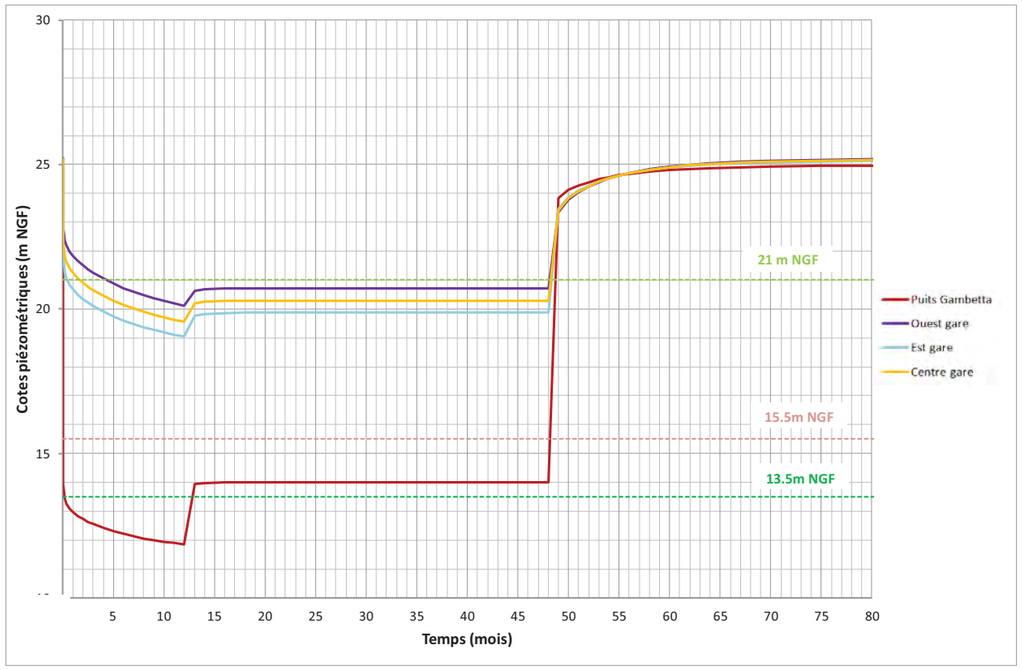


Figure 16 : Evolution des niveaux piézométriques simulés en plusieurs points du tracé EOLE (nappes des Sables de Cuise)

Les observations faites précèdemment sur le délai de rabattement au droit du puits Gambetta et de la gare CNIT sont toujours valables, et au niveau de la remontée piézométrique les niveaux ne sont plus rabattus que de quelques centimètres deux ans après l'arrêt des pompages. Quatre mois après l'arrêt des pompages, le rabattement résiduel est au maximum de 1 mètre environ.

4.2.3 Rabattements au droit de la gare CNIT

Des simulations ont également été réalisées en considérant que le décalage entre les travaux au Puits Gambetta et les travaux de la gare du CNIT pourraient nécessiter que des rabattements soit maintenus au droit de la gare en l'absence de pompages dans le secteur Gambetta.

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

Dans ce cas de figure l'objectif de rabattement est l'atteinte de la cote piézométrique 21 m NGF au droit de la gare du CNIT. Les pompages se feraient alors sur les quatre ouvrages implantés au droit du CNIT, les puits PC1 à PC4.

Cet objectif est atteint avec les débits de pompage suivants :

Puits	Débit (m^3/h)
PC1	63
PC2	71
PC3	60
PC4	58
Total	252

Le débit total à pomper pour obtenir une cote à 21 m NGF dans les Sables de Cuise est donc de 250 m^3/h environ.

Les charges piézométriques obtenues en pompage en régime permanent sont représentées sur la figure suivante :

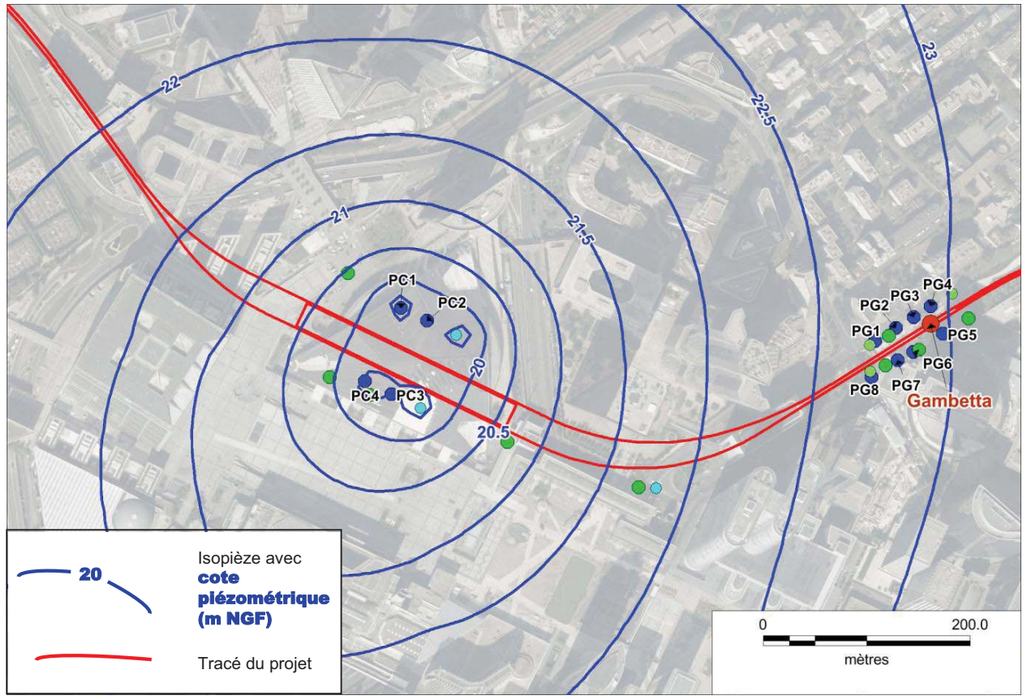


Figure 17 : Piézométrie simulée en pompage dans le secteur du CNIT, dans la nappe des Sables de Cuise

La figure suivante présente les profils de charges obtenus selon un axe Nord-Ouest – Sud-Est passant le long de la future gare CNIT, en repos et en pompage sur les quatre points de rabattement PC1 à PC4.

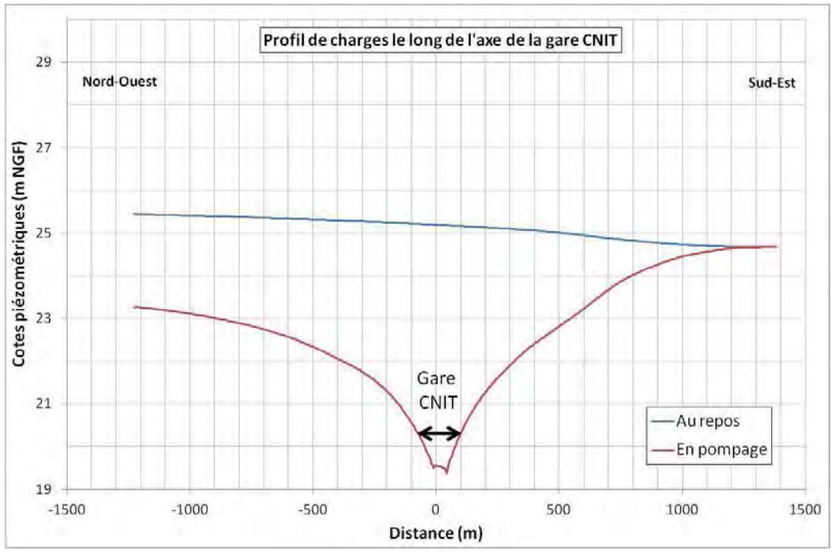


Figure 18 : Profil de charges simulées le long d'un axe Ouest-Est au droit de la gare du CNIT

A l'extrémité Sud-Est du profil, les rabattements simulés sont nuls en raison de la présence de la Seine, dont les niveaux d'eau sont en équilibre avec les Alluvions Anciennes très perméables, qui reposent elles-mêmes directement sur la formation des Calcaires Grossiers du Lutétien.

En revanche l'extrémité Nord-Ouest du profil correspond à une limite à flux nul du modèle, le long de laquelle les pompages simulés induisent un rabattement important de la nappe de l'ordre de 2 m.

Une simulation en transitoire a également été menée au pas de temps mensuel afin de déterminer la durée de pompage après laquelle l'objectif de rabattement est atteint, ainsi que l'évolution des débits théoriques à pomper pour obtenir un rabattement le plus rapide possible.

Les figures suivantes présentent les évolutions des niveaux piézométriques et des débits pompés aux quatre puits de rabattement PC1 à PC4. Les rabattements de nappe sont pris en compte en imposant la charge imposée au niveau des puits de rabattement à partir du premier pas de temps de simulation. De cette manière, le moèdel calcule le débit théorique moyen à pomper durant chaque pas de temps pour maintenir m'objectif de rabattement.[1]

Le débit unitaire maximum à pomper en début de phase de rabattement est de 86 m^3/h, le débit total de pompage pour le premier mois étant d'environ 320 m^3/h d'après cette simulation.

[1] Si nécessaire, une simulation simulant des débits imposés aux puits de pompage pourra être présentée pour mieux estimer les niveaux de nappe lors du début de la descente.

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

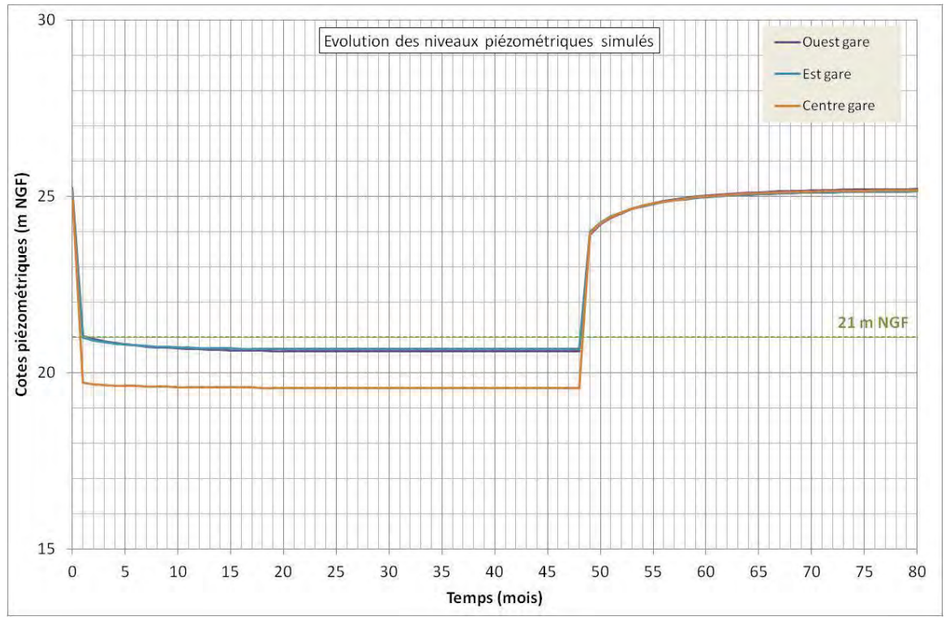


Figure 19 : Evolution des niveaux piézométriques simulés en trois points de la gare CNIT

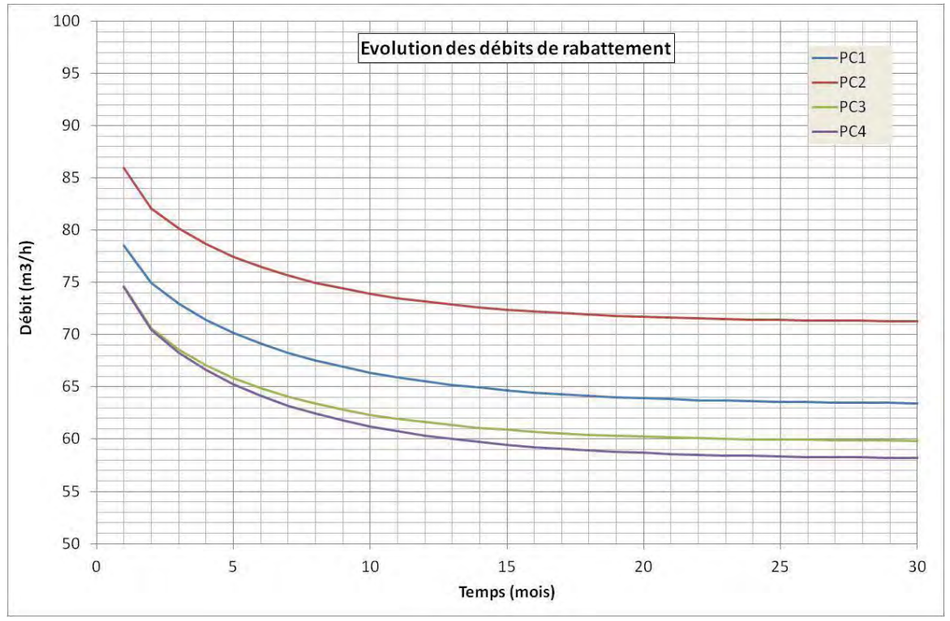


Figure 20 : Evolution des débits pompés sur les puits de rabattement au droit du CNIT

5. CONCLUSIONS

La simulation des rabattements de nappe a été mise en oeuvre dans le secteur de la Défense à l'aide du modèle hydrogéologique 3D développé dans le cadre du projet EOLE. Ces calculs permettent d'estimer les débits de pompage qui auraient été nécessaires à l'atteinte des objectifs de rabattement pour les travaux du puits de reconnaissance du CNIT à environ 250 m^3/h.

Les rabattements demandés pour les travaux simultanés de la gare du CNIT et du puits de travaux Gambetta conduisent à estimer le débit de pompage nécessaire à environ 620 m^3/h pour la première année de travaux avec un rabattement à 13.5 m NGF, et 500 m^3/h ensuite avec un rabattement à 15.5 m NGF. Cette configuration de rabattement est obtenue en simulant les pompages sur huit ouvrages implantés dans le secteur du puits de travaux Gambetta.

L'objectif de rabattement à 21 m NGF au droit de la gare du CNIT seule est atteint en simulant des pompages sur quatre ouvrages implantés au droit du CNIT. Le débit total à pomper est alors estimé à environ 250 m^3/h.

Ces estimations de débits ont été faites en faisant un certain nombre d'hypothèses sur les propriétés hydrodynamiques des formations aquifères. Ces hypothèses sont basées sur des observations faites par le biais de pompages d'essais, cependant une incertitude demeure sur la répartition spatiale des propriétés du milieu.

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

ANNEXE

ANNEXE 1

COORDONNEES DES FORAGES DE RABATTEMENT ET PIEZOMETRES

Nom du point	Fonction	X_Lambert 93	Y_Lambert 93
PG1	puits permanent	644 687.35	6 866 139.60
PG2	puits permanent	644 707.39	6 866 152.07
PG3	puits permanent	644 724.65	6 866 162.56
PG4	puits permanent	644 741.00	6 866 172.69
PG5	puits permanent	644 752.57	6 866 146.28
PG6	puits permanent	644 724.08	6 866 129.03
PG7	puits permanent	644 708.80	6 866 120.90
PG8	puits permanent	644 683.62	6 866 104.88
PG9	puits de secours	644 474.31	6 865 999.62
PC1	puits permanent	644 229.21	6 866 175.51
PC2	puits permanent	644 254.37	6 866 162.88
PC3	puits permanent	644 219.43	6 866 092.38
PC4	puits permanent	644 194.07	6 866 104.92
PC5	puits de secours	644 282.28	6 866 149.11
PC6	puits de secours	644 247.41	6 866 078.67
Pz1	piézomètre permanent	644 178.63	6 866 209.52
Pz2	piézomètre permanent	644 160.14	6 866 109.11
Pz3	piézomètre permanent	644 198.62	6 866 091.43
Pz4	piézomètre permanent	644 331.26	6 866 045.12
Pz5	piézomètre permanent	644 457.78	6 866 000.36
Pz6	piézomètre permanent	644 700.59	6 866 144.47
Pz7	piézomètre permanent	644 697.24	6 866 116.11
Pz8	piézomètre permanent	644 729.50	6 866 130.98
Pz9	piézomètre permanent	644 777.64	6 866 160.95
Pz10	piézomètre supplémenta	644 761.92	6 866 184.70
Pz11	piézomètre supplémenta	644 682.16	6 866 135.82
Pz12	piézomètre supplémenta	644 682.27	6 866 110.13

MAITRISES D'OUVRAGE		
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE 87-89, Quai Panhard et Levassor 75214 PARIS CEDEX		SYSTRA 72-74 rue Henry Farman 75015 PARIS

Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines
setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme

Prolongement du RER E à l'Ouest

RER E Tronçon Saint-Lazare - Nanterre la Folie

TUNNEL ET OUVRAGES ANNEXES

MODELISATION HYDROGEOLOGIQUE SUR LE TRACE DE LA LIGNE EOLE ENTRE ST LAZARE ET NANTERRE LA FOLIE

IMPACT DU CREUSEMENT DU TUNNEL SUR LES NAPPES D'EAU SOUTERRAINE

Projet

MOE SED
APPROUVE par Marianne SENECHAL le 12/03/2014

Etabli par :	Vérifié par :	Validé par :	Approuv
THIERION CHARLOTTE	Gérard GURLIAT	Nicolas DUPRIEZ	Marianne SENECHAL
Visé le : 03/03/2014	**Visé le :** 10/03/2014	**Visé le :** 10/03/2014	**Visé le :** 11/02/2014

Indice	*Date*	*Modifications*
A	11/02/2014	Première diffusion externe
B	12/03/2014	Deuxième diffusion externe

Entité émettrice	*Nb de pages*
Antea	18

Emetteur	*Type de Doc*	*Id_RFF*	*Phase*	*Code Géographique*	*Discipline*	*Numéro Doc*	*Encartage*	*Indice*
402	**ERT**	**INF**	PRO	GLO	GEO	03102	00	B

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

SOMMAIRE

1. OBJET DE LA NOTE 3
2. DOCUMENTS DE REFERENCE 3
3. CONSTRUCTION DU MODELE 3
3.1 GEOMETRIE DU MODELE 3
3.1.1 Extension géographique 3
3.1.2 Discrétisation verticale 4
3.2 CONDITIONS AUX LIMITES 6
3.2.1 Limites d'extension du modèle 6
3.2.2 Réseau hydrographique 7
3.2.3 Ouvrages et prélèvements 7
3.3 PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES 8
3.4 PIEZOMETRIE ET SENS D'ECOULEMENT DES NAPPES DE L'EOCENE INFERIEUR 8
3.5 RECHARGE DES AQUIFERES 8
3.6 PRISE EN COMPTE DU TUNNEL 9
4. RESULTATS DES SIMULATIONS 9
4.1 EFFET BARRAGE DU TUNNEL SEUL 9
4.2 EFFET BARRAGE DU TUNNEL ET DES GARES 12
5. CONCLUSIONS 18

1. OBJET DE LA NOTE

Dans le cadre des études de phase projet pour la partie souterraine du projet EOLE, AnteaGroup, en charge du volet hydrogéologique au sein du groupement SED, a pour tâche d'estimer les impacts de la création de nouveaux ouvrages souterrains sur les aquifères concernés par le projet.

Pour réaliser cette mission un modèle hydrogéologique en trois dimensions a été construit. Ce modèle prend en compte la géométrie du tunnel ainsi que son tracé en plan et son profil en long. Les différents niveaux géologiques traversés par le tunnel ont été représentés.

2. DOCUMENTS DE REFERENCE

[1] Plans et données du tracé en plan et en profil : 402-ERU-INF-PRO-GLO-TRV-02631-000-A

[2] Rapport 402-ERT-INF-PRO-GLO-GEO-03583-00-B (Synthèse hydrogéologique)

[3] Vue en plan et profil en long géologique MC2 Géotechnique PK 2+082 - PK 10 + 400 : 402-ECP-INF-PRO-GMO-GEO-003332-00-B

3. CONSTRUCTION DU MODELE

3.1 GÉOMÉTRIE DU MODELE

3.1.1 Extension géographique

Afin d'appréhender les effets des pompages prévus pour rabattre les nappes dans le cadre de la construction des gares, une première modélisation a été réalisée pour calculer les impacts sur la piézométrie des nappes de ces pompages. En raison de la complexité de la géométrie du modèle avec la présence des ouvrages, et des temps de calcul importants attendus, un second modèle a été construit pour estimer les impacts hydrogéologiques des ouvrages souterrains.

L'extension géographique choisie pour modéliser l'effet barrage du tunnel a été réduite par rapport à celle utilisée pour la modélisation des rabattements de nappes au niveau des gares.

En effet l'impact attendu des nouveaux ouvrages à créer dans EOLE est limité à une zone proche des ouvrages eux-mêmes, étant données leurs dimensions réduites par rapport à celles des aquifères.

De plus un raffinement vertical et horizontal du maillage est nécessaire pour la prise en compte de la géométrie du tunnel, et une plus grande extension conduirait à un maillage beaucoup trop lourd pour effectuer les calculs de charges hydrauliques demandés.

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

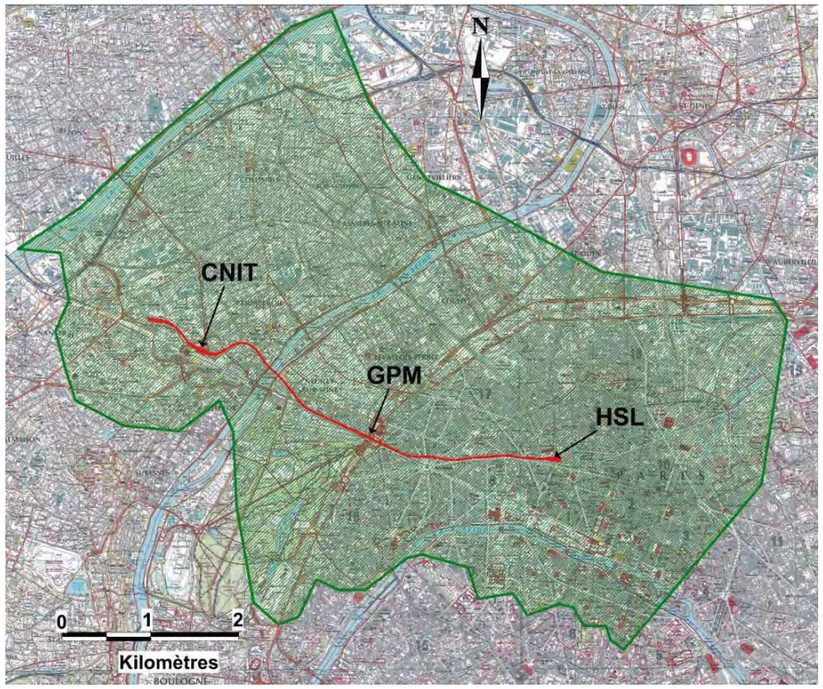


Figure 1 : Extension du modèle et tracé du projet EOLE de Saint-Lazare à Nanterre-la-Folie

3.1.2 Discrétisation verticale

Les niveaux géologiques pris en compte dans le modèle sont les niveaux concernés par le passage du tunnel. Au-dessus du tunnel ont été prises en compte les formations d'alluvions de la Seine, qui assurent une connexion hydraulique entre le fleuve et les nappes de l'Eocène Inférieur, ainsi que les Sables de Beauchamp dont le niveau inférieur constitue dans le Nord de Paris la partie supérieure du système aquifère Lutétien-Yprésien.

Les niveaux pris en compte dans le modèle hydrogéologique sont les suivants :

- Alluvions Modernes [AM]
- Alluvions Anciennes [AA]
- Sables de Beauchamp [SB]
- Marnes et Caillasses (Lutétien) [MC]
- Calcaire Grossier (Lutétien) [CG]
- Glauconie Grossière (Lutétien) [GIG]
- Sables de Cuise (ou Sables Supérieurs) (Yprésien) [SC]
- Fausses Glaises (Yprésien) [FG]
- Sables d'Auteuil (Yprésien) [SA]

Par rapport au modèle utilisé pour les rabattements de nappes, les Fausses Glaises et les Sables d'Auteuil ont été ajoutés car ces formations sont recoupées par le tracé du tunnel, et par les parois moulées autour de la nouvelle gare à Porte Maillot.

Pour chaque formation traversée par le tracé du tunnel EOLE, une couche a été ajoutée afin de prendre en compte la présence du tunnel dans la formation. Une troisième couche a été ajoutée pour chaque formation dans laquelle passe le tunnel, si le sommet du tunnel est inclus dans cette formation. Ce système de division des couches permet de respecter les dimensions réelles du tunnel par rapport à la géométrie des couches géologiques.

Finalement on obtient un modèle à 18 couches, dont 6 couches « tunnel », et 3 couches représentant les formations géologiques au-dessus du tunnel. La discrétisation verticale du modèle est la suivante :

Couche 1	AM
Couche 2	AA
Couche 3	SB
Couche 4	MC au-dessus du tunnel
Couche 5	MC avec tunnel
Couche 6	MC
Couche 7	CG au-dessus du tunnel
Couche 8	CG avec tunnel
Couche 9	CG
Couche 10	GIG avec tunnel
Couche 11	GIG
Couche 12	SC au-dessus du tunnel
Couche 13	SC avec tunnel
Couche 14	SC
Couche 15	FG avec tunnel
Couche 16	FG
Couche 17	SA avec tunnel
Couche 18	SA

La figure suivante présente une coupe verticale du modèle le long du tracé du tunnel EOLE.

MOA | Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines | AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE | setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme | SYSTRA

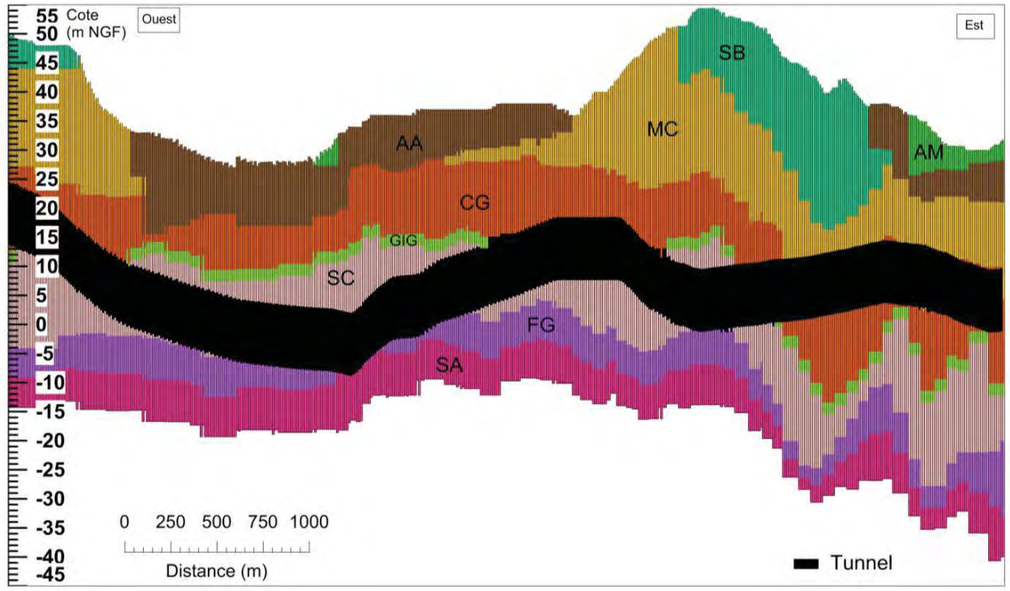


Figure 2 : Coupe verticale du modèle hydrogéologique le long du tunnel EOLE.

3.2 CONDITIONS AUX LIMITES

L'extension géographique du modèle ne couvrant pas la totalité de l'extension des aquifères représentés, des conditions aux limites particulières ont été définies le long de ses contours.

De plus, dans le contexte très urbanisé de la région parisienne, un certain nombre d'ouvrages sont susceptibles d'affecter les écoulements souterrains. Ceux-ci ont également été pris en compte.

3.2.1 Limites d'extension du modèle

Les limites Sud du modèle correspondent aux limites d'extension de la formation des Sables de Cuise.

La limite Nord a été fixée arbitrairement pour être suffisamment éloignée du tracé du tunnel, et globalement perpendiculaire à la direction des isopièzes de l'aquifère de l'Eocène Inférieur. Cette limite est une limite à potentiels imposés, et les charges imposées le long de cette limite ont été reprises du modèle calé pour la simulation des rabattements de nappe, qui est plus étendu vers le Nord.

De même la limite Est a été prise suffisamment loin du tracé et placée perpendiculairement aux isopièzes. Il s'agit également d'une limite à charges imposées, et les potentiels fixés le long de cette limite sont repris du modèle de rabattements de nappe qui est plus étendu vers l'Est.

La limite Ouest correspond au cours de la Seine et a été prise comme limite à potentiels imposés dans les Alluvions Anciennes (couche 2). Pour les autres couches cette limite constitue une limite à flux nul.

3.2.2 Réseau hydrographique

Des mailles à potentiels imposés ont été utilisées le long du cours de la Seine, dans la boucle de Gennevilliers et dans Paris, en couche 2 représentant les Alluvions Anciennes. En effet d'après les cartes géologiques et les sondages géologiques disponibles, la Seine s'écoule sur ces Alluvions Anciennes dans son lit parisien.

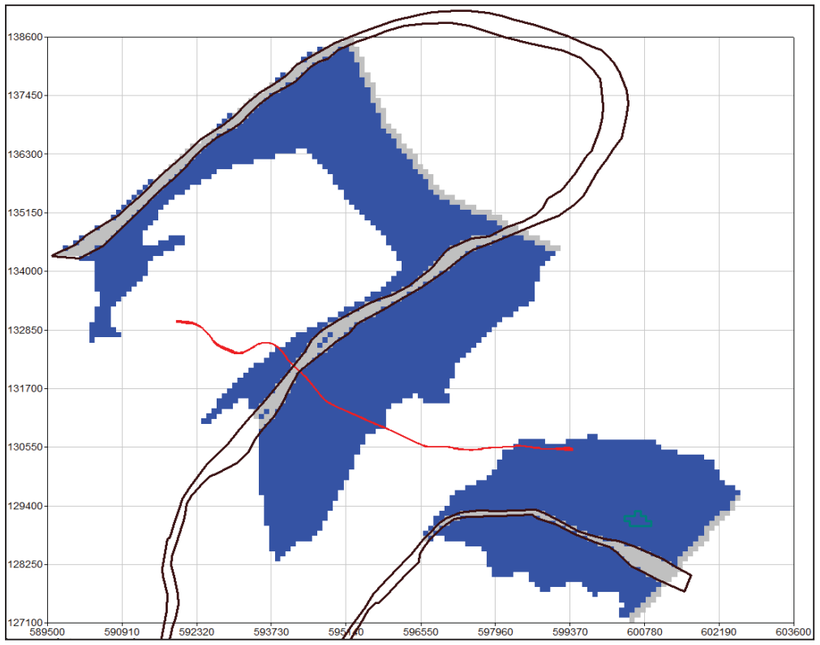


Figure 3 : Mailles à potentiels imposés (zones grisées) le long de la Seine en couche 2 du modèle

Les niveaux imposés le long de la Seine sont identiques à ceux utilisés dans le modèle de rabattement de nappe, et correspondent à la situation de mars 2013, qui est une situation de hautes eaux saisonnières.

3.2.3 Ouvrages et prélèvements

Les prélèvements en nappe et les ouvrages drainant considérés dans le modèle sont identiques à ceux considérés dans le modèle de rabattement de nappe.

Les prélèvements ont été déduits des fichiers de compteur de l'Agence de l'Eau Seine Normandie pour l'année 2007, et des connaissances de pompages existant dans les parkings souterrains de Paris.

Aucune base de données complète n'existant sur les prélèvements et les ouvrages souterrains existant au droit de l'agglomération parisienne, une partie des débits imposés ont été ajustés de façon à obtenir un calage satisfaisant des niveaux piézométriques simulés.

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

3.3 PARAMÈTRES HYDRODYNAMIQUES

Les valeurs des perméabilités des différentes formations géologiques prises en compte dans le modèle ont été prises identiques à celles du modèle calé pour le rabattement de nappe. Ce modèle a été calé de manière à reproduire correctement les niveaux piézométriques observés le long du projet EOLE en 2012-2013, ainsi que l'aspect général de la piézométrie dans tout le secteur d'étude.

Pour les formations des Fausses Glaises et des Sables d'Auteuil, des valeurs caractéristiques ont été fixées d'après la bibliographie :

- $K = 10^{-7}$ m/s pour les Fausses Glaises,
- $K = 10^{-5}$ m/s pour les Sables d'Auteuil.

Une anisotropie verticale de perméabilité a été considérée pour certaines zones particulières :

- pour les Alluvions Anciennes, au droit de la Seine dans Paris, le rapport K_v/K_h a été pris égal à 10^{-2},

- pour la Glauconie Grossière, dans le secteur de la Défense, un rapport K_v/K_h de 5.10^{-4} a été considéré afin de reproduire les différences de charges observées entre Lutétien et Yprésien.

3.4 PIÉZOMÉTRIE ET SENS D'ÉCOULEMENT DES NAPPES DE L'EOCÈNE INFÉRIEUR

Une piézométrie des nappes du Lutétien et de l'Yprésien Supérieur a pu être établie dans la zone du projet EOLE, à partir des données piézométriques ponctuelles disponibles (RATP, IGC, points de suivi EOLE).

Cette esquisse piézométrique fait apparaître un creux piézométrique dans le secteur du centre de Paris, en rive droite de la Seine. Les sens d'écoulement des nappes dans la partie du projet EOLE située en rive droite de la Seine sont ainsi globalement orientés d'Ouest en Est, et donc globalement parallèles au tracé du tunnel EOLE.

Cet écoulement global masque cependant des disparités locales, les sens d'écoulement locaux étant influencés dans Paris par les nombreux pompages et ouvrages drainant existant. Il peut donc y avoir localement des cônes de dépression de faible amplitude créant des gradients piézométriques de direction perpendiculaire au tracé EOLE. Ceci est par exemple le cas dans les secteurs de Porte Maillot ou de la Madeleine.

3.5 RECHARGE DES AQUIFÈRES

La recharge par la pluie efficace été fixée aux mêmes valeurs que pour le modèle de rabattement de nappe, avec trois zones définies comme suit :

- Au droit de Paris, le sol est considéré comme très peu infiltrant et la recharge moyenne est fixée à 10 mm/an.

- Dans la zone de proche banlieue, où la densité du bâti est légèrement plus faible, la recharge est fixée à 30 mm/an.

- Au-delà la recharge a été prise égale à 70 mm/an. Cette valeur a également été considérée au droit de zones de recharge connues comme le bois de Boulogne.

3.6 PRISE EN COMPTE DU TUNNEL

Une première version du modèle a été construite pour servir de référence en n'insérant pas le tunnel, c'est-à-dire qu'on a une continuité des formations géologiques au niveau du tracé EOLE.

Une seconde version du modèle prend en compte la présence du tunnel dans les formations géologiques. Les mailles correspondant au tracé du tunnel dans les couches « avec tunnel », sont indiquées comme étant des mailles étanches.

Ceci constitue une approximation puisque le revêtement du tunnel possède une perméabilité de l'ordre de 10^{-9} m/s, ce qui autorise un débit d'exhaure à s'écouler à travers celui-ci. Cependant on cherche à estimer l'impact de la création du tunnel sur les niveaux piézométriques de l'aquifère, et l'approximation faite dans le modèle aura tendance à maximiser ces impacts, ce qui va dans le sens de la sécurité.

De même pour prendre en compte la présence des nouvelles gares CNIT et Porte Maillot dans les formations géologiques des mailles étanches ont été utilisées.

4. RESULTATS DES SIMULATIONS

Deux jeux de simulations ont été réalisés dans des conditions différentes afin de modéliser l'effet barrage créé vis-à-vis des écoulements souterrains par les nouveaux ouvrages.

Toutes les simulations sont faites en régime permanent, l'objectif étant de prendre en compte les impacts des ouvrages sur la nappe une fois que leur construction est terminée.

4.1 EFFET BARRAGE DU TUNNEL SEUL

Les impacts du tunnel seul ont tout d'abord été modélisés en considérant le tunnel comme un milieu totalement imperméable. Cet ouvrage est représenté par des mailles carrées dont les dimensions dans le plan horizontal sont de 10 m de côté, et dont la hauteur verticale est d'environ 10.82 m, ce qui correspond aux dimensions prévues pour le tunnel.

Les résultats, en terme de différences de niveaux piézométriques modélisés avec et sans la présence du tunnel, montrent que l'impact de cet ouvrage est très limitée sur les nappes du système aquifère de l'Eocène Moyen-Inférieur.

Les cartes suivantes présentent les rabattements simulés avec la prise en compte du tunnel :

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL	SYSTRA

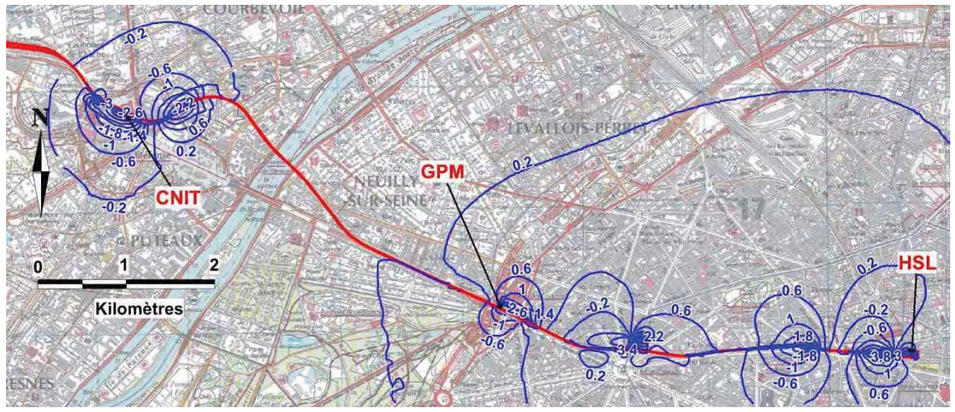


Figure 4 : Impacts de la présence du tunnel : courbes d'isorabattements (en centimètres) simulées dans le Calcaire Grossier

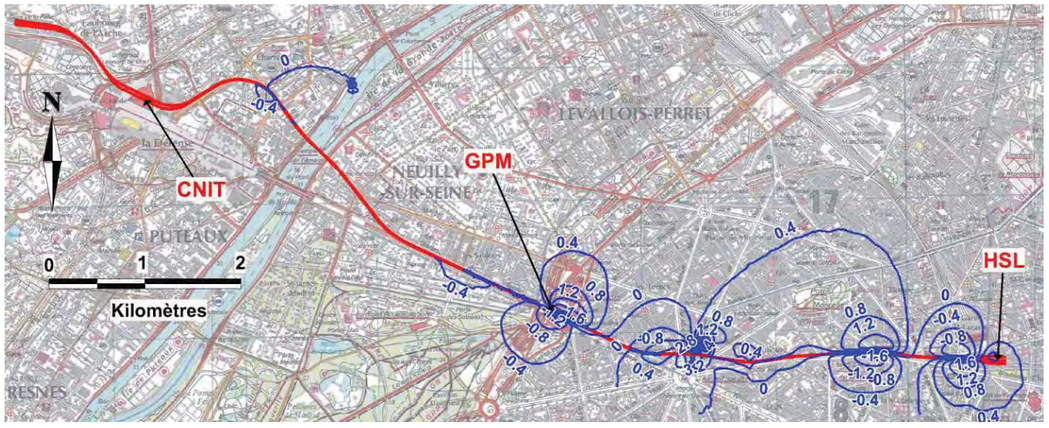


Figure 5 : Courbes d'isorabattements (en centimètres) simulées dans les Sables de Cuise

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

Ces rabattements ne dépassent pas quelques centimètres dans les Sables de Cuise et le Calcaire Grossier, ce qui est faible au regard de la variabilité naturelle des niveaux piézométriques, et des nombreuses influences de pompages et d'ouvrages existant au droit de Paris.

De plus, les rabattements simulés inférieurs au centimètre ne sont pas réellement significatifs au regard de la précision des calculs obtenus avec le modèle.

4.2 EFFET BARRAGE DU TUNNEL ET DES GARES

Dans un second temps on a pris en compte l'imperméabilisation du sous-sol engendrée par les parois moulées mises en place autour des gares CNIT et Porte Maillot.

Là encore, étant donné l'échelle du modèle, on a considéré que ces parois moulées étaient totalement imperméables et qu'elles entouraient complètement l'extension de chaque gare dans le plan horizontal. Ceci constitue une approximation sécuritaire vis-à-vis de leur impact sur les niveaux piézométriques.

Pour la gare Porte Maillot, il s'agit d'une paroi moulée ancrée dans les Argiles Plastiques, et le contour de la gare a donc été imperméabilisé sur toutes les couches du modèle.

Pour la gare du CNIT, les parois moulées ne descendent que jusqu'au toit des Sables de Cuise, et le contour de la gare a donc été considéré comme imperméable sur les 11 premières couches du modèle.

Les figures suivantes présentent les impacts obtenus en termes de rabattements des niveaux piézométriques dans le Calcaire Grossier et les Sables de Cuise, exprimés en mètres.

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARC DUTHILLEUL	SYSTRA

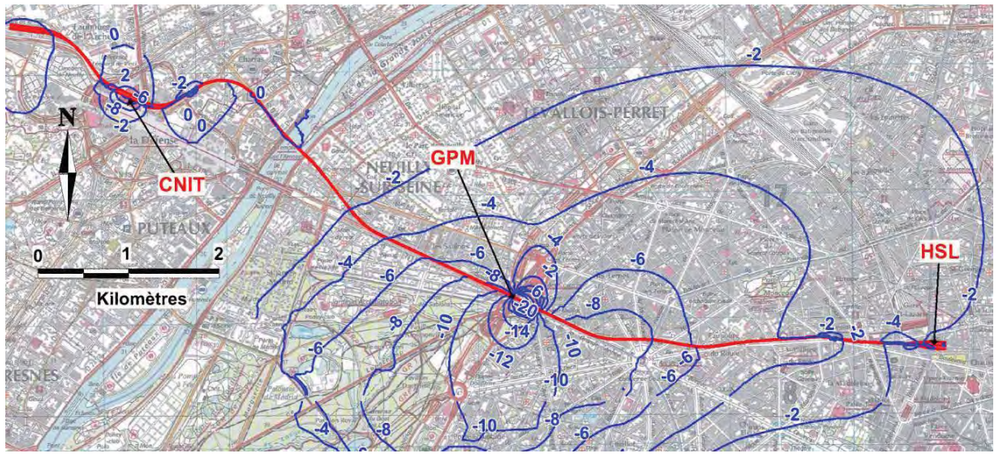


Figure 6 : Courbes d'isorabattements (en centimètres) simulés dans le Calcaire Grossier

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARC DUTHILLEUL	SYSTRA

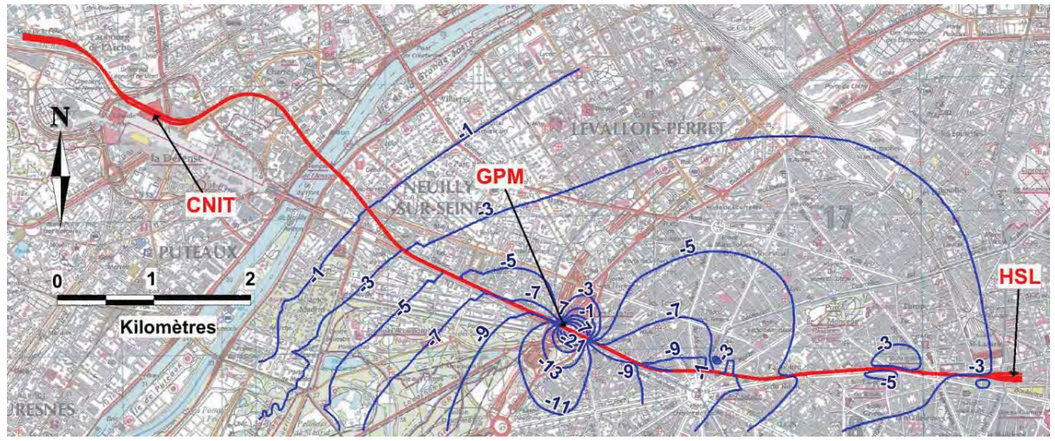


Figure 7 : Courbes d'isorabattements (en centimètres) simulés dans les Sables de Cuise

Dans les deux formations les rabattements simulés sont maximum autour de la gare de Porte Maillot. En particulier des rabattements négatifs, atteignant -20 cm sont obtenus au Sud de la gare, ce qui traduit une remontée des niveaux piézométriques avec la prise en compte des ouvrages souterrains du projet EOLE.

Ceci s'explique par le fait que la paroi moulée de Porte Maillot descend jusqu'au toit des Argiles Plastiques et constitue donc un écran aux écoulements sur une largeur d'une centaine de mètre.

Autour du CNIT des rabattements de plusieurs centimètres sont obtenus dans le Calcaire Grossier, mais pas dans les Sables de Cuise. Ces rabattements restent inférieurs à 10 cm en valeur absolue.

Les impacts calculés sont donc très limités au regard des variations piézométriques naturelles de la nappe, et des rabattements induits par les pompages existant déjà au droit de Paris.

4.3 ESTIMATION DU DEBIT DE DRAINAGE LORS DE LA REALISATION DU TUNNEL ENTRE GAMBETTA ET LA DEFENSE

Une estimation des débits drainés par le tunnel, avec la nappe rabattue à 13.5 m NGF a également été réalisée en régime permanent (état stabilisé).

La simulation a consisté à mettre en oeuvre un pompage de 680 m^3/h dans les sables yprésiens à l'aide des huit puits de pompage PG1à PG8.

Dans les Calcaires Grossiers, le drainage est simulé par le fait d'imposer les charges de la nappe lutétienne aux cotes du radier du tunnel.

Les résultats suivants ont été obtenus :

- débit total drainé entre Gambetta et le pK 9+100 : environ 10 m^3/h,
- débit par mailles carrées de 10 m de côté évoluant de 1.6 m^3/h à Gambetta, à 0 au pK 9+100
- pas d'exhaure entre le pK 9+100 environ et le CNIT, car la nappe est rabattue sous la cote du bas du tunnel.

Ces débits calculés sur des mailles carrées de 10 m de côté sont probablement surestimés, en raison de la géométrie réelle du tunnel qui offre une surface de drainage un peu plus faible.

Les deux cartes suivantes montrent les isopièzes simulées dans les Calcaires Grossiers, avec drainage de la nappe par le tunnel entre Gambetta et le CNIT.

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL	SYSTRA

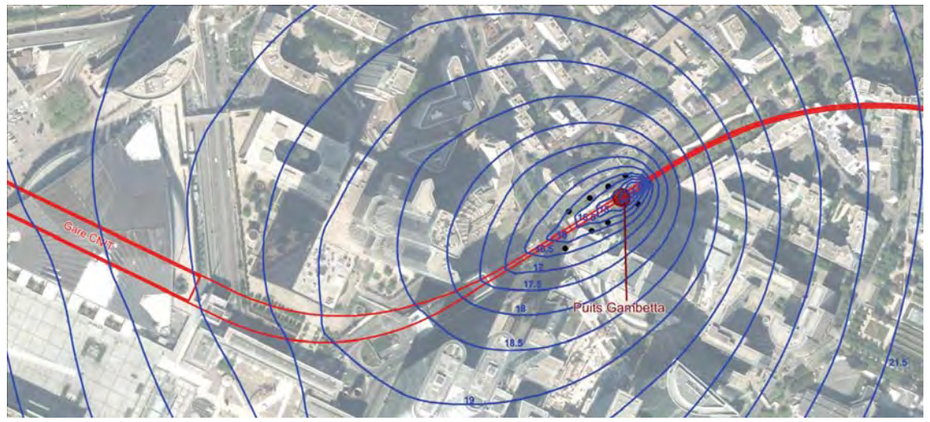


Figure 8 : Courbes piézométriques simulées dans le Calcaire Grossier pendant le creusement du tunnel avec pompage à 680 m^3/h

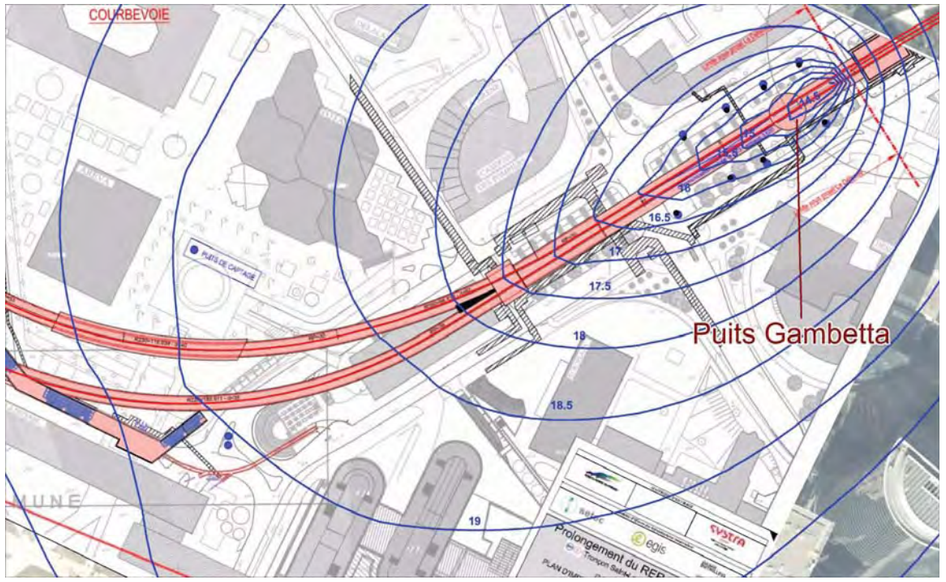


Figure 9 : Courbes piézométriques simulées dans le Calcaire Grossier pendant le creusement du tunnel avec pompage à 680 m^3/h – Zoom Gambetta

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL	SYSTRA

5. CONCLUSIONS

La modélisation hydrogéologique en trois dimensions, reproduisant de façon précise la géométrie du tunnel EOLE à construire, ainsi que l'emprise des nouvelles gares à Porte Maillot et au CNIT, a permis de mettre en évidence des impacts très faibles sur les niveaux piézométriques de ces ouvrages.

Ces résultats sont nécessairement entachés d'incertitudes liées aux valeurs des paramètres hydrodynamiques en tout point des aquifères. Les effets de ces incertitudes se sont révélés faibles, évaluation obtenue à partir du modèle général établi pour la simulation des pompages de rabattements de nappes aux deux gares et à l'entonnement du projet.

En conséquence, aucune mesure corrective n'est à envisager.

Annexe 6

Coordonnées des forages et piézomètres à créer dans le cadre du projet

SECTEUR LA DEFENSE

Type	Nom du point	Fonction	X_Lambert 93	Y_Lambert 93
Forage Gambetta	PG1	pompage permanent	644 687.35	6 866 139.60
	PG2	pompage permanent	644 707.39	6 866 152.07
	PG3	pompage permanent	644 724.65	6 866 162.56
	PG4	pompage permanent	644 741.00	6 866 172.69
	PG5	pompage permanent	644 752.57	6 866 146.28
	PG6	pompage permanent	644 724.08	6 866 129.03
	PG7	pompage permanent	644 708.80	6 866 120.90
	PG8	pompage permanent	644 683.62	6 866 104.88
	PG9	pompage de secours	644 474.31	6 865 999.62
Forage CNIT	PC1	pompage permanent	644 229.21	6 866 175.51
	PC2	pompage permanent	644 254.37	6 866 162.88
	PC3	pompage permanent	644 219.43	6 866 092.38
	PC4	pompage permanent	644 194.07	6 866 104.92
	PC5	pompage de secours	644 282.28	6 866 149.11
	PC6	pompage de secours	644 247.41	6 866 078.67
Piézomètres	Pz1	piézomètres à réaliser	644 178.63	6 866 209.52
	Pz2	piézomètres à réaliser	644 160.14	6 866 109.11
	Pz3	piézomètres à réaliser	644 198.62	6 866 091.43
	Pz4	piézomètres à réaliser	644 331.26	6 866 045.12
	Pz5	piézomètres à réaliser	644 457.78	6 866 000.36
	Pz6	piézomètres à réaliser	644 700.59	6 866 144.47
	Pz7	piézomètres à réaliser	644 697.24	6 866 116.11
	Pz8	piézomètres à réaliser	644 729.50	6 866 130.98
	Pz9	piézomètres à réaliser	644 777.64	6 866 160.95
	Pz10	piézomètres supplémentaires	644 761.92	6 866 184.70
	Pz11	piézomètres supplémentaires	644 682.16	6 866 135.82
	Pz12	piézomètres supplémentaires	644 682.27	6 866 110.13

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL	SYSTRA

SECTEUR HSL

Type	Nom du point	Fonction	X_Lambert 93	Y_Lambert 93
Forage	P1	pompage permanent	650 343.23	6 864 161.42
	P2	pompage permanent	650 341.17	6 864 126.65
	P3	pompage permanent	650 358.67	6 864 027.98
	P4	pompage de secours	650 417.77	6 864 016.60
	P5	pompage permanent	650 406.17	6 864 045.17
	P6	pompage de secours	650 401.68	6 864 100.37
	P7-pos1*	pompage permanent	650 466.66	6 864 073.92
	P7-pos2*	pompage permanent	650 461.01	6 864 067.40
	P7-pos3*	pompage permanent	650 459.78	6 864 059.68
	P8	pompage de secours	650 463.84	6 864 121.58
	P9	pompage permanent	650 488.76	6 864 191.51
	P10	pompage permanent	650 487.23	6 864 154.60
	P11-pos1	pompage permanent	650 499.01	6 864 071.25
	P11-pos2	pompage permanent	650 521.69	6 864 043.95
	P12	pompage permanent	650 554.79	6 864 074.26
	P13	puits supplémentaires	650 340.27	6 864 192.85
	P14	puits supplémentaires	650 476.21	6 864 100.77
	P15	puits supplémentaires	650 439.77	6 864 098.32
	P16 pos1*	puits supplémentaires	650 494.33	6 864 090.04
	P16 pos2*	puits supplémentaires	650 520.94	6 864 085.99
Piézomètre	Pz1	piézomètre permanent	650 342.61	6 864 145.52
	Pz2	piézomètre permanent	650 331.07	6 864 107.53
	Pz3	piézomètre permanent	650 397.01	6 864 022.33
	Pz4	piézomètre permanent	650 402.16	6 864 095.59
	Pz5	piézomètre permanent	650 466.97	6 864 051.29
	Pz6	piézomètre permanent	650 496.66	6 864 077.76
	Pz7	piézomètre permanent	650 485.39	6 864 160.70
	Pz8-pos1*	piézomètre permanent	650 404.96	6 864 174.67
	Pz8-pos2*	piézomètre permanent	650 406.69	6 864 201.80
	Pz9-pos1*	piézomètre supplémentaire	650 438.04	6 864 096.63
	Pz9-pos2*	piézomètre supplémentaire	650 434.65	6 864 100.30
	Pz10	piézomètre supplémentaire	650 472.10	6 864 122.30

*Pour les points xxx-pos, le positionnement définitif sera fixé au moment de l'installation de l'unité de forage.

SECTEUR GPM

Type	Nom du point	Fonction	X_Lambert 93	Y_Lambert 93
Forage	P1	pompage permanent	647 531.99	6 864 377.22
	P2	pompage permanent	647 513.25	6 864 344.14
	P3	pompage permanent	647 423.57	6 864 387.28
	P4	pompage permanent	647 379.09	6 864 390.89
	P5	pompage permanent	647 322.79	6 864 416.99
	P6	pompage de secours	647 303.99	6 864 429.71
	P7	pompage de secours	647 368.17	6 864 495.89
	P8	pompage permanent	647 330.98	6 864 525.96
	P9	pompage permanent	647 412.10	6 864 471.90
	P10	pompage permanent	647 458.32	6 864 469.84
	P11	pompage permanent	647 593.87	6 864 448.24
Piézomètre	Pz1	piézomètre permanent	647 550.10	6 864 363.78
	Pz2	piézomètre permanent	647 532.07	6 864 337.69
	Pz3	piézomètre permanent	647 464.86	6 864 343.38
	Pz4	piézomètre permanent	647 368.17	6 864 393.07
	Pz5	piézomètre permanent	647 309.07	6 864 417.10
	Pz6	piézomètre permanent	647 265.32	6 864 406.46
	Pz7	piézomètre permanent	647 371.45	6 864 323.90
	Pz8	piézomètre permanent	647 332.61	6 864 517.04
	Pz9	piézomètre permanent	647 385.31	6 864 487.15
	Pz10	piézomètre permanent	647 454.43	6 864 469.26
	Pz11	piézomètre permanent	647 599.40	6 864 448.34
	Pz12	piézomètre permanent	647 497.04	6 864 536.20
	Pz13	piézomètre supplémentaire	647 321.57	6 864 541.97

Annexe 7

Plannings prévisionnels des travaux souterrains et des pompages pour le rabattement de nappe

SYSTRA

Prolongement de Eole à l'Ouest
Planning Directeur Etudes et Travaux - Horizon 2020
Scénario 3 : Tunnelier 300ml/mois - sans contrainte GPM - Appro LRS via Nanterre et HSL

RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE

Jalons EOLE Génie Civil
Jalons RER NG
Jalons SYSTÈME NEXT

Envoi DPS EOLE
PC Maillot
PC CNIT
Arrêté CNPN
signature du marché RER NG
Envoi DPS NExTEO
Envoi DS EOLE
Màd de la 1er US RER NG
AMEC RER NG hors NExTEO
dispo atelier Nanterre
Envoi DTS RER NG NExTEO
MES de l'ATS 1 + ATS 2 pré équipé à l'EST
Envoi DS NExTEO
Marche à blanc NExTEO
AMEC RER NG NExTEO + AMEC NExTEO + MES ATS 2

Synoptique | PK

2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022
T1 T2 T3 T4

NLF — 10.282
tranché ouverte fin de trémie — 10.058
tranché couverte — 9,755
CNIT — 9.510 / 9.399 / 9.286
Gambetta — 8.846
Abreuvoir — 8.051
Gouraud — 7.360
hotel de ville — 6.805
Marché — 6.273 / 6.185 / 6.162
GPM — 5..625 / 5.513 / 5.397
Carnot — 4.677
Friedland — 3.899
Messine — 3.122
Pasquier — 2.755 / 2.575 / 2.478 / 2,436
HSL — 2.082

MOE SNCF
MOE ARCHITECTE
Ouvrages d'arts
Hall Voyageur - 24 mois
2nd Oeuvre
TC + TO
Entonnement Ouest
MOE SED
GARE CNIT - Délais de 42 mois
2nd Oeuvre
Marché de conception réalisation du tunnelier
démontage du tunnelier
Obtention Arrêté Loi sur l'eau
MOE SED
MOE
GARE PORTE MAILLOT - 47 mois
2nd Oeuvre
Pasquier + rameaux
Entonnement HSL
Pose du SAS
Percement des tympans
Dépose du SAS + Pose SAS Provisoire
Fermeture gare + Relevement de la voie
NExTEO

Travaux Puits
emprise libérée
paroi moulé + terrassements + rameau de connexion puits/tunnel
Connexion rameau/tunnel + structure interieur
installation de chantier
passage du tunnelier
2nd Oeuvre + équipements

Marchés de Génie Civil
Appel à candidature
négociaition + Rapport MOA
Notification MOA
FSA
remise des offres
COMA - CA

- Travaux de Génie Civil
- Travaux d'Ouvrages D'art
- Travaux de second œuvre
- Début équipements ferroviaires
- déroulage SIG + CFA
- Mise en service (Tunnel)
- tunnel au tunnelier
- béton de remplissage
- ITC
- Conception Réa tunnelier
- Confortement Ligne 9
- Pose de Voie + béton de calage (hors Nanterre)
- Caténaire + SOE ligne (hors Nanterre)
- SIG Poste
- SIG campagne + VT
- Voie + Caténaire (zone Nanterre)
- Essais en long
- Essais dynamique
- Marche à blanc et validation EPSF
- mise sous tension
- démontage de la roue de coupe
- étude GC
- validation PRO GC
- DCE
- démontage voussoir
- Direction appro Voie
- Màd locaux tech gares + 2nd œuvre
- dévoiement HT ERDF
- Mise en service SSI
- Installation de chantier

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

N°	Nom de la tâche	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
0	Lancement opérations																																																																			
0	Préparation chantier, commande équipements																																																																			
1	Réalisation 15 forages et 12 piézomètres Défense																																																																			
2	Lancement des pompages, descente au niveau demandé et tests de fonctionnement																																																																			
3	Pompages de rabattements pendant 4 ans																																																																			
4	Suivi de la remontée (6 mois)																																																																			
1	Réalisation 11 forages et 13 piézomètres Maillot																																																																			
2	Lancement des pompages, descente au niveau demandé et tests de fonctionnement																																																																		
3	Pompages de rabattements																																																																		
4	Suivi de la remontée (6 mois)																																																																		
1	Réalisation 16 forages et 10 piézomètres HSL																																																																		
2	Lancement des pompages, descente au niveau demandé et tests de fonctionnement																																																																	
3	Pompages de rabattements																																																																	
4	Suivi de la remontée (6 mois)																																																																	

Annexe 8

Lettre du SICUDEF concernant la prise en charge des eaux d'exhaure de La Défense

S.I.C.U.D.E.F.

TOUR EVE
Place du Sud

92800 - PUTEAUX
Tél. : 01 47 75 96 29
Fax : 01 46 98 92 83

SYNDICAT MIXTE DE CHAUFFAGE URBAIN DE LA RÉGION DE LA DÉFENSE

RESEAU FERRE DE France
Monsieur Xavier GRUZ
Directeur de projet EOLE-Next
12 rue d'Athènes
75009 PARIS

Puteaux, le 28 AVR. 2014

Accord de principe eaux d'exhaure EOLE

Monsieur le Directeur,

Je fais suite à nos récents entretiens et aux réunions de travail entre nos équipes respectives et notre délégataire SUC exploitant les centrales de froid ALSACE et GAMBETTA sur le site de la DEFENSE.

Vous nous avez exposé que les travaux de construction de la future Gare EOLE LA DEFENSE, sous le CNIT, à PUTEAUX et COURBEVOIE (92), devraient être menés, pour des raisons techniques et de sécurité, sous rabattement de nappe. Vous estimez, après étude, que le débit à évacuer sera au maximum de l'ordre de 700 mètres cubes par heure, pompés au moyen de 8 puits dans le secteur « Gambetta » (COURBEVOIE) et 6 autres –en complément si besoin- situés sous le CNIT (PUTEAUX). La destination de cette eau est prévue par rejet en Seine.

Après étude par nos services respectifs et avis de notre délégataire SUC, il s'avère que ce volume pourrait trouver une valorisation intéressante, compte tenu de sa température constante d'environ 16 °C, dans nos usines de production d'eau glacée « ALSACE » et/ou « GAMBETTA » avant son rejet en Seine par nos installations.

La faisabilité de cette coopération étant avérée, je vous informe de notre accord de principe pour prendre en charge les volumes évoqués ci-dessus de manière continue à partir du second trimestre 2015 et pour une durée d'environ 5 ans.

Les aspects techniques et financiers de cette solution à haute valeur écologique devront faire l'objet d'une convention de partenariat tripartite avec notre concessionnaire que je vous propose de mettre au point dans les prochaines semaines. Les conditions de réalisation devront être neutres pour l'ensemble de nos abonnés.
Le présent accord de principe est destiné à être joint au dossier d'autorisation « Loi sur l'eau » d'EOLE.

Veuillez agréer, Monsieur le Directeur, l'assurance de ma parfaite considération.

LE PRESIDENT

SYNDICAT MIXTE DE CHAUFFAGE URBAIN DE LA RÉGION DE LA DÉFENSE SICUDEF

J. KOSSOWSKI

Député-Maire de Courbevoie

Annexe 9

Étude de l'aptitude à l'infiltration sur le site de Nanterre (Extrait étude BURGEAP)

FONDASOL

Nanterre la folie EOLE

Nanterre (92)

Etude hydraulique, gestion des eaux pluviales

Rapport RSSPIF03015-02

20/11/2013



Objet de l'indice	Date	Indice	Rédaction		Vérification		Supervision et validation	
			Nom	Signature	Nom	Signature	Nom	Signature
Rapport	20/11/2013	01	P-L. JELINEK		B. GUERIN		C. MICHELOT	
Rapport modifié	20/11/2013	02	P-L. JELINEK		B. GUERIN		O.VENTO	
		03						
		04						

Numéro de rapport :	RSSPIF03015-01
Numéro d'affaire :	A33397
N° de contrat :	CSSPIF131424
Domaine technique :	EU01
Mots clé du thésaurus	EAUX PLUVIALES

BURGEAP AGENCE ILE-DE-FRANCE

27, rue de Vanves

92772 BOULOGNE-BILLANCOURT CEDEX

Téléphone : 33(0)1.46.10.25.20 Télécopie : 33(0)1.46.10.25.64

e-mail : agence.de.paris@burgeap.fr

SOMMAIRE

1. Introduction 6

1.1 Contexte de l'étude 6

1.2 Périmètre de l'étude 6

1.3 Documents de référence et sources consultées 7

2. Contexte environnemental 7

2.1 Contexte géologique 7

2.2 Contexte hydrogéologique 8

2.2.1 Niveau aquifère 8

2.2.2 Caractéristiques hydrodynamiques 8

2.2.3 Détermination des perméabilités des sols 8

2.2.4 Piézométrie et écoulement 10

2.3 Conclusion sur l'aptitude de l'aquifère à l'infiltration 10

2.3.1 Infiltration par le sol 10

2.3.2 Injection en couche profonde 11

3. Contexte environnemental 11

3.1 Contexte hydrologique et zones inondables 11

3.2 Zones naturelles sensibles 11

3.3 Mobilisation de la ressource en eau souterraine dans le secteur d'étude 11

3.3.1 Captage pour l'alimentation en eau potable (AEP) 11

3.3.2 Captages d'alimentation en eau industrielle (AEI) 12

3.3.3 Captages pour l'alimentation en eau agricole (AEA) 12

3.4 Conclusion sur la vulnérabilité de l'environnement 12

3.4.1 Eaux souterraines 12

3.4.2 Eaux superficielles 12

3.4.3 Zones naturelles sensibles et environnement proche du site 12

4. Etude hydraulique d'assainissement pluvial 13

4.1 Bassins versants de projet 13

4.2 Débits caractéristiques des bassins versants 14

4.3 Remarque sur un dimensionnement des réseaux d'assainissement EP16

4.4 Dimensionnement des ouvrages de rétention 17

4.4.1 Dimensionnement des bassins de rétention avec rejet superficiel 17

4.4.1.1 Détermination des débits de fuite et des volumes de rétention17

4.4.1.2 Modalité d'évacuation des débits de fuite 20

4.4.1.3 Acceptabilité par le milieu récepteur 21

4.4.1.4 Aménagements des bassins de rétention 21

FIGURES 32

ANNEXES 33

TABLEAUX

Tableau 1 : Sources documentaires consultées 7

Tableau 2 : Log des sondages FONDASOL au droit des sites d'aménagement 8

Tableau 3 : Mesure des caractéristiques hydrodynamiques des sols en zone non saturée 9

Tableau 4 : Valeurs de perméabilité retenues 9

Tableau 5 : Niveaux piézométrique constaté en octobre 2013 sur SC.04, SC.12 et SC.15 10

Tableau 6 : Zones remarquables pour la protection de l'Environnement à proximité du site 11

Tableau 7 : Inventaire des forages industriels dans un rayon de 3 km autour du site 12

Tableau 8 : Caractéristiques hydrauliques des bassins versants de projet 13

Tableau 9 : Coefficients de Montana à la station de Montsouris 14

Tableau 10 : Hauteurs de pluies (mm) classées par récurrence à la station de Montsouris 15

Tableau 11 : Intensités de pluies (mm/h) classées par récurrence à la station de Montsouris 15

Tableau 12 : Débits de pointe de ruissellement générés sur les bassins versants de projet 16

Tableau 18 : Détermination des volumes de rétention au droit des bassins d'eaux pluviales 19

Tableau 19 : Détermination des hauteurs d'eau au sein des bassins d'eaux pluviales projet 20

Tableau 16 : Détermination des modes de gestion des débits de fuite 20

FIGURES

Figure 1 : Localisation géographique des zones d'étude et des points de rejet

Figure 2 : Bassins versants d'alimentation du bassin « Lille »

Figure 3 : Bassins versants d'alimentation du bassin « Hanriot »

Figure 4 : Bassins versants d'alimentation du bassin « Pons »

ANNEXES

Annexe 1 Localisation des captages d'eaux potables autour de la zone d'étude

Annexe 2 Essais d'eau

Annexe 3 Extrait de la cartographie des réseaux d'assainissement de Nanterre

1. Introduction

1.1 Contexte de l'étude

Le projet d'aménagement, sis sur le territoire de Nanterre (92), concerne le prolongement de la ligne SNCF-RER E, la modernisation et l'agrandissement de la plate-forme ferroviaire, la création de quais ouverts au public en zone couverte, de passerelles et de murs de soutènement qui bouleverseront et modifieront profondément l'écoulement du ruissellement pluvial dont il s'agit d'assurer l'évacuation dans le respect de normes réglementaires et des contraintes environnementales locales.

Dans le cadre des études d'extension de la ligne « EOLE » de la gare RER E de la Défense à l'île ferroviaire de Nanterre (92), RFF a confié à FONDASOL diverses études de reconnaissance géotechniques dont ont été sous-traitées à BURGEAP :

a) une étude de reconnaissance hydrogéologique [(1)],
b) l'étude de diagnostic environnemental du milieu souterrain [(2)] .
c) l'étude hydraulique des bassins d'écrêtement pluvial de réseaux d'assainissement ferroviaires, portant sur :
c.1) la caractérisation des terrains du point de vue de la réalisation de bassins de rétention ou d'infiltration.
c.2) la conception de leur rejet:
  * soit par infiltration superficielle dans le sol (par fossés, noues ou fonds des bassins),
  * soit par injection profonde dans une formation perméable sous-jacente, (par puits d'injection)
  * soit par solution mixte en cas d'impossibilité de rejet unique ; l'étude devant alors être menée selon l'hypothèse de bassins en cascade (le 1er bassin avec lame d'eau pérenne et le 2ème par infiltration)
  * soit à défaut par rejet en exutoire(s) superficiel(s) (bassins paysagés avec zone pérenne en eau).
c.3) la vérification de leur dimensionnement hydraulique en fonction de leur type d'infiltration et/ou de la capacité d'évacuation de leur(s) exutoire(s), identifiés en terme de localisation et de possibilité de rejet - débit admissible, des caractéristiques hydrauliques pour l'atteindre – pente, vitesse et débit d'écoulement.

Le présent document traite de l'étude hydraulique des bassins d'écrêtement pluvial ; à ce stade préliminaire, l'emplacement des aménagements et leur forme sont donnés sur plans à titre indicatif ; ces données sont susceptibles de modification, en fonction de l'évolution de la conception d'ensemble du projet.

1.2 Périmètre de l'étude

Le périmètre de l'étude concerne trois secteurs d'aménagement, dotés chacun de réseaux d'assainissement pluvial autonomes aboutissant à un bassin d'écrêtement unique ; ce sont les secteurs d'aménagement « Lille », « Hanriot » et « Pons ». Ces secteurs, et les aménagements qui les concernent, sont délimités et renseignés sur la série des plans d'avant projet qui nous ont été transmis par SYSTRANS :

- *32 - CCTP Annexe 2 Implantation des sondages sur plan topo au 1 5000+¿me_modif OA et PLT-ind2 ;*
- *403-EPE-INF-AVP-ASS-00215-00-A-Dispositifs hydrauliques Nanterre ;*
- *403-EPE-INF-AVP-GGR 6V-ASS-20216-00-A- dispositifs hydrauliques vue en plan ;*
- *403-EPE-INF-AVP-GGR 10V-ASS-00216-00-A-Dispositifs hydrauliques 10 voies ;*
- *8012A-1-Gare Nanterre la Folie-500e ;*

---

(1) - étude du gisement des nappes d'eau souterraine (cote piézométrique, sens et gradient d'écoulement, NPHE)
- analyse de la composition physico-chimique des eaux,
- identification des principaux risques hydrogéologiques rencontrés par le projet.
- étude des caractéristiques des horizons aquifères (évaluation de la perméabilité et des débits d'exhaure)
- fourniture des principales techniques de gestion des venues d'eau souterraines lors de la réalisation du projet,

(2) - pollution et risques sanitaires liés aux mouvements des terres et à l'exhaure d'eau profonde
- détermination des filières d'évacuation des déblais.

- *8012A-2-Garage L'+«le ferroviaire-Nord-500e ;*
- *8012A-3-Garage L'+«le ferroviaire-Sud-500e- ;*
- *8012A-4-Terminus de La D+®fense-500e.*

1.3 Documents de référence et sources consultées

Les sources documentaires indépendantes des documents de projet consultées pour la rédaction de ce rapport sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1 : Sources documentaires consultées

Source documentaire	Type de document	Thème
SGN / BRGM	Carte géologique - feuille de Paris n°183	Coupe géologique
Géoportail	Consultation internet Carte IGN	Fond topographique
Infoterre	Consultation internet BDD Infoterre	Captages
Mairie de Nanterre	Consultation directe d'archive	Plan réseau d'assainissement EP
CG-92	Consultation internet PPRI-92	Zones inondables
DIREN	Consultation internet BDD Carmen	Zones classées
Agence Régionale de la Santé	Archives BURGEAP	Captages AEP
Agence de l'eau Seine Normandie	Consultation internet BDD AESN	Captages AEI & AEA

2. Contexte environnemental

L'étude du contexte environnemental de ce chapitre 2 se focalise sur les zones indiquées aux plans de projet pour procéder au stockage et évacuation des eaux pluviales (zones d'implantation des bassins de rétention et d'écrêtement des eaux pluviales).

Chacune des 3 zones de projet a été appréhendée par les sondages FONDASOL équipés en piézomètre. Il s'agit des sondages SC.04, SC.12 et SC.15.

L'emplacement des zones de projet est présenté en figure 1.

2.1 Contexte géologique

Selon la carte géologique de la France à 1/25 000 feuille de Paris n°183 complétée par les données d'archive consultables sur le serveur de la banque de données Infoterre, les terrains présents en sous-sol des 3 zones d'étude sont de haut en bas les suivantes :

- **Remblais hétérogène** à l'affleurement, sur une épaisseur très variable (0,5 m à 5,0 m),
- **Marnes et caillasses** - Lutétien supérieur (e5d), Bancs décimétriques de calcaire lithographique à passées marneuses à sableuses, d'une puissance d'environ 10 m aux confins Sud du projet, et s'amenuisant dans la partie nord du tracé et, présent jusqu'à la cote approximative 36 m NGF,
- **Calcaire grossier** – Lutétien inférieur (e5c), Masse de calcaire sableux d'une puissance d'environ 15 m, soit jusqu'à une cote comprise entre 29 m NGF (au Sud) et 21 m NGF (au Nord),
- **Sable de Cuise et Sables supérieurs de l'Yprésien** – Sparnacien (e3-4c),
- **Fausses Glaises et Sables d'Auteuil de l'Yprésien** – Sparnacien (e3-4b),
- **Argile verte plastique de l'Yprésien** – Sparnacien (e3-4a),
- **Calcaires et Marnes du Meudon** – Montien (e1).

Plus particulièrement à l'échelle de la présente étude, selon les coupes lithostratigraphiques réalisées par FONDASOL les successions géologiques suivantes sont observées au droit des sondages SC.04, SC.12 et SC.15.

Tableau 2 : Log des sondages FONDASOL au droit des sites d'aménagement

Sondages	Bassin Lille SC.04/PZ.04 (49,36 m NGF)	Bassin Hanriot SC.12/PZ.12 (45,17 m NGF)	Bassin Pons SC.15/PZ.15 (38,99 m NGF)
Remblais	de 0,0 à 0,5 m de profondeur (48,86 m NGF)	de 0,0 à 5 m de profondeur (40,17 m NGF)	de 0,0 à 0,6 m de profondeur (38,39 m NGF)
Marnes et caillasses (Lutétien)	de 0,5 à 11 m de profondeur (36,76 m NGF)	de 5 à 6 m de profondeur (39,17 m NGF)	absence
Calcaires grossiers (Lutétien)	eau à – 22,0 m (27,36 m NGF) de 11 à 26 m de profondeur (26,30 m NGF)	eau à – 17,9 m (27,27 m NGF) de 6 à 21 m de profondeur (24,17 m NGF)	eau à – 12,1 m (26,89 m NGF) de 0,6 à 16,5 m de profondeur (23,49 m NGF)
Sables de Cuise (Yprésien)	à partir de 26 m de profondeur jusqu'à l'arrêt du sondage (18,36 m NGF)	à partir de 21 m de profondeur jusqu'à l'arrêt du sondage (15,17 m NGF)	à partir de 16,5 m de profondeur jusqu'à l'arrêt du sondage (08,49 m NGF)

2.2 Contexte hydrogéologique

2.2.1 Niveau aquifère

Selon la carte géologique de la France à 1/25 000 feuille de Paris n°183 complétée par les données d'archive consultables sur le serveur de la banque de données BSS du BRGM, le premier horizon perméable aquifère rencontré au droit du projet est le niveau du Calcaire grossier du Lutétien, la plupart du temps recouvert par l'horizon semi-imperméable « aquiclude » des Marnes et caillasses du Lutétien.

2.2.2 Caractéristiques hydrodynamiques

L'aquifère du Calcaire grossier du Lutétien nous est connu au niveau d'une précédente étude géothermique réalisée en 2011 (ZAC des Champs Philippe à La Garenne-Colombes) située à 1 km environ à vol d'oiseau au Nord-Est du site de la zone d'étude, et à propos duquel des essais de pompage ont établi les valeurs de paramètre suivants :

- perméabilité horizontale (C.G) **K_h : 1.10^{-6} m/s**
- perméabilité verticale (M & C) **K_v : 1.10^{-9} m/s**
- porosité efficace (C.G) : **2 %**
- Coefficient d'emmagasinement N. libre : **2 %,** soit 2 cm d'eau / m d'aquifère saturé

2.2.3 Détermination des perméabilités des sols

FONDASOL a réalisé des essais d'eau de type Nasberg en zone non saturée au sein des sondages SC04, SC12 et SC15 en septembre/octobre 2013. En complément, au regard de la non représentativité de certaines mesures, des essais de type Porchet à charge variable ont été réalisés lorsque les essais Nasberg s'avéraient infructueux.

Les feuilles d'essais d'eau sont fournies en annexe 2.

Les valeurs ont été interprétées par FONDASOL et sont synthétisées dans le tableau suivant.

Tableau 3 : Mesure des caractéristiques hydrodynamiques des sols en zone non saturée

Sondages	Bassin Lille (SC.04)			Bassin Hanriot (SC.12)			Bassin Pons (SC.15)		
Profondeurs testées en septembre 2013	*2-4 m*	*4-6 m*	*6-7 m*	*2-4 m*	*4-6 m*	*7-8,4 m*	-	-	-
Lithologie	Marnes et caillasses			Remblais	Marnes et caillasses	Calcaires grossiers	Calcaires grossiers		
Coefficient de perméabilité calculé (essais Nasberg) en m/s	6,00E-07	3,00E-07	4,00E-06	1,00E-08	1,00E-06	1,00E-06	-	-	-
Profondeurs testées en octobre 2013	*4-6 m*	*6-7 m*	-	*2-4 m*	*4-6 m*	*7-8,4 m*	*2,5-4,5 m*	*4,5-6 m*	*6-8 m*
Lithologie	Marnes et caillasses			Remblais	Marnes et caillasses	Calcaires grossiers	Calcaires grossiers		
Coefficient de perméabilité calculé (essais Nasberg) en m/s	-	4,50E-06	-	-	-	-	5,00E-06	8,00E-06	6,00E-05
Coefficient de perméabilité calculé (essais Porchet) en m/s	2,00E-06	-	-	7,00E-07	4,00E-06	9,00E-07	-	-	-

Les interprétations mettent en évidence des perméabilités hétérogènes et faibles dans l'ensemble.

Nous retiendrons les perméabilités caractéristiques des Calcaires grossiers qui présentent les meilleures perméabilités (porosité d'interstices et de fissures), notamment par rapport aux niveaux argileux et marneux supérieurs. En outre, ce niveau géologique constitue l'aquifère qui contient la nappe d'eaux souterraines exutoire des eaux pluviales infiltrées. C'est donc le niveau des terrains où les perméabilités seront les plus limitantes pour l'infiltration des eaux pluviales.

Par conséquent les valeurs retenues pour la suite de l'étude correspondent aux valeurs de perméabilité de la zone non saturée dans les Calcaires grossiers :

Tableau 4 : Valeurs de perméabilité retenues

Ouvrage	Méthode	Lithologie	Perméabilité retenue (m/s) *
SC.04	Nasberg	Marnes et caillasses	altéré : $2{,}3.10^{-7}$ intact : $1{,}9.10^{-6}$
SC.12		Calcaires grossiers	altéré : $5{,}0.10^{-6}$ intact : $5{,}5.10^{-6}$

* Etant donné les fortes amplitudes entre les valeurs de perméabilités mesurées, la perméabilité retenue est représentative d'une valeur calculée selon une moyenne géométrique :

$$\bar{x} = \sqrt[n]{x_1 \times x_2 \times \ldots \times x_n} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^{n} x_i}.$$

2.2.4 Piézométrie et écoulement

L'aquifère du Calcaire grossier du Lutétien est au droit des sites rempli au 1/3 ; La nappe d'eau souterraine s'écoule en direction du Nord-Ouest, drainée vers le niveau de base de la nappe alluviale de la Seine.

Le niveau statique de la nappe phréatique est situé alentour de la cote 27 m NGF, soit de –22 m/TN à –12 m/TN de profondeur selon les relevés de la base de données BSS eau sur les ouvrages les plus proches du site ; ceci est confirmé sur les ouvrages FONDASOL.

Un suivi piézométrique au droit des piézomètres installés sur la zone de projet par FONDASOL est en cours de réalisation. Les premiers relevés fournissent les données suivantes.

Tableau 5 : Niveaux piézométrique constaté en octobre 2013 sur SC.04, SC.12 et SC.15

Sondages	Bassin Lille SC.04/PZ.04	Bassin Hanriot SC.12/PZ.12	Bassin Pons SC.15/PZ.15
Cote repère (m NGF)	49,4	45,2	39,0
Niveau statique (m/repère)	Sec (Calcaire grossier)	Obstrué (Calcaire grossier)	-12,6 m/TN (Calcaire grossier)
Cote piézométrique associée (m NGF)	< 38,9 m NGF	-	26,4 m NGF

A ce stade de nos connaissances la nappe des Calcaires grossiers du Lutétien semble varier sur site aux alentours de la cote +26,5 m NGF / +27,3 m NGF, eu égard du contexte hydrogéologique consigné dans les études antérieurs du tronçon souterrain d'EOLE entre Haussmann et La Folie (EIE du Projet de prolongement Ouest du RER E, SNCF/RFF, 2011) :

- Le niveau de la nappe varierait librement, en relation avec la variation saisonnière de la nappe alluviale d'accompagnement de la Seine, dont les cotes sont connues :

  - au bief de la gare de la Porte Maillot : vers la cote +23,25 m NGF en retenue normale, et jusqu'à +28,4 m NGF en niveau exceptionnel,

  - au bief de la gare de la Défense sous le CNIT : vers la cote +24 m NGF en retenue normale, et jusqu'à +29 m NGF en niveau exceptionnel.

2.3 Conclusion sur l'aptitude de l'aquifère à l'infiltration

2.3.1 Infiltration par le sol

La superficie de la zone a été anciennement fortement remaniée et remblayée en proportion variable par des sols qui s'avèrent aux essais très peu perméables ; ces formations tant qu'elles sont maintenues en place s'opposent à tout aménagement de dispositif d'infiltration superficiel, d'une part du fait de leur apparente quasi-imperméabilité (K_v : $2{,}3.10^{-7}$ m/s), d'autre part du fait du caractère a priori suspect de leur constitution minéralogique.

Dans l'hypothèse ou les travaux permettraient de s'affranchir de vieux remblais, la superficie serait constituée par l'affleurement des couches marno-calcaires plus ou moins altérées des Marnes et caillasses du Lutétien ; ces formations ne permettent pas d'envisager l'aménagement de dispositifs d'infiltration de grand ampleur, du fait de leur apparente semi-imperméabilté (K_v : $1{,}9.10^{-6}$ m/s).

2.3.2 Injection en couche profonde

Dans l'hypothèse ou les travaux permettraient de s'affranchir de la couverture de marno-calcaires semi-imperméables en forant des puits d'injection à l'aquifère, ceux-ci solliciteraient principalement la couche supérieure « non saturée » du niveau de calcaire finement grèseux des Calcaires grossiers coquilliers du Lutétien ; du fait de la faible puissance (épaisseur : 6 m) de la zone vadose, au regard de son coefficient d'emmagasinement (p : 2%), le volume d'accueil sollicité par le gonflement de la nappe lors de la remontée d'un dôme d'infiltration serait limité à une lame d'eau infiltrée de quelque 12 cm sous l'aire aménagée du bassin de rétention, alors que la finesse de la porosité attestée par la très médiocre perméabilité de la roche (K_v : 6,0.10^{-6} m/s), ne permet pas d'envisager les conditions d'une forte transmission latérale d'écoulement des volumes injectés sous un gradient hydraulique régional faible, même s'il est très localement fortement relevé. En tout état de cause, l'injection pérenne ne pourrait concerner qu'une eau limpide dépourvue de matières colmatantes colloïdales, ce qui supposerait au préalable un traitement poussé des eaux.
Il n'apparaît donc pas pratiquement envisageable d'injecter des volumes d'eau pluviale dans un tel contexte.

3. Contexte environnemental

3.1 Contexte hydrologique et zones inondables

D'après le PPRI des Hauts de Seine, le site d'étude ne se trouve pas en zone inondable.

3.2 Zones naturelles sensibles

D'après la base de données CARMEN des services de la Direction Régionale de l'Environnement le site d'étude ne fait pas partie d'une zone naturelle sensible.

Les zones naturelles remarquables situées dans un rayon de 5 km sont recensées dans le tableau suivant.

Tableau 6 : Zones remarquables pour la protection de l'Environnement à proximité du site

Nom de la zone naturelle sensible		Distance et position hydraulique par rapport au site (*)	
ZNIEFF de type 1			
1	Berges de la Seine à Nanterre	2,1 km au Nord du site	En aval hydrogéologique du site
2	Berges de la Seine au Bois de Boulogne	2,7 km au Sud du site	Le site se trouve sur un autre bassin hydrographique
ZNIEFF de type 2 de deuxième génération			
3	Bois de Boulogne	3,2 km au Sud du site	Le site se trouve sur un autre bassin hydrographique

(*) dans le sens de l'écoulement de la nappe du Calcaire grossier du Lutétien la plus superficielle

3.3 Mobilisation de la ressource en eau souterraine dans le secteur d'étude

3.3.1 Captage pour l'alimentation en eau potable (AEP)

D'après les informations recueillis auprès de l'ARS, aucun captage d'eau potable n'est recensé à moins de 3 km du site d'étude dans le département des Hauts de Seine (cf. annexe 1).

Le site d'étude n'est pas inclus dans un périmètre de protection de captage.

3.3.2 Captages d'alimentation en eau industrielle (AEI)

D'après les informations recueillies auprès de l'AESN, et l'exploitation de sa BDD, les captages d'eau industrielle les plus proches (sans indication de profondeur) sont recensés dans le tableau suivant.

Tableau 7 : Inventaire des forages industriels dans un rayon de 3 km autour du site

référence du point de prélèvement	Préleveur adresse	Nappe captée	Volume annuel prélevé en m^3 (données 2006)	Distance et position hydraulique par rapport au site (*)
12459T	Parc André Malraux 39 av Pablo Picasso 92000 Nanterre	Pas d'information	20 213	910 m au Sud-Ouest du site, en latéral hydrogéologique

(*) en référence au sens d'écoulement présumé de la nappe superficielle

3.3.3 Captages pour l'alimentation en eau agricole (AEA)

D'après les informations recueillies auprès de l'AESN, et l'exploitation de sa BDD, il n'existe pas de captage d'eau destinée à l'irrigation agricole sur la commune de Nanterre.

3.4 Conclusion sur la vulnérabilité de l'environnement

3.4.1 Eaux souterraines

La première nappe d'eau souterraine présente au droit du site serait située dans le Lutétien constitué de marnes et caillasses et de calcaire grossier. Cette formation est composée d'une alternance de bancs marneux et de bancs calcaires plus à sa base sur une épaisseur allant de 10 à 15 m. En l'absence de couche imperméable la surmontant, cette nappe est considérée comme **vulnérable** face à une éventuelle pollution du fait d'une activité polluante provenant du site.

Il existe un captage d'eau industrielle en latéral hydraulique du site à 910 m de celui-ci. Il n'existe pas de captage d'eau destinée à la consommation humaine dans un rayon de 3 km autour du site.

Compte tenu de l'absence de captage d'eau potable en aval hydraulique du site et de la distance du captage industriel, les eaux souterraines au droit du site peuvent être qualifiées de **peu sensibles**.

Le site d'étude ne rentre pas dans un périmètre de protection pour un captage d'eau potable.

3.4.2 Eaux superficielles

Un étang se situe à environ 900 m au Sud-Ouest du site, en latéral hydrogéologique par rapport au site. Ainsi, l'étang est considéré comme peu vulnérable face à une éventuelle pollution du fait d'une activité polluante provenant du site.

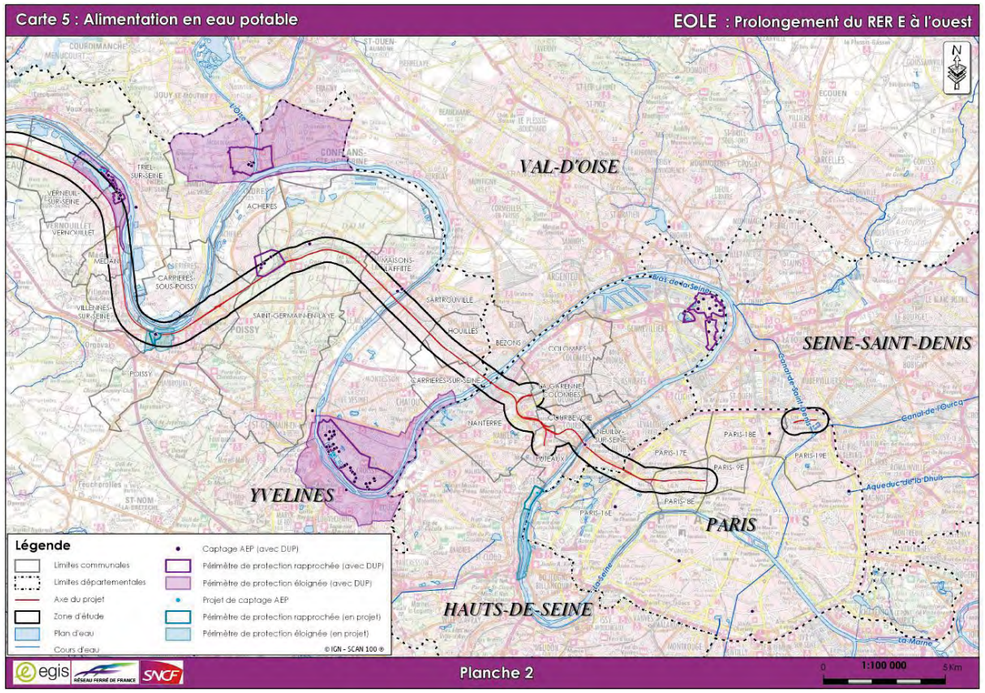
3.4.3 Zones naturelles sensibles et environnement proche du site

Le site étudié ne fait pas partie d'une zone naturelle sensible.

ANNEXES

Annexe 1
Localisation des captages d'eaux potables autour de la zone d'étude

Cette annexe contient 2 pages



Annexe 2
Essais d'eau

(Contrat SGP.13.0002)

PROJET EOLE - Nanterre-la-Folie

Date : **04/09/2013** | Cote NGF : **49.355 m** | Profondeur : **0.00 - 31.00 m**
Machine : **TEC GALAXY** | X : **643494.761**
Angle : | Y : **6866737.114**

1/100

Forage : SC04

EXGTE 2.30/GTE

Cote NGF (m)	Profondeur (m)	DESCRIPTION LITHOLOGIQUE NATURE DU TERRAIN
48.86	0.50	Enrobé, béton armé et remblais sablo-graveleux noirs.
		Marne calcaire à calcaire marneux, blanchâtre. - Bancs de calcaire micritique de 1.65 à 1.75m et de 3 à 3.1m. - Passage de marne beige, plus tendre, de 1.4 à 1.6m, de 1.9 à 2m et de 5.95 à 6m. - Calcaire avec cristallisation de calcite grise à orangée à 1.9m et 3.1m (lits) et de 3.4 à 3.5m (qqs cailloux - Dmax=8cm). - Passages argileux, marron, à 5.9m (e=4cm) et 8.05m (e=3cm). HCl(0).
41.26	8.10	
40.16	9.20	Calcaire micritique, sonnant clair au marteau, gris-beige, à débit en bancs décimétriques (e max=12cm). Passage très fracturé de 8.35 à 9m (Dmax=10cm). Degré d'altération : Am1a.
39.16	10.20	En attente de l'ouverture de l'ENR.
38.96	10.40	Calcaire micritique à sparitique, sonnant clair au marteau, gris-beige. Degré d'altération : Am1a.
38.06	11.30	En attente de l'ouverture de l'ENR.
36.76	12.60	En attente de l'ouverture de l'ENR.
		Calcaire finement gréseux, beige, à débit en bancs décimétriques à pluridécimétriques (e max=25cm) selon des plans de litage horizontaux. Degré d'altération : Am1a.
33.06	16.30	
31.16	18.20	Calcaire bioclastique beige, de plus en plus grossier avec la profondeur, à débit en bancs centimétriques à pluridécimétriques (e max=30cm) selon des plans de litage horizontaux à subhorizontaux. Degré d'altération : Am1a.
		Calcaire détritique, finement gréseux, beige, à calcaire bioclastique, beige. Débit en bancs décimétriques à pluridécimétriques (e max=30cm) selon des plans de litage horizontaux. Degré d'altération : Am1a.

Stratigraphie : Rb ; Marnes et Caillasses (MC) ; Calcaire Grossier (CG)
E.I : 2 m ENR 3 m ; 4.0 m ENR 5.5 m ; 6 m ENR 7 m ; 8 m ENR 9.2 m ; 10.4 m ENR 11.3 m ; 12.6 m ENR 14.3 m ; ENR 15.3 m
Essais d'eau : 2 m Nasberg ; 4 m Nasberg ; 6 m Nasberg ; 7 m Nasberg
Piézomètre : Piézomètre : tube PVC Ø52/60mm, crépiné de 1.5 à 10.5m. ; 10.5 m Rebouchage au coulis de ciment de 10.5 à 31m : V=400L.
Niveau d'eau
Outil : Outils à main. 1.4 m ; Carottier rotation diamant Ø116mm
Tubage : Tubage provisoire Ø125-140mm
Fluide : Eau
Remarque : Piézomètre posé le 02/10/2013. ; Piézomètre posé le 10/09/2013, airlift réalisé le 02/10/2013.
Date : 06/08 ; 04/09/2013 ; 05/09/2013 ; 06/09/2013 ; 09/09/2013

Carottage (%) : 0 50 100 — 100 ; 100 ; 100
RQD (%) : 0 50 100 — 62 ; 18 ; 96 ; 94

PROVISOIRE

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

PROJET EOLE - Nanterre-la-Folie

1/100

SC04

Cote NGF (m)	Profondeur (m)	DESCRIPTION LITHOLOGIQUE NATURE DU TERRAIN
26.16	23.20	Calcaire détritique, finement gréseux, beige, à calcaire bioclastique, beige. Débit en bancs décimétriques à pluridécimétriques (e max=30cm) selon des plans de litage horizontaux. Degré d'altération : Am1a.
23.06	26.30	Calcaire détritique, coquillier, gris-beige jusqu'à 23.6m puis gris-verdâtre, avec grains de glauconie. Débit en bancs décimétriques à pluridécimétriques (e max=40cm) selon des plans de litage horizontaux. Degré d'altération : Am1a.
18.36	31.00	Sable fin à moyen, légèrement argileux, gris foncé, avec qqs nodules d'argile noire organique (Dmax=7cm - <5%) et qqs graves siliceuses arrondies noires (Dmax=4cm - <5%). HCl(+) de 26.3 à 27.4m. HCl(0) de 27.4 à 31m.

Stratigraphie : Calcaire Grossier (CG) ; Sables de Cuise (SS)
E.I : 26.3 m ENR 29.0 m ; 31 m
Essais d'eau
Piézomètre : Rebouchage au coulis de ciment de 10.5 à 31m : V=400L.
Niveau d'eau : 22 m 10/09/2013 (Fin de sondage, niveau non stabilisé)
Outil : Carottier rotation diamant Ø116mm ; CRC Ø116mm / CB Ø114mm
Tubage : 26.3 m Roto-percussion. ; 27 m Tubage provisoire Ø125-140mm ; 29.7 m
Fluide : Eau
Remarque : Piézomètre posé le 10/09/2013, airlift réalisé le 02/10/2013.
Date : 09/09/2013 ; 10/09/2013

Carottage (%) : 0 50 100 — 100 ; 97 ; 100 ; 47 ; 97 ; 87
RQD (%) : 0 50 100 — 68 ; 50 ; 89 ; 80

PROVISOIRE

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

PROCES-VERBAL D'ESSAI

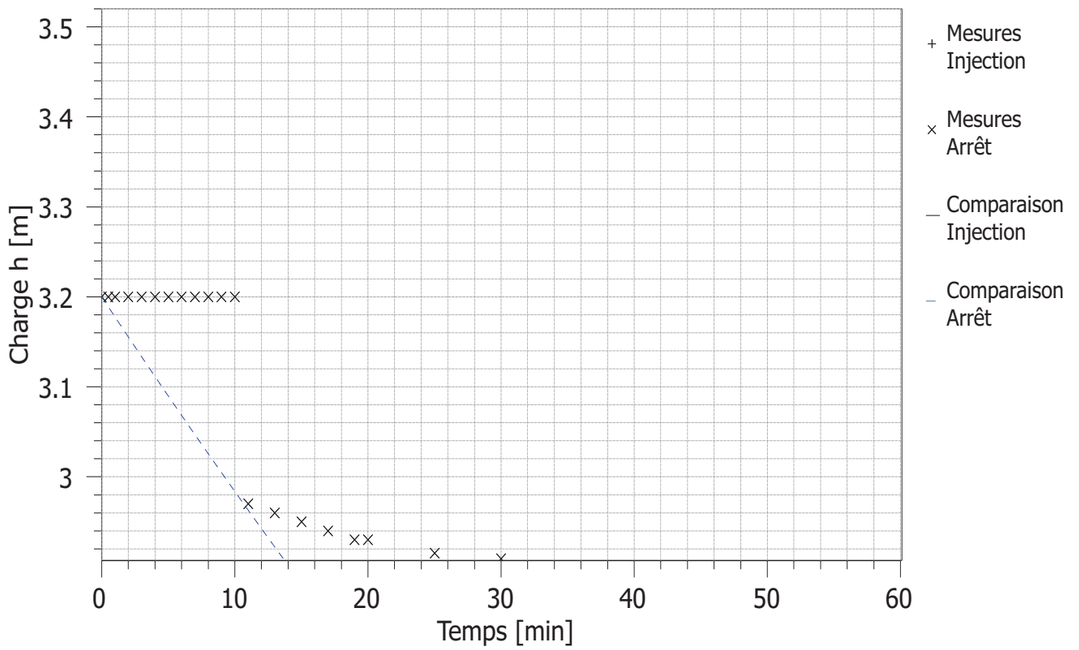
ESSAI D'EAU LEFRANC-NASBERG

Interprétation essai NASBERG

mode opératoire NF P 94-132

N° dossier	Essais d'eau LEFRANC	Date essai	04/09/2013
Sondage N°	SC04	Nom opérateur	Ulysse MAURICE
Lieu	Nanterre la Folie	Profondeur de la cavité d'essai (m/TN) - mi-hauteur de la poche d'essai-	3.00
Affaire	SGP.13.0002		

Mode opératoire	Injection	Débit (m3/s)	2.1E-05
		(l/mn)	1.26
Niveau piézométrique au repos (m/TN)	11.50	Elancement de la cavité c= L/B	17.2
Diamètre interne du tubage Bi (m)	0.128	Diamètre de la poche d'essai Be (m)	0.116
Hauteur de la poche d'essai L (m)	2.00		



Observations	Coefficient de perméabilité K (m/s)	
	Montée	Descente
Comparaison à la solution d'équation différentielle	0.00E+00	6.00E-07

Vérifié par

Essai Eau, 2.1.1/2_4 m.eau

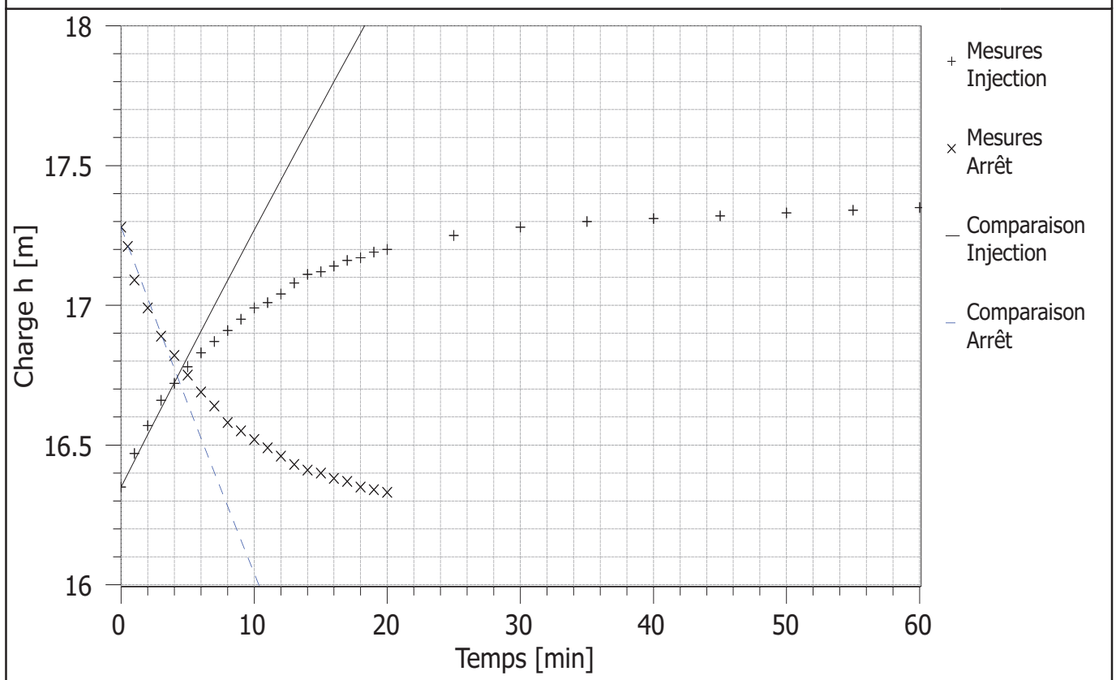
PROCES-VERBAL D'ESSAI

ESSAI D'EAU LEFRANC

Conforme NF P 94-132

N° dossier	Essais d'eau LEFRANC	Date essai	05/09/2013
Sondage N°	SC04	Nom opérateur	Ulysse MAURICE
Lieu	Nanterre la Folie	Profondeur de la cavité d'essai (m/TN) - mi-hauteur de la poche d'essai-	5.00
Affaire	SGP.13.0003		

Mode opératoire	Injection	Débit (m3/s)	3.7E-05
		(l/mn)	2.24
Niveau piézométrique au repos (m/TN)	22.00	Elancement de la cavité c= L/B	17.2
Diamètre interne du tubage Bi (m)	0.128	Profondeur de la base de l'aquifère (m/TN)	
Hauteur de la poche d'essai L (m)	2.00	Distance de la cavité - mi-hauteur de la poche d'essai- à la base de l'aquifère H(m)	
Diamètre de la poche d'essai Be (m)	0.116	Facteur de forme m0	30.60
		Facteur de forme m	30.60



Observations	Coefficient de perméabilité K (m/s)	
	Montée	Descente
Comparaison à la solution d'équation différentielle	2.95E-07	4.50E-07

Vérifié par

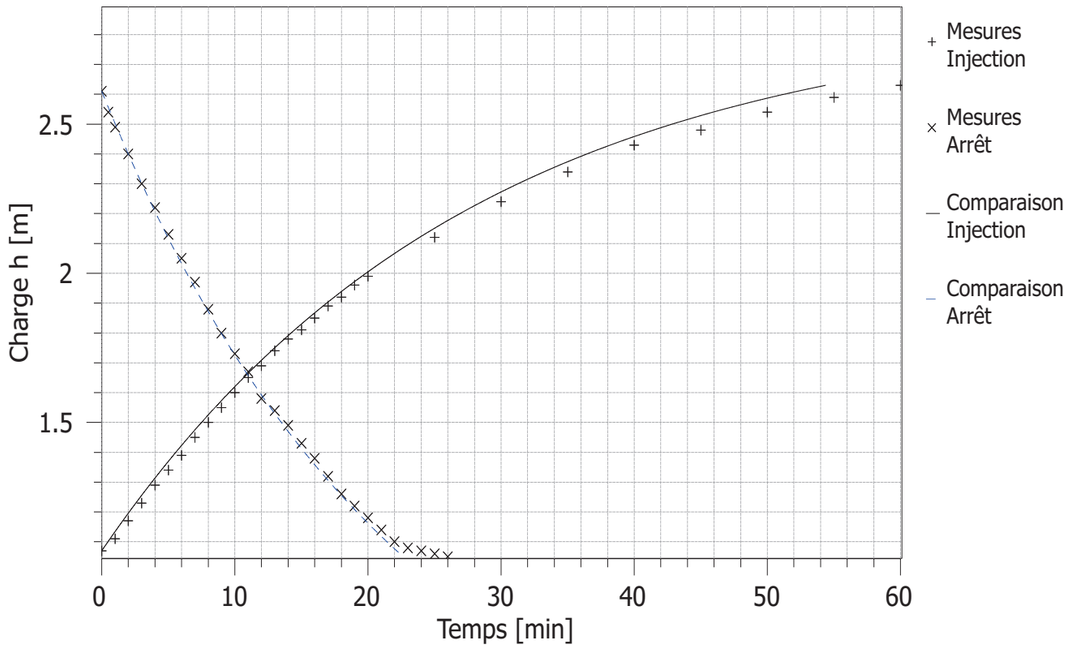
Essai Eau, 2.1.1/4_6 m.eau

PROCES-VERBAL D'ESSAI

ESSAI D'EAU LEFRANC-NASBERG
Interprétation essai NASBERG
mode opératoire NF P 94-132

N° dossier	Essais d'eau LEFRANC	Date essai	05/09/2013
Sondage N°	SC04	Nom opérateur	Ulysse MAURICE
Lieu	Nanterre la Folie	Profondeur de la cavité d'essai (m/TN) - mi-hauteur de la poche d'essai-	6.50
Affaire	SGP.13.0002		

Mode opératoire	Injection	Débit (m3/s)	2.1E-05
		(l/mn)	1.26
Niveau piézométrique au repos (m/TN)	11.50	Elancement de la cavité c= L/B	8.6
Diamètre interne du tubage Bi (m)	0.128	Diamètre de la poche d'essai Be (m)	0.116
Hauteur de la poche d'essai L (m)	1.00		



Observations	Coefficient de perméabilité K (m/s)	
	Montée	Descente
Comparaison à la solution d'équation différentielle	4.00E-06	5.00E-06
Vérifié par		Essai Eau, 2.1.1/6_7 m.eau

(Contrat SGP.13.0002)

Projet EOLE - Nanterre la Folie

Date	11/09/2013	Cote NGF	45.172	Profondeur	0.00 - 30.00 m
		Machine	TEC GALAXY	X	642835.288
		Angle	17/09/2013	Y	6867111.106

1/100

Forage : SC12

EXGTE 2.30/GTE

Cote NGF (m)	Profondeur (m)	DESCRIPTION LITHOLOGIQUE NATURE DU TERRAIN
44.92	0.25	Sables, marron-roux, avec nombreux cailloutis et cailloux (Dmax = 3.5 cm).
44.77	0.40	Sables, noirs.
43.77	1.40	Sables argileux, gris, avec nombreux cailloutis et cailloux (Dmax = 2 cm).
43.52	1.65	
43.17	2.00	Sables argileux, marron, avec nombreux cailloutis polygéniques, HCl (+).
42.20	2.97	Argile marneuse, beige, raide, avec nombreux cailloutis. Cailloutis, mâchefers, noirs avec un caillou (Dmax = 5 cm).
40.17	5.00	Cailloux polygéniques (Dmax = 5 cm) à faible matrice argilo-marneuse, beige.
39.17	6.00	Argile marneuse, beige, avec des cailloux calcaires (Dmax = 5 cm)
39.02	6.15	Calcaires micritiques, anguleux, gris-beige, (Dmax = 9 cm).
38.17	7.00	Calcaires sparitiques finement gréseux, beiges, acec rares fossiles (Dmax = 23 cm). -Niveau broyé de 6.6 à 6.7 m -Niveau micritique de 6.75 à 7.0 m.
37.17	8.00	EI
33.77	11.40	Calcaire sparitique finement gréseux, beige, à débit en bancs centimétriques à décimétriques (Emax = 29 cm) selon des plans de litage horizontaux. -Niveau très fracturé de 8.0 à 8.05 m -Niveau micritique de 8.65 à 9.0 m avec une fracture subverticale. Degré d'altération AM1a.
31.77	13.40	Calcaire sparitique à détritique, beige, à débit en bancs décimétriques (Emax = 27 cm) selon des plans de litage horizontaux. -Niveau très fracturé de 12.8 à 13.4 m. Degré d'altération AM1a.
30.42	14.75	Calcaire micritique à finement gréseux, gris-beige, très fracturés, à fractures subverticales et à débit en bancs décimétriques (Emax = 11 cm) selon des plans de litage horizontaux. Degré d'altération AM1a.
29.27	15.90	Calcaire sparitique finement gréseux, beige-rouille, à débit en bancs décimétriques (Emax = 24 cm) selon des plans de litage horizontaux. Degré d'altération AM3.
28.97	16.20	-Niveau altéré de 15.6 à 15.8 m (degré d'altération AM4).
25.73	19.44	Calcaire sparitique finement gréseux, gris-vert, glauconieux, à débit en bancs décimétriques (Emax = 23 cm) selon des plans de litage horizontaux. Degré d'altération AM3. Calcaire détrique gréseux, gris-vert, glauconieux, à débit en bancs décimétriques (Emax = 34cm) selon des plans de litage horizontaux. Degré d'altération AM3. -Niveaux altérés de 18.35 à 15.5 m et de 18.8 à 19.3 m (degré d'altération AM4).
24.17	21.00	Calcaire détritique gréseux, gris-vert, glauconieux, avec coquilles, à débit en bancs décimétriques (Emax = 27 cm) selon des plans de litage horizontaux. Degré d'altération AM3. -Nombreuses coquilles à partir de 20.3 m. -Niveaux désagrégés de 19.4 à 19.45 m et de 20.4 à 20.5 m (degré d'altération AM4).

Stratigraphie: Remblais (Rb) 5.0 m; MC 6.2 m; EI 8.0 m; Calcaire Grossier (CG) 21.0 m

E.I: ENR 3.0 m; ENR 4.0 m; ENR 7.0 m; Rugeon + Nasberg 8.0 m; Rugeon + Nasberg 8.4 m

Essais d'eau: 2.0 m; Nasberg 3.0 m; Nasberg 4.0 m; Nasberg 6.0 m; 7.0 m

Piézomètre: PVC Ø 52/60 mm : Tube lisse de 0 à 6 m, Tube crépiné de 6 à 20 m.

Niveau d'eau: 17.9 m; 17/09/2013 (Fin de sondage)

Outil: Outils à main 1.4 m; CRD Ø 116 mm 3.0 m; CB Ø 114 mm 4.0 m

Tubage: mm

Fluide: Carotier rotation diamant Ø 116 mm; Tubage à l'avancement 146 : Ø 125-140 mm; Eau

Remarque: Avant-trou

Date: 13/08/13; 11/09/2013; 12/09/2013; T6/09/20

Carottage (%) / RQD (%): 0 50 100

11/09/2013: 81, 53, 32, 57, 60

12/09/2013: 98, 53, 69, 100, 91, 93, 81, 32, 59, 57, 91, 70, 99, 85, 89, 91, 72, 100

PROVISOIRE

Logiciel JEAN LUTZ SA - www.jeanlutzsa.fr

Projet EOLE - Nanterre la Folie

1/100

SC12

Cote NGF (m)	Profondeur (m)	DESCRIPTION LITHOLOGIQUE NATURE DU TERRAIN	Stratigraphie	E.I	Essais d'eau	Piézomètre	Niveau d'eau	Outil	Tubage	Fluide	Remarque	Date	Carottage (%)	RQD (%)
		Sables légèrement argileux, marron, très compacts, HCl (0). -Niveaux à interlits de lignite, noirs, de 21 à 21.9 m et de 22.1 à 22.4 m. -Niveaux lâches de 21.9 à 22.1 et de 22.8 à 22.9 m.						Carottier rotation diamant Ø 116 mm	Tubage à l'avancement 146 : Ø 125 140 mm	Eau		16/09/2013	67 89 100 97 100 97 100	
21.77	23.40													
		Sables moyens, lâches, marron, HCl (0). -Niveaux de lignite, noirs de 25.45 à 25.7, de 25.85 à 26.0 m et de 26.35 à 26.5 m.												
18.17	27.00													
		Sables grossiers propres quartziques, lâches, marrons, HCl (0).	Sables de Cuise (SS)											
16.69	28.48													
16.07	29.10	Argile, plastique, marron-noir, non carbonatée.						Carottier rotopercussion Ø 101 mm	29.0 m					
15.36	29.81	Sables fins, marron, avec interlits de lignite, HCl (0). -Niveaux argileux de 29.45 à 29.5 m.												
15.17	30.00	Argile, plastique, noire, non carbonatée.	30.0 m											

PROVISOIRE

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

fondasol GÉOTECHNIQUE

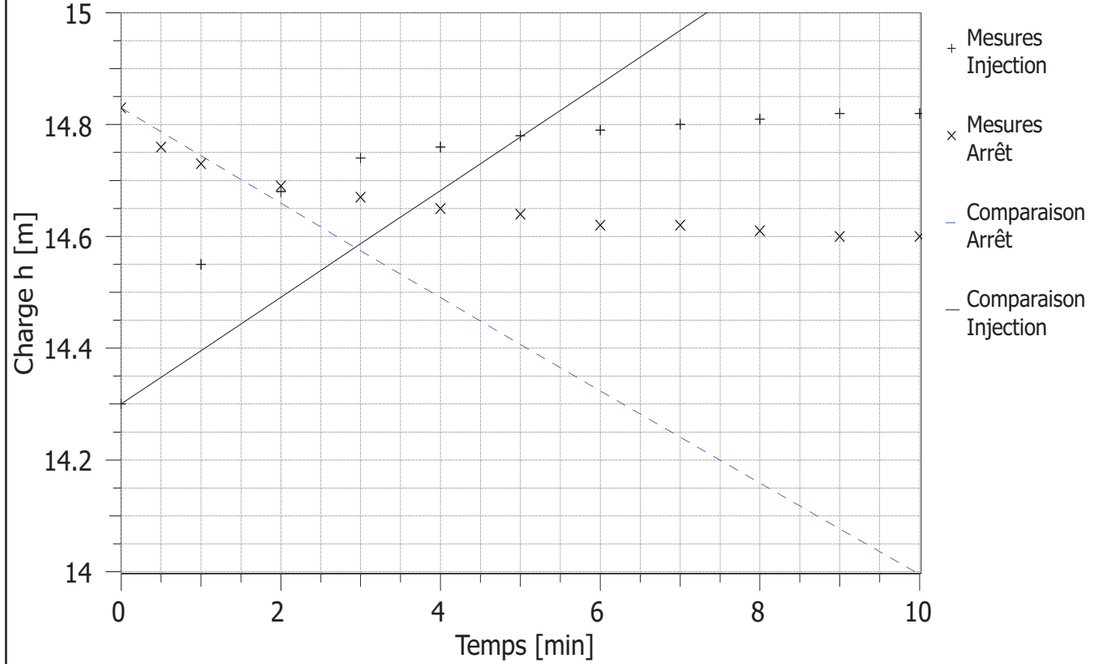
PROCES-VERBAL D'ESSAI

ESSAI D'EAU LEFRANC

Conforme NF P 94-132

N° dossier	Essais d'eau LEFRANC	Date essai	11/09/2013
Sondage N°	SC12	Nom opérateur	Ulysse MAURICE
Lieu	Nanterre la Folie	Profondeur de la cavité d'essai (m/TN) - mi-hauteur de la poche d'essai-	3.00
Affaire	SGP.13.0002		

Mode opératoire	Injection	Débit (m3/s)	2.1E-05
		(l/mn)	1.26
Niveau piézométrique au repos (m/TN)	17.90	Elancement de la cavité c= L/B	17.2
Diamètre interne du tubage Bi (m)	0.128	Profondeur de la base de l'aquifère (m/TN)	
Hauteur de la poche d'essai L (m)	2.00	Distance de la cavité - mi-hauteur de la poche d'essai- à la base de l'aquifère H(m)	
Diamètre de la poche d'essai Be (m)	0.116	Facteur de forme m0	30.60
		Facteur de forme m	30.60



Observations	Coefficient de perméabilité K (m/s)	
	Montée	Descente
Comparaison à la solution d'équation différentielle	1.00E-08	3.50E-07
Vérifié par		

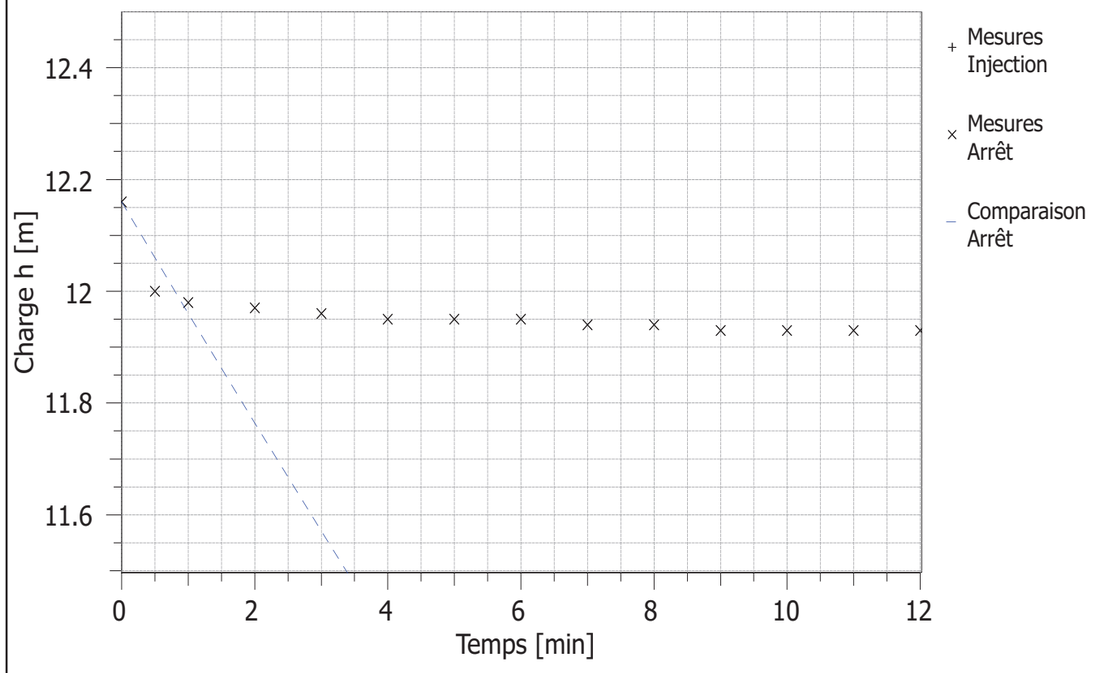
PROCES-VERBAL D'ESSAI

ESSAI D'EAU LEFRANC

Conforme NF P 94-132

N° dossier	Essais d'eau LEFRANC	Date essai	11/09/2013	
Sondage N°	SC12	Nom opérateur	Ulysse Maurice	
Lieu	Nanterre la Folie	Profondeur de la cavité d'essai (m/TN) - mi-hauteur de la poche d'essai-		5.00
Affaire	SGP.13.0003			

Mode opératoire	Injection	Débit (m3/s)	2.1E-05
		(l/mn)	1.26
Niveau piézométrique au repos (m/TN)	17.90	Elancement de la cavité c= L/B	17.2
Diamètre interne du tubage Bi (m)	0.128	Profondeur de la base de l'aquifère (m/TN)	
Hauteur de la poche d'essai L (m)	2.00	Distance de la cavité - mi-hauteur de la poche d'essai- à la base de l'aquifère H(m)	
Diamètre de la poche d'essai Be (m)	0.116	Facteur de forme m0	30.60
		Facteur de forme m	30.60



Observations	Coefficient de perméabilité K (m/s)	
	Montée	Descente
Comparaison à la solution d'équation différentielle		1.00E-06

Vérifié par

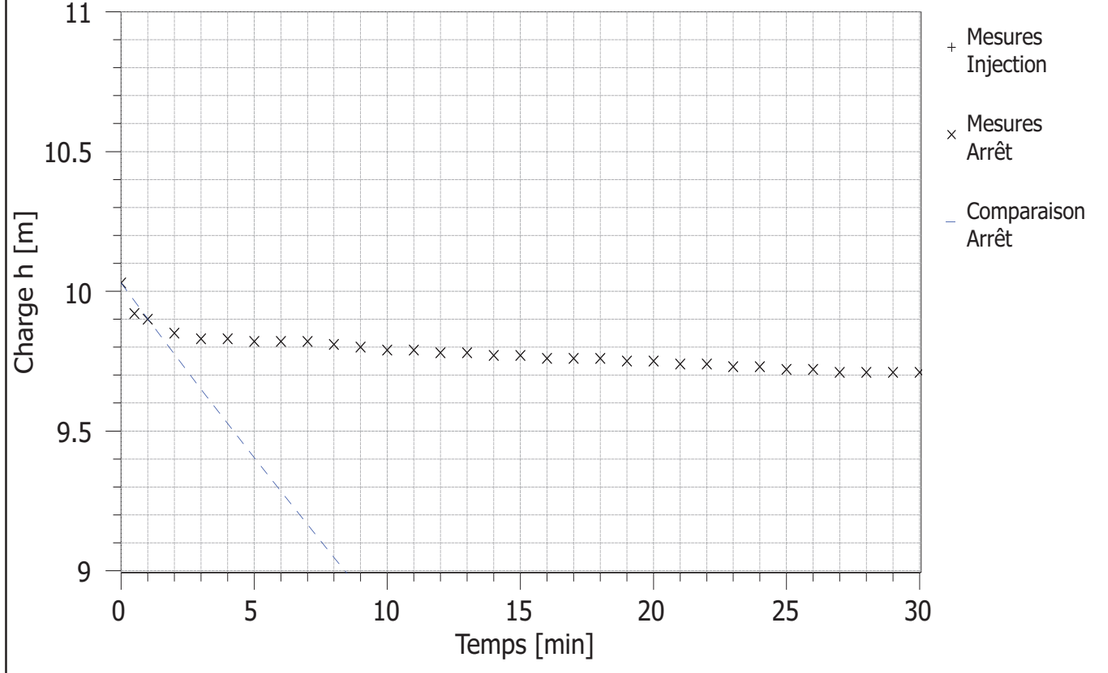
PROCES-VERBAL D'ESSAI

ESSAI D'EAU LEFRANC

Conforme NF P 94-132

N° dossier	Essais d'eau LEFRANC	Date essai	12/09/2013	
Sondage N°	SC12	Nom opérateur	Ulysse MAURICE	
Lieu	Nanterre la Folie	Profondeur de la cavité d'essai (m/TN) - mi-hauteur de la poche d'essai-		7.70
Affaire	SGP.13.0002			

Mode opératoire	Injection	Débit (m3/s)	2.1E-05
		(l/mn)	1.26
Niveau piézométrique au repos (m/TN)	17.90	Elancement de la cavité c= L/B	12.1
Diamètre interne du tubage Bi (m)	0.128	Profondeur de la base de l'aquifère (m/TN)	
Hauteur de la poche d'essai L (m)	1.40	Distance de la cavité - mi-hauteur de la poche d'essai- à la base de l'aquifère H(m)	
Diamètre de la poche d'essai Be (m)	0.116	Facteur de forme m0	23.82
		Facteur de forme m	23.82



Observations	Coefficient de perméabilité K (m/s)	
	Montée	Descente
Comparaison à la solution d'équation différentielle		1.00E-06

Vérifié par

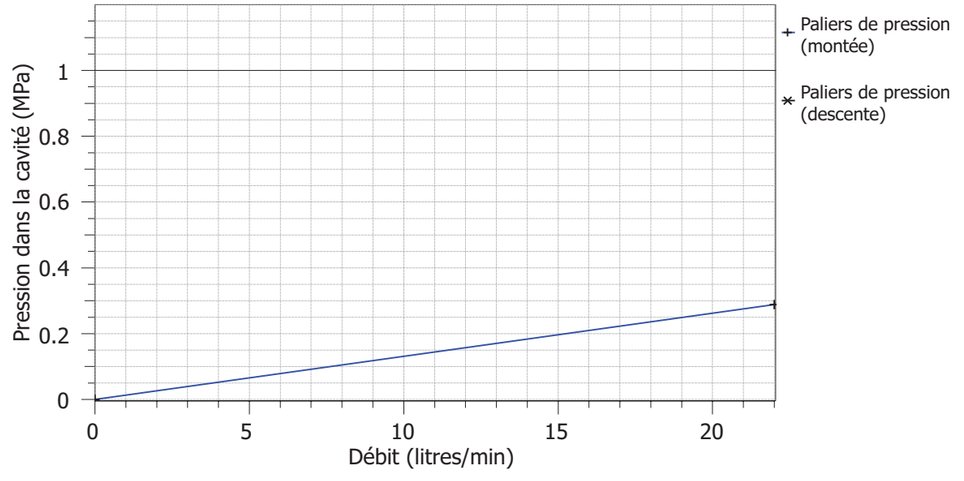
PROCES-VERBAL D'ESSAI

ESSAI D'EAU LUGEON

Conforme NF P 94-131

N° dossier	X.130003.REP	Date essai	12/09/2013
Sondage N°	SC12	Nom opérateur	U. MAURICE
Lieu	NANTERRE	Profondeur de la cavité d'essai (m/TN) - mi-hauteur de la poche d'essai	7.7
Affaire	SGP.13.0002		

		Palier pression (MPa)	Durée injection (mn)	Niveau d'eau dans forage (m/TN)	Débit (l/mn)	Pression corrigée (MPa)
Niveau piézométrique au repos(m/TN)	15					
Base du forage (m/TN)	8.4	0.2	10	8.1	22.00	0.288
Base de l'obturateur (m/TN)	7	0.4	0			
Hauteur de la cavité (m)	1.4	0.6	0			
Diamètre du forage Be (m)	0.116	0.8	0			
Hauteur du compteur de volume (m/TN)	1.1	1	0			
Longueur de l'obturateur (m)	1	0.7	0			
Pression appliquée à l'obturateur (MPa)	4	0.5	0			
		0.3	0			
		0.1	0			



Nature du sol au niveau de la cavité

Observations	Résultats de l'essai Lugeon	
Capteur situé en fond de forage	L= 1.4 m Q1=	UL=

Vérifié par

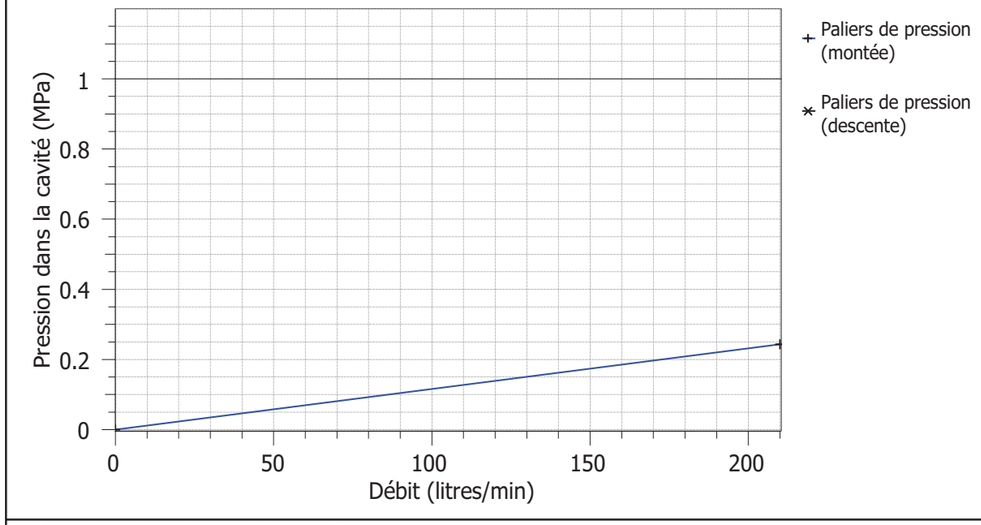
PROCES-VERBAL D'ESSAI

ESSAI D'EAU LUGEON

Conforme NF P 94-131

N° dossier	Essais d'eau	Date essai	12/09/2013
Sondage N°	SC15	Nom opérateur	R.REISENTHEL
Lieu	Nanterre	Profondeur de la cavité d'essai (m/TN) - mi-hauteur de la poche d'essai	3.25
Affaire	SGP.13.0002		

		Palier pression (MPa)	Durée injection (mn)	Niveau d'eau dans forage (m/TN)	Débit (l/mn)	Pression corrigée (MPa)
Niveau piézométrique au repos(m/TN)	12					
Base du forage (m/TN)	4.5	0.2	10	0	210.00	0.243
Base de l'obturateur (m/TN)	2	0.4	0			
Hauteur de la cavité (m)	2.5	0.6	0			
Diamètre du forage Be (m)	0.127	0.8	0			
Hauteur du compteur de volume (m/TN)	1	1	0			
Longueur de l'obturateur (m)	1	0.7	0			
Pression appliquée à l'obturateur (MPa)	1.5	0.5	0			
		0.3	0			
		0.1	0			



Nature du sol au niveau de la cavité

Observations	Résultats de l'essai Lugeon	
Capteur situé en fond de forage	L= 2.5 m Q1=	UL> 100

Vérifié par E.PETITJEAN

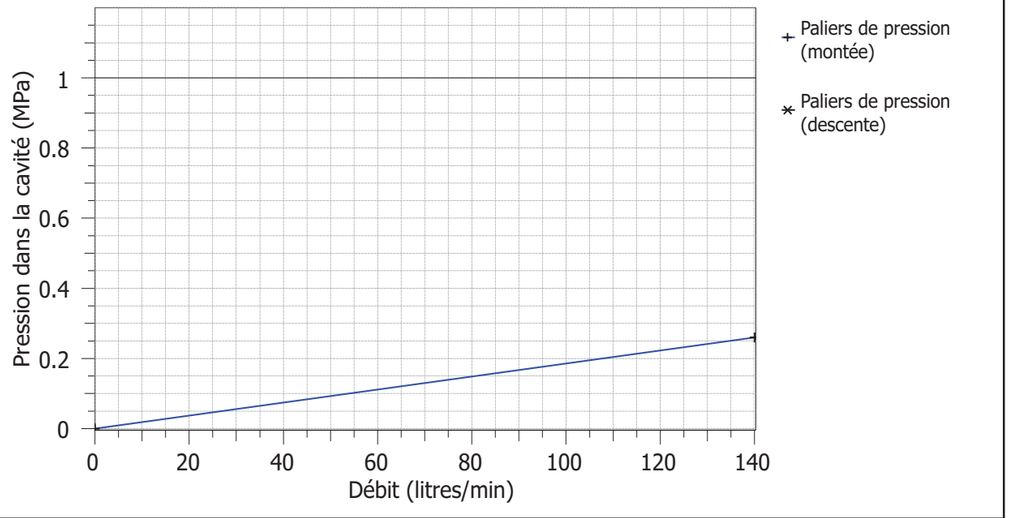
PROCES-VERBAL D'ESSAI

ESSAI D'EAU LUGEON

Conforme NF P 94-131

N° dossier	Essais d'eau	Date essai	12/09/2013
Sondage N°	SC15	Nom opérateur	R.REISENTHEL
Lieu	Nanterre	Profondeur de la cavité d'essai (m/TN) - mi-hauteur de la poche d'essai	5
Affaire	SGP.13.0002		

		Palier pression (MPa)	Durée injection (mn)	Niveau d'eau dans forage (m/TN)	Débit (l/mn)	Pression corrigée (MPa)
Niveau piézométrique au repos(m/TN)	12					
Base du forage (m/TN)	5.5	0.2	10	0	140.00	0.26
Base de l'obturateur (m/TN)	4.5	0.4	0			
Hauteur de la cavité (m)	1	0.6	0			
Diamètre du forage Be (m)	0.127	0.8	0			
Hauteur du compteur de volume (m/TN)	1	1	0			
Longueur de l'obturateur (m)	1	0.7	0			
Pression appliquée à l'obturateur (MPa)	1.5	0.5	0			
		0.3	0			
		0.1	0			



Nature du sol au niveau de la cavité

Observations	Résultats de l'essai Lugeon	
Capteur situé en fond de forage	L= 1 m Q1=	UL> 100

Vérifié par E.PETITJEAN

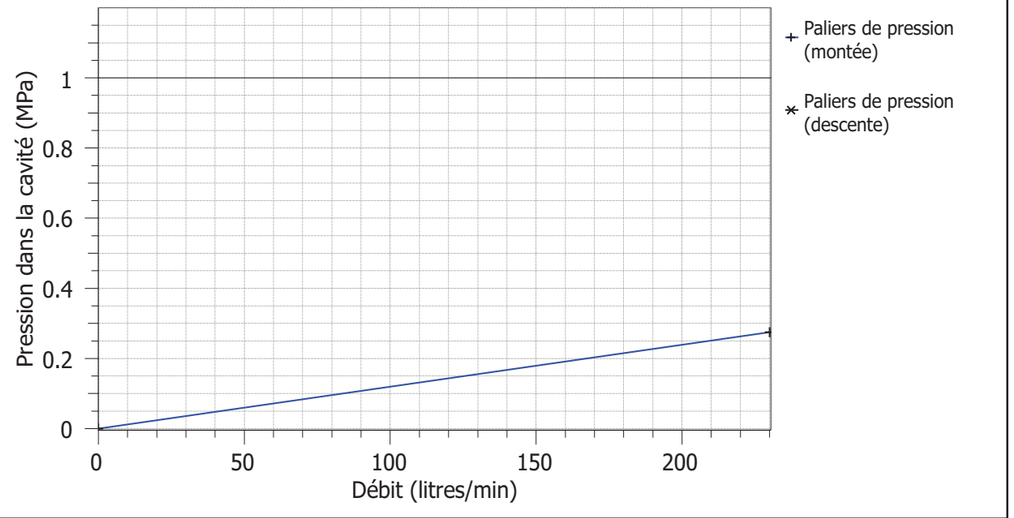
PROCES-VERBAL D'ESSAI

ESSAI D'EAU LUGEON

Conforme NF P 94-131

N° dossier	Essais d'eau	Date essai	12/09/2013
Sondage N°	SC15	Nom opérateur	R.REISENTHEL
Lieu	Nanterre	Profondeur de la cavité d'essai (m/TN) - mi-hauteur de la poche d'essai	6.5
Affaire	SGP.13.0002		

		Palier pression (MPa)	Durée injection (mn)	Niveau d'eau dans forage (m/TN)	Débit (l/mn)	Pression corrigée (MPa)
Niveau piézométrique au repos(m/TN)	12					
Base du forage (m/TN)	7	0.2	10	0	230.00	0.275
Base de l'obturateur (m/TN)	6	0.4	0			
Hauteur de la cavité (m)	1	0.6	0			
Diamètre du forage Be (m)	0.127	0.8	0			
Hauteur du compteur de volume (m/TN)	1	1	0			
Longueur de l'obturateur (m)	1	0.7	0			
Pression appliquée à l'obturateur (MPa)	1.5	0.5	0			
		0.3	0			
		0.1	0			



Nature du sol au niveau de la cavité

Observations	Résultats de l'essai Lugeon	
Capteur situé en fond de forage	L= 1 m Q1=	UL> 100

Vérifié par E.PETITJEAN

(Contrat SGP.13.0002)

Projet EOLE - Nanterre la Folie

Date : **11/09/2013** Cote NGF : **38.986** Profondeur : **0.00 - 30.50 m**

Machine : **Sonic** X : **642977.092**

Y : **6867437.756**

1/100

Forage : SC15

EXGTE 2.30/GTE

Cote NGF (m)	Profondeur (m)	DESCRIPTION LITHOLOGIQUE NATURE DU TERRAIN
38.59	0.40	Remblais sablo-graveleux, hétérogéniques, gris-noir.
38.39	0.60	Remblais : sable fin avec graves fines à moyennes d'éléments hétérogéniques, gris.
		Calcaire sparitique, gréseux, plus ou moins friable, beige -blanchâtre, très fracturé en éléments pluricentimétriques, Dmoy=3cm, Dmax=7cm. Bancs pluricentimétriques à décimétriques, emax=10cm de : - 1.65m à 1.95m, - 3.5m à 3.9m, - 6.0m à 6.5m. Degré d'altération : Am1a.
32.49	6.50	Eléments de calcaire sparitique à grossier, gréseux, beige, subarrondis, friables, Dmax=4cm, emballés dans une matrice sablo-argileuse (40%), beige. Degré d'altération : Am1a.
31.49	7.50	Calcaire sparitique, gréseux, beige, débité en éléments pluridécimétriques (emax=30cm) selon des plans de litages horizontaux friables et argileux. Degré d'altération : Am1a.
29.09	9.90	Calcaire sparitique, gréseux, friable, beige, très fracturé en éléments centimétriques à pluricentimétriques, Dmax=9cm, emballés dans une matrice argilo-sableuse (5%) beige. Degré d'altération : Am1a.
28.49	10.50	Calcaire sparitique à grossier, gréseux, à rares empreintes de fossiles (Potamides, 1%), massif, beige-gris-blanchâtre, débité en éléments pluricentimétriques (emax=7cm) selon des plans de litage horizontaux. Degré d'altération : Am1a.
28.29	10.70	Eléments calcaires pluricentimétriques, Dmax=4cm, beige-gris-blanchâtre, emballés dans une matrice (45%) finement argilo-sableuse, beige, compacte. Degré d'altération : Am1a.
27.19	11.80	Eléments de calcaire grossier, glauconieux, coquillier, Dmax=7cm, beige-verdâtre, emballés dans une matrice (3%) grossièrement argilo-sableuse beige-verdâtre, plus ou moins compacte. Bancs calcaires gris-blanchâtre, massifs, emax=14cm à 13.15m, 13.95m, 14.1m, 14.4m et 14.6m. Degré d'altération : Am1b.
24.39	14.60	Calcaire grossier, coquillier, glauconieux, détritique, très friable, passant progressivement à un sable grossier, beige-verdâtre. Degré d'altération : Am1b. En attente de l'ouverture de l'ENR.
23.49	15.50	Sable moyen, coquillier, HCl+, légèrement argileux, gris sombre. Passée de sable ligniteux de 17.5m à 17.9m.
22.49	16.50	Sable moyen, ligniteux, HCl-, légèrement argileux, noir.
21.09	17.90	Sable grossier, ligniteux, HCl-, légèrement argileux, noir.
20.14	18.85	

Stratigraphie : R 0.6 m ; Calcaire Grossier (CG) ; Sables de Cuise (SS) 15.5 m ; 16.5 m

Echantillon : 2.5 m ENR 3.5 m ; 4.5 m ENR 5.5 m ; 15.5 m ENR 16.5 m

Essais d'eau : 2.5 m ; Essai Lugeon 4.5 m ; Essai Lugeon 6.0 m ; Essai Lugeon 7.0 m ; 15.5 m

Piézomètre : De 14.3m à 30.5m : sondage rebouché au coulis de ciment (V=600L). ; Piézomètre Ø 52/60 mm posé à 14.3m, partie crépinée de 2.0m à 14.3m. ; 14.30 m

Niveau d'eau : 12.1 m (Fin de sondage, niveau d'eau non stabilisé) 18/09/2013

Outil : Pelle à main 1.3 m ; SCB 5' 2.5 m ; CR 116 mm 3.5 m ; SCB 5' 4.5 m ; CR 116 mm 5.5 m ; SCB 5' ; CR 116 mm 15.5 m ; 16.5 m ; SCB 5'

Tubage : Tubage provisoire : 7'

Fluide : Eau

Remarque : Piézomètre posé le 18/09/2013

Date : 11/09/2013 ; 12/09/2013 ; 13/09/2013 ; 16/09/2013

Carottage (%) / RQD (%) :

	Carottage (%)	RQD (%)
1		
2	100	25
3	Attente ouverture ENR	
4	100	26
5	Attente ouverture ENR	
6	100	33
7	97	24
8	100	75
9	100	85
10	90	28
11	100	91
12	85	
13	95	92
14	100	37
15	100	6
16	Attente ouverture ENR	
17	100	
18	97	
19	100	
20	100	
21		

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

1/100

SC15

Cote NGF (m)	Profondeur (m)	DESCRIPTION LITHOLOGIQUE NATURE DU TERRAIN
		Sable grossier, ligniteux, HCl-, légèrement argileux, noir.
11.29	27.70	Sable fin à très fin, HCl-, légèrement argileux, gris.
10.49	28.50	Sable grossier, légèrement ligniteux et argileux, HCl-, noir.
9.64	29.35	Sable fin à très fin, très légèrement argileux, devenant plus argileux à partir de 30.2m, HCl-, gris, avec quelques lentilles de sable ligniteux (5%), Ø3cm et quelques éléments subarrondis de sable légèrement grésifié (3%), Ø3cm.
8.64	30.35	Argile plastique, compacte,légèrement et finement sableuse, non carbonatée, noire.
8.49	30.50	FIN DE SONDAGE

Stratigraphie : Sables de Cuise (SS) 29.4 m ; FG

Echantillon

Essais d'eau

Piézomètre : De 14.3m à 30.5m : sondage rebouché au coulis de ciment (V=600L).

Niveau d'eau

Outil : SCB 5'

Tubage : Tubage provisoire : 7' 28.0 m

Fluide : Eau

Remarque : Piézomètre posé le 18/09/2013

Date : 16/09/2013 ; 17/09/2013

Carottage (%) / RQD (%) :

	Carottage (%)	RQD (%)
22	100	
23	100	
24	100	
25	100	
26	90	
27	100	
28	95	
29	100	
30	100	
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		
42		
43		

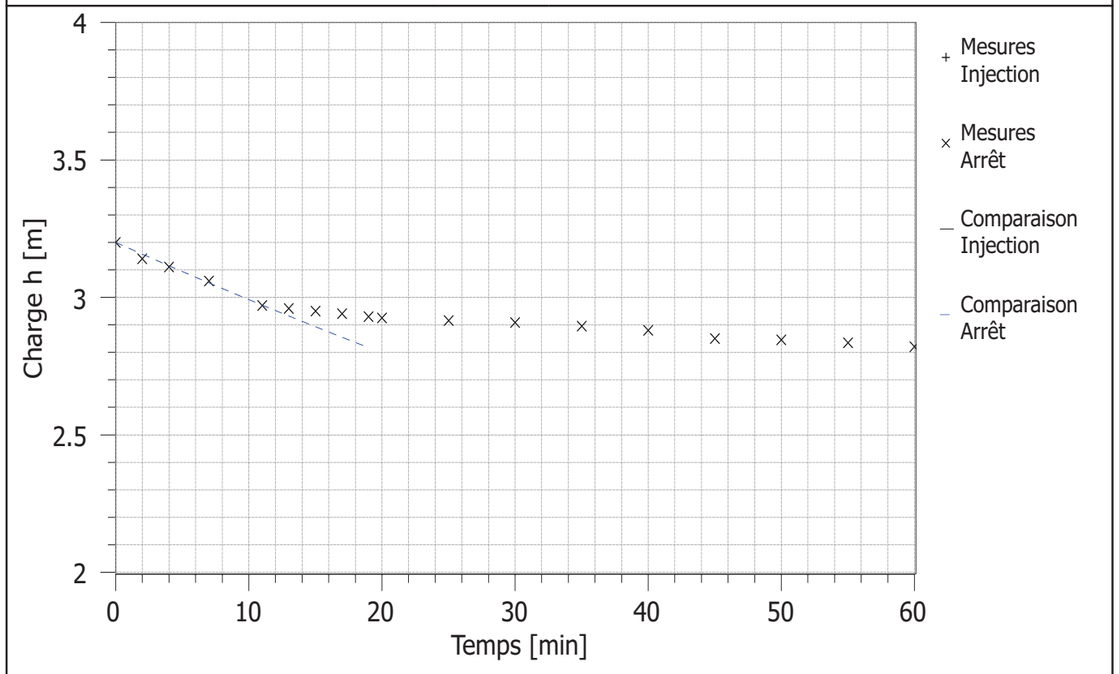
Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

PROCES-VERBAL D'ESSAI

ESSAI D'EAU LEFRANC-NASBERG
Interprétation essai NASBERG
mode opératoire NF P 94-132

N° dossier	SGP.13.0002 - Nanterre la Folie	Date essai	09/09/2013
Sondage N°	SC04	Nom opérateur	Ulysse MAURICE
Lieu	Nanterre La Folie	Profondeur de la cavité d'essai (m/TN) - mi-hauteur de la poche d'essai-	3.00
Affaire	SGP.13.0002		

Mode opératoire	Injection	Débit (m3/s)	2.1E-05
		(l/mn)	1.26
Niveau piézométrique au repos (m/TN)	4.01	Elancement de la cavité c= L/B	17.2
Diamètre interne du tubage Bi (m)	0.125	Diamètre de la poche d'essai Be (m)	0.116
Hauteur de la poche d'essai L (m)	2.00		



Observations	Coefficient de perméabilité K (m/s)	
	Montée	Descente
Comparaison à la solution d'équation différentielle	0.00E+00	5.50E-07

Vérifié par

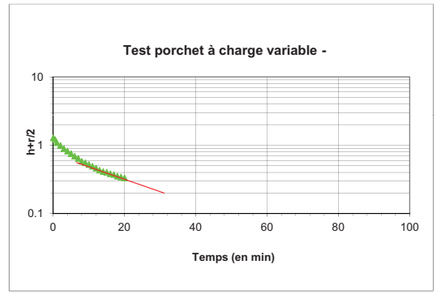
TESTS DE PERMEABILITE DE TYPE PORCHET A CHARGE VARIABLE SUR SC04 DE 4 A 6 m

Point d'essai	Diam. forage (mm)	Prof. forage (m)	H_{eau} à t_0 (m)	t_1 (mn)	H_{eau} à $t=t_1$ (m)	K t_0/t_1 (m/s)	K t_0/t_1 (mm/h)	t_2 (mn)	H_{eau} à $t=t_2$ (m)	K t_1/t_2 (m/s)	K t1/t2 (mm/h)
SC04	116	6.000	1.280	5	1.210	5.3E-06	19	20	0.330	4.0E-05	144

Méthode graphique A saisir

Prof ouvrage (en m/TN) =	6
r (en m) =	0.0058

T (en min)	Prof eau (en m/TN)	h	h+ r/2
0	4.72	1.28	1.2829
0.5	4.79	1.21	1.2129
1	4.91	1.09	1.0929
2	5.01	0.99	0.9929
3	5.11	0.89	0.8929
4	5.18	0.82	0.8229
5	5.25	0.75	0.7529
6	5.31	0.69	0.6929
7	5.36	0.64	0.6429
8	5.42	0.58	0.5829
9	5.45	0.55	0.5529
10	5.48	0.52	0.5229
11	5.51	0.49	0.4929
12	5.54	0.46	0.4629
13	5.57	0.43	0.4329
14	5.59	0.41	0.4129
15	5.6	0.4	0.4029
16	5.62	0.38	0.3829
17	5.63	0.37	0.3729
18	5.65	0.35	0.3529
19	5.66	0.34	0.3429
20	5.67	0.33	0.3329



C= 57

K=2.3r/2c

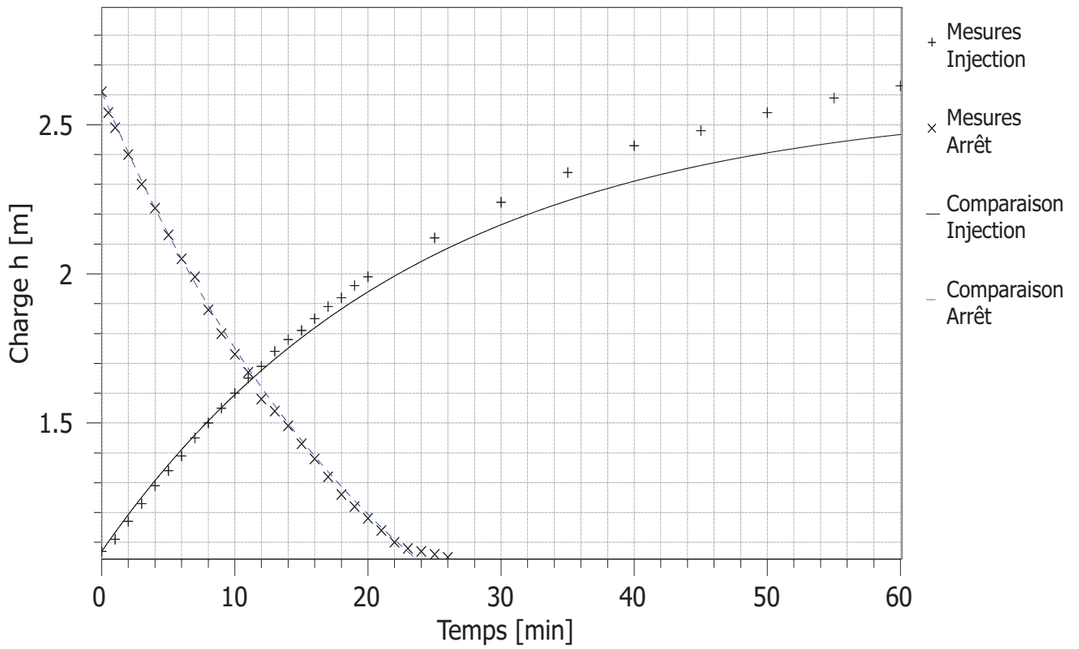
D'où K = 1.95E-06 m/s

PROCES-VERBAL D'ESSAI

ESSAI D'EAU LEFRANC-NASBERG
Interprétation essai NASBERG
mode opératoire NF P 94-132

N° dossier	SGP.13.0002 - Nanterre la Folie	Date essai	24/10/2013
Sondage N°	SC04	Nom opérateur	Ulysse MAURICE
Lieu	Nanterre La Folie	Profondeur de la cavité d'essai (m/TN) - mi-hauteur de la poche d'essai-	6.50
Affaire	SGP.13.0002		

Mode opératoire	Injection	Débit (m3/s)	2.1E-05
		(l/mn)	1.26
Niveau piézométrique au repos (m/TN)	7.01	Elancement de la cavité c= L/B	8.6
Diamètre interne du tubage Bi (m)	0.125	Diamètre de la poche d'essai Be (m)	0.116
Hauteur de la poche d'essai L (m)	1.00		



Observations	Coefficient de perméabilité K (m/s)	
	Montée	Descente
Comparaison à la solution d'équation différentielle	4.50E-06	4.60E-06

Vérifié par

Projet

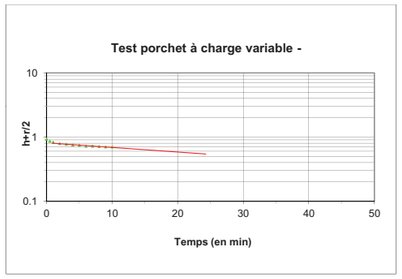
TESTS DE PERMEABILITE DE TYPE PORCHET A CHARGE VARIABLE SUR SC12 DE 2 A 4 m

Point d'essai	Diam. forage (mm)	Prof. forage (m)	H_{eau} à t_0 (m)	t_1 (mn)	H_{eau} à $t=t_1$ (m)	K t_0/t_1 (m/s)	K t_0/t_1 (mm/h)	t_2 (mn)	H_{eau} à $t=t_2$ (m)	K t_1/t_2 (m/s)	K t1/t2 (mm/h)
SC12	116	4.000	0.930	5	0.740	2.1E-05	77	10	0.700	5.2E-06	19

Méthode graphique

Prof ouvrage (en m/TN) =	4
r (en m) =	0.0057

T (en min)	Prof eau (en m/TN)	h	h+ r/2
0	3.07	0.93	0.93285
0.5	3.14	0.86	0.86285
1	3.17	0.83	0.83285
2	3.21	0.79	0.79285
3	3.23	0.77	0.77285
4	3.25	0.75	0.75285
5	3.26	0.74	0.74285
6	3.28	0.72	0.72285
7	3.28	0.72	0.72285
8	3.29	0.71	0.71285
9	3.3	0.7	0.70285
10	3.3	0.7	0.70285



C= 155

K=2.3r/2c

D'où K = 7.05E-07 m/s

Projet

TESTS DE PERMEABILITE DE TYPE PORCHET A CHARGE VARIABLE SUR SC12 DE 4 A 6 m

Point d'essai	Diam. forage (mm)	Prof. forage (m)	H_{eau} à t_0 (m)	t_1 (mn)	H_{eau} à $t=t_1$ (m)	K t_0/t_1 (m/s)	K t_0/t_1 (mm/h)	t_2 (mn)	H_{eau} à $t=t_2$ (m)	K t_1/t_2 (m/s)	K t1/t2 (mm/h)
SC12	116	6.000	0.260	3	0.060	1.9E-04	682	12	0.030	2.2E-05	79

Méthode graphique

Prof ouvrage (en m/TN) =	6
r (en m) =	0.0058

T (en min)	Prof eau (en m/TN)	h	h+ r/2
0	5.74	0.26	0.2629
0.5	5.9	0.1	0.1029
1	5.92	0.08	0.0829
2	5.93	0.07	0.0729
3	5.94	0.06	0.0629
4	5.95	0.05	0.0529
5	5.95	0.05	0.0529
6	5.95	0.05	0.0529
7	5.96	0.04	0.0429
8	5.96	0.04	0.0429
9	5.97	0.03	0.0329
10	5.97	0.03	0.0329
11	5.97	0.03	0.0329
12	5.97	0.03	0.0329

C= 26

K=2.3r/2c

D'où K = 4.28E-06 m/s

Projet

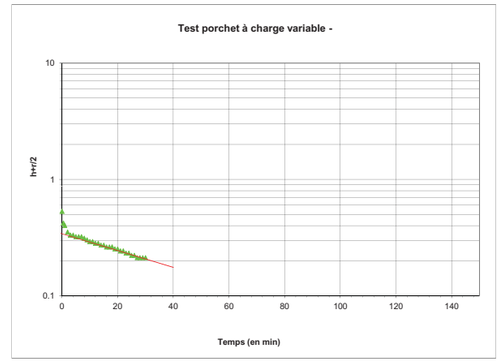
TESTS DE PERMEABILITE DE TYPE PORCHET A CHARGE VARIABLE SUR SC12 DE 7,0 A 8,4 m

Point d'essai	Diam. forage (mm)	Prof. forage (m)	H_{eau} à t_0 (m)	t_1 (mn)	H_{eau} à $t=t_1$ (m)	K t_0/t_1 (m/s)	K t_0/t_1 (mm/h)	t_2 (mn)	H_{eau} à $t=t_2$ (m)	K t_1/t_2 (m/s)	K t1/t2 (mm/h)
SC12	116	8.400	0.530	5	0.320	4.5E-05	164	30	0.210	7.3E-06	26

Méthode graphique

Prof ouvrage (en m/TN) =	8.4
r (en m) =	0.0058

T (en min)	Prof eau (en m/TN)	h	h+ r/2
0	7.87	0.53	0.5329
0.5	7.98	0.42	0.4229
1	8.00	0.4	0.4029
2	8.05	0.35	0.3529
3	8.07	0.33	0.3329
4	8.07	0.33	0.3329
5	8.08	0.32	0.3229
6	8.08	0.32	0.3229
7	8.08	0.32	0.3229
8	8.09	0.31	0.3129
9	8.10	0.3	0.3029
10	8.11	0.29	0.2929
11	8.11	0.29	0.2929
12	8.12	0.28	0.2829
13	8.12	0.28	0.2829
14	8.13	0.27	0.2729
15	8.13	0.27	0.2729
16	8.14	0.26	0.2629
17	8.14	0.26	0.2629
18	8.14	0.26	0.2629
19	8.15	0.25	0.2529
20	8.15	0.25	0.2529
21	8.16	0.24	0.2429
22	8.16	0.24	0.2429
23	8.17	0.23	0.2329
24	8.17	0.23	0.2329
25	8.18	0.22	0.2229
26	8.18	0.22	0.2229
27	8.19	0.21	0.2129
28	8.19	0.21	0.2129
29	8.19	0.21	0.2129
30	8.19	0.21	0.2129



C= 125

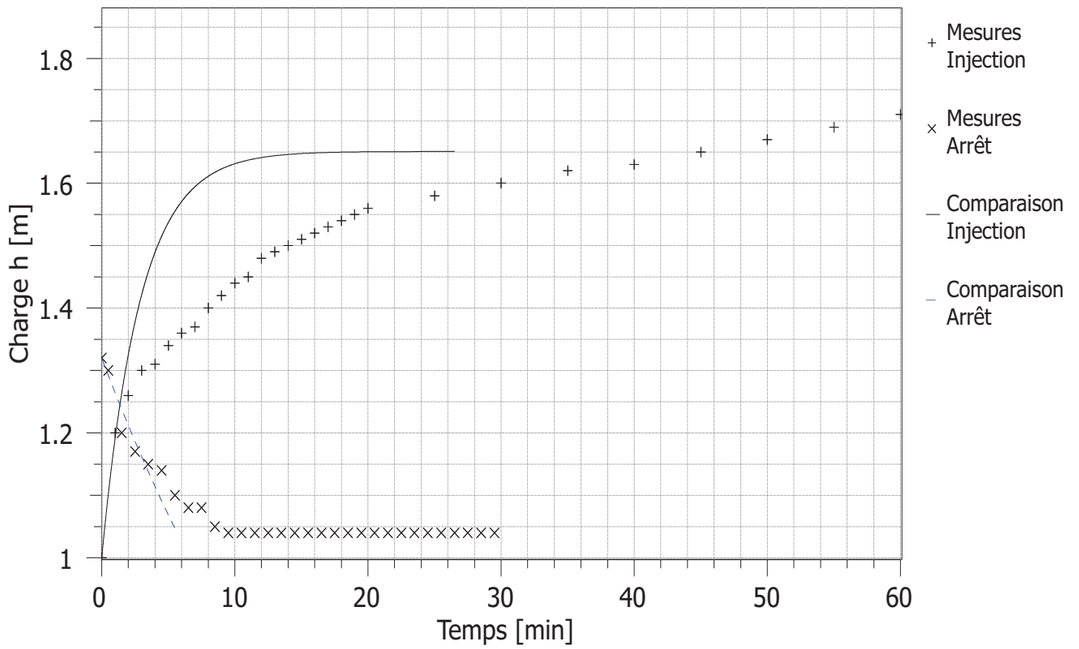
K=2.3r/2c

D'où K = 8.89E-07 m/s

PROCES-VERBAL D'ESSAI

ESSAI D'EAU LEFRANC-NASBERG
Interprétation essai NASBERG
mode opératoire NF P 94-132

N° dossier	1_En cours		Date essai	29/10/2013	
Sondage N°	SD15		Nom opérateur	J.SACILOTTO	
Lieu	NANTERRE		Profondeur de la cavité d'essai (m/TN) - mi-hauteur de la poche d'essai-		3.50
Affaire	SGP.13.0002				
Mode opératoire	Injection		Débit (m3/s)		1.3E-04
			(l/mn)		7.88
Niveau piézométrique au repos (m/TN)		12.57	Elancement de la cavité c= L/B		18.2
Diamètre interne du tubage Bi (m)		0.140	Diamètre de la poche d'essai Be (m)		0.110
Hauteur de la poche d'essai L (m)		2.00			



Observations	Coefficient de perméabilité K (m/s)	
	Montée	Descente
Comparaison à la solution d'équation différentielle	3.50E-05	5.00E-06

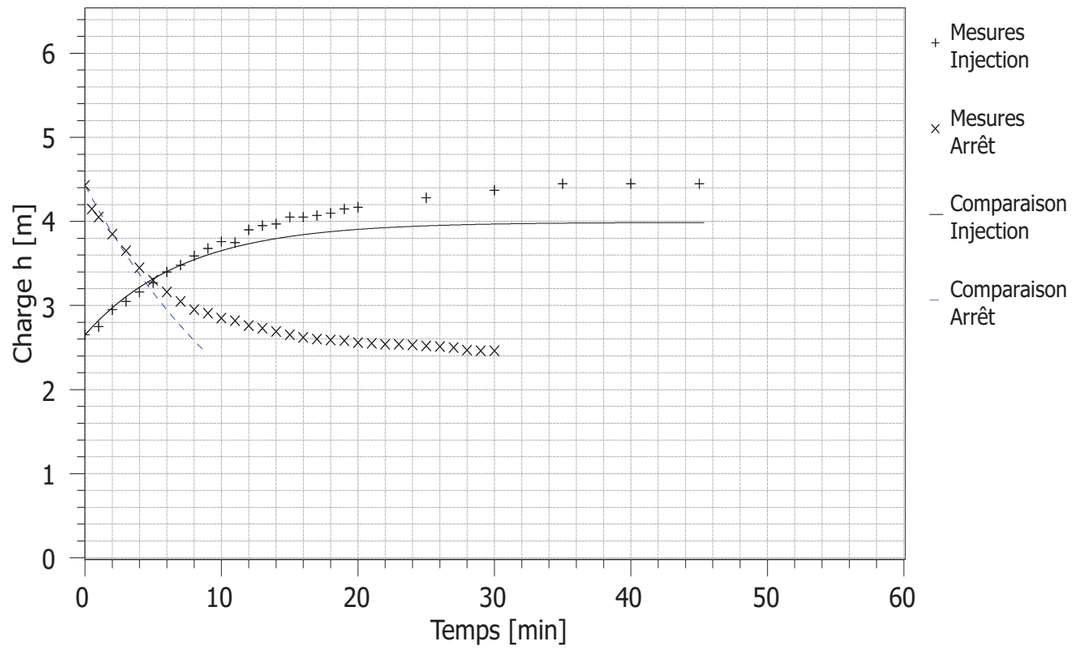
Vérifié par E.PETITJEAN

Essai Eau, 2.1.1/essai_Eau_2.5m_cor.eau

PROCES-VERBAL D'ESSAI

ESSAI D'EAU LEFRANC-NASBERG
Interprétation essai NASBERG
mode opératoire NF P 94-132

N° dossier	Eole SD15		Date essai	28/10/2013	
Sondage N°	SD15		Nom opérateur	J.SACILOTTO	
Lieu	NANTERRE		Profondeur de la cavité d'essai (m/TN) - mi-hauteur de la poche d'essai-		5.25
Affaire	SGP.13.0002				
Mode opératoire	Injection		Débit (m3/s)		1.3E-04
			(l/mn)		7.88
Niveau piézométrique au repos (m/TN)		12.57	Elancement de la cavité c= L/B		13.6
Diamètre interne du tubage Bi (m)		0.140	Diamètre de la poche d'essai Be (m)		0.110
Hauteur de la poche d'essai L (m)		1.50			



Observations	Coefficient de perméabilité K (m/s)	
	Montée	Descente
Comparaison à la solution d'équation différentielle	1.50E-05	8.00E-06

Vérifié par E.PETITJEAN

Essai Eau, 2.1.1/essai_Eau_4.5m H1.eau

PROCES-VERBAL D'ESSAI

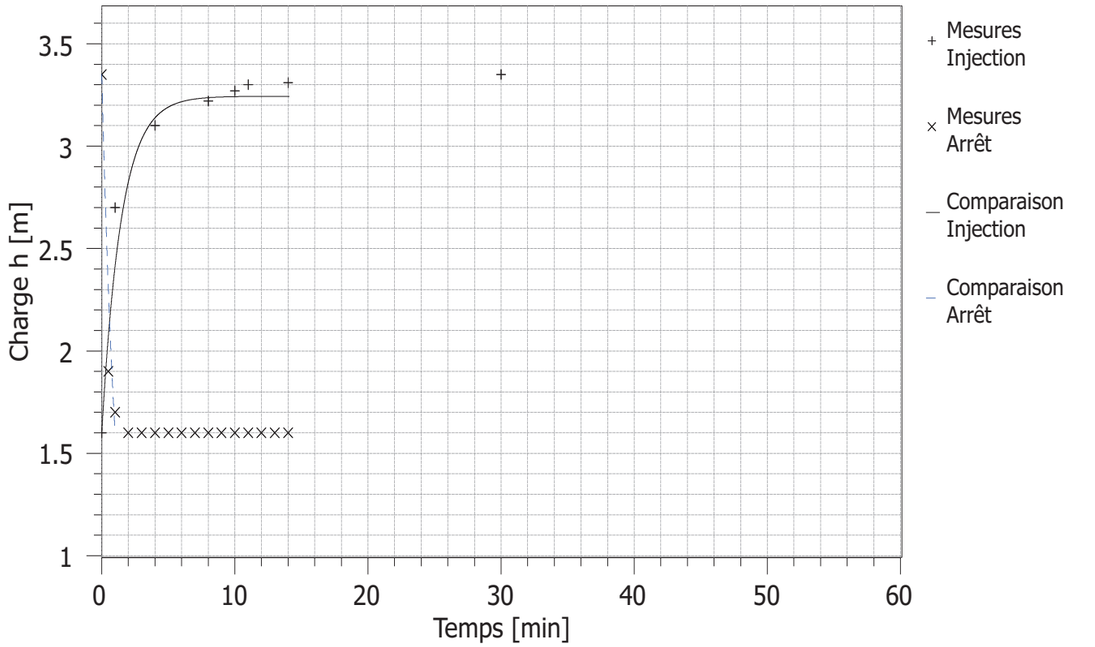
ESSAI D'EAU LEFRANC-NASBERG

Interprétation essai NASBERG

mode opératoire NF P 94-132

N° dossier	Eole SD15	Date essai	29/10/2013
Sondage N°	SD15	Nom opérateur	J.SACILOTTO
Lieu	NANTERRE	Profondeur de la cavité d'essai (m/TN) - mi-hauteur de la poche d'essai-	7.00
Affaire	SGP.13.0002		

Mode opératoire	Injection	Débit (m3/s)	5.3E-04
		(l/mn)	31.50
Niveau piézométrique au repos (m/TN)	12.57	Elancement de la cavité c= L/B	18.2
Diamètre interne du tubage Bi (m)	0.140	Diamètre de la poche d'essai Be (m)	0.110
Hauteur de la poche d'essai L (m)	2.00		



Observations	Coefficient de perméabilité K (m/s)	
	Montée	Descente
Comparaison à la solution d'équation différentielle	6.60E-05	8.00E-05

Vérifié par E.PETITJEAN

Essai Eau, 2.1.1/essai_Eau_6m_cor.eau

Annexe 3
Extrait de la cartographie des réseaux d'assainissement de Nanterre

Cette annexe contient 3 pages

Plan du réseau d'assainissement de Nanterre (Extrait)



Réseau
Non renseigné

Symbole
Principal, Secondaire, Galerie d'accès
Bassin rétention, Chambre répartition
Incertain
Virtuel
Comblé
Déposé

Couleur
Eaux pluviales (Départemental)
Eaux pluviales (Communal)
Eaux pluviales (Privé)
Eaux usées (Départemental)
Eaux usées (Communal)
Eaux usées (Privé)
Unitaire (Départemental)
Unitaire (Communal)
Unitaire (Privé)

Appareil
Non renseigné

Symbole
Avaloir
Bac à graisse
Barrage à poutrelle
Branchement siphoïde
Caniveau à grille
Chambre à sable
Chasse de réseau
Contrôleur de débit
Dissipation d'énergie
Débourbeur
Déhuileur
Déversoir
Grille simple
Jonction
Regard borgne
Regard grille
Regard simple
Station de pompage
Séparateur hydrocarbure
Vanne

Couleur
Communal
Privé
Départemental
Non typé

Branchement
Canalisation de branchement
Boîte de branchement

Etiquette des appareils
2473 — Numéro de l'appareil
45,80 — Cote chaussée
43,71 — Cote radier

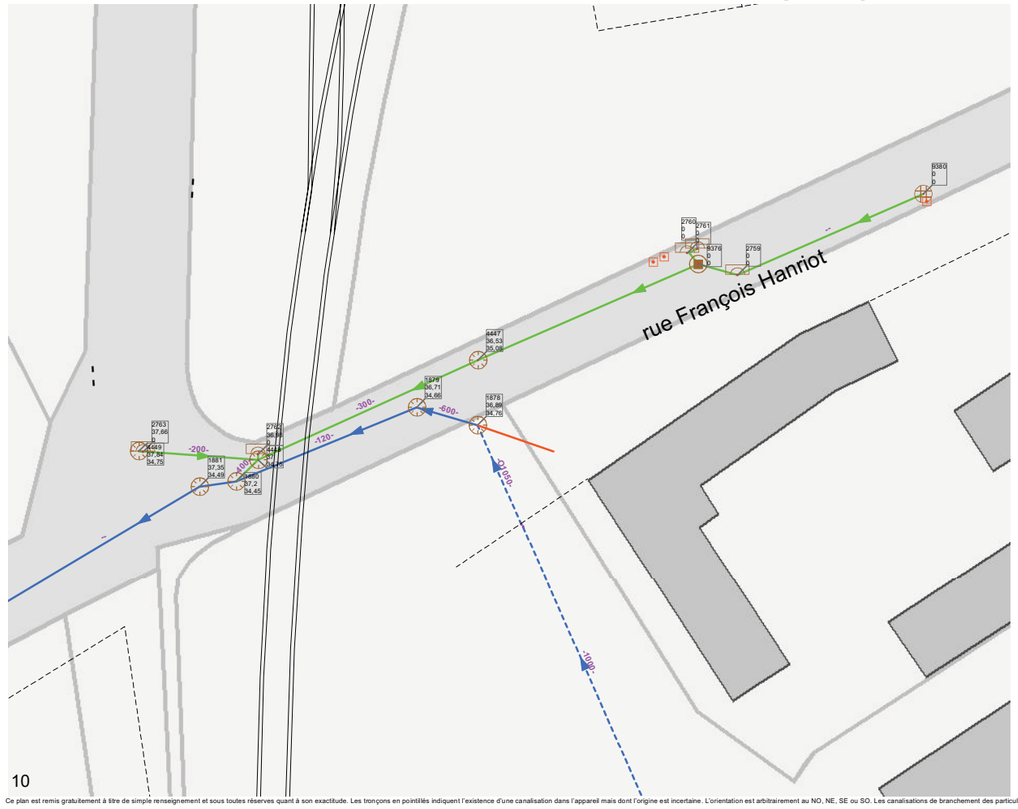
N

Echelle : 1:500
0 4 8 m

MAIRIE DE NANTERRE
Service Assainissement

Ce plan est remis gratuitement à titre de simple renseignement et sous toutes réserves quant à son exactitude. Les tronçons en pointillés indiquent l'existence d'une canalisation dans l'appareil mais dont l'origine est incertaine. L'orientation est arbitrairement au NO, NE, SE ou SO. Les canalisations de branchement des particuliers sous le trottoir ne sont pas toutes représentées.

Plan du réseau d'assainissement de Nanterre (Extrait)



Réseau
Non renseigné

Symbole
Principal, Secondaire, Galerie d'accès
Bassin rétention, Chambre répartition
Incertain
Virtuel
Comblé
Déposé

Couleur
Eaux pluviales (Départemental)
Eaux pluviales (Communal)
Eaux pluviales (Privé)
Eaux usées (Départemental)
Eaux usées (Communal)
Eaux usées (Privé)
Unitaire (Départemental)
Unitaire (Communal)
Unitaire (Privé)

Appareil
Non renseigné

Symbole
Avaloir
Bac à graisse
Barrage à poutrelle
Branchement siphoïde
Caniveau à grille
Chambre à sable
Chasse de réseau
Contrôleur de débit
Dissipation d'énergie
Débourbeur
Déhuileur
Déversoir
Grille simple
Jonction
Regard borgne
Regard grille
Regard simple
Station de pompage
Séparateur hydrocarbure
Vanne

Couleur
Communal
Privé
Départemental
Non typé

Branchement
Canalisation de branchement
Boîte de branchement

Etiquette des appareils
2473 — Numéro de l'appareil
45,80 — Cote chaussée
43,71 — Cote radier

N

Echelle : 1:500
0 4 8 m

MAIRIE DE NANTERRE
Service Assainissement

Ce plan est remis gratuitement à titre de simple renseignement et sous toutes réserves quant à son exactitude. Les tronçons en pointillés indiquent l'existence d'une canalisation dans l'appareil mais dont l'origine est incertaine. L'orientation est arbitrairement au NO, NE, SE ou SO. Les canalisations de branchement des particuliers sous le trottoir ne sont pas toutes représentées.

Plan du réseau d'assainissement de Nanterre (Extrait)



LEGENDE :

Réseau

Non renseigné

Symbole

Principal; Secondaire; Galerie d'accès
Incertain
Virtuel

Couleur

Eaux pluviales (Départemental)
Eaux pluviales (Communal)
Eaux pluviales (Privé)
Eaux usées (Départemental)
Eaux usées (Communal)
Eaux usées (Privé)
Unitaire (Départemental)
Unitaire (Communal)
Unitaire (Privé)

Appareil

Non renseigné

Symbole

Caniveau à grille
Avaloir
Grille simple
Pompe de relèvement
Séparateur hydrocarbure
Jonction
Regard simple
Regard grille
Regard borgne

Couleur

Communal
Privé
Départemental

Branchement

Canalisation de branchement
Boîte de branchement

Etiquette des appareils

2473	Numéro de l'appareil
45.80	Cote chaussée
43.71	Cote radier

N

Echelle : 1:800

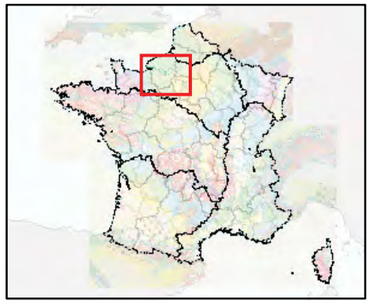
0 10 20 m

MAIRIE DE NANTERRE
Service Assainissement

Ce plan est remis gratuitement à titre de simple renseignement et sous toutes réserves quant à son exactitude. Les tronçons en pointillés indiquent l'existence d'une canalisation dans l'appareil mais dont l'origine est incertaine. L'orientation est arbitrairement au NO, NE, SE ou SO. Les canalisations de branchement des particuliers sous le trottoir ne sont pas toutes représentées.

Annexe 10

Fiches d'identification des masses d'eaux souterraines



Plaines occidentales

La Seine et les cours d'eau côtiers normands

Trans-bassin	N
Trans-frontière	N

Masse d'eau souterraine :H001

EU Code FRHG001
ex *3001*

Alluvions de la Seine moyenne et avale

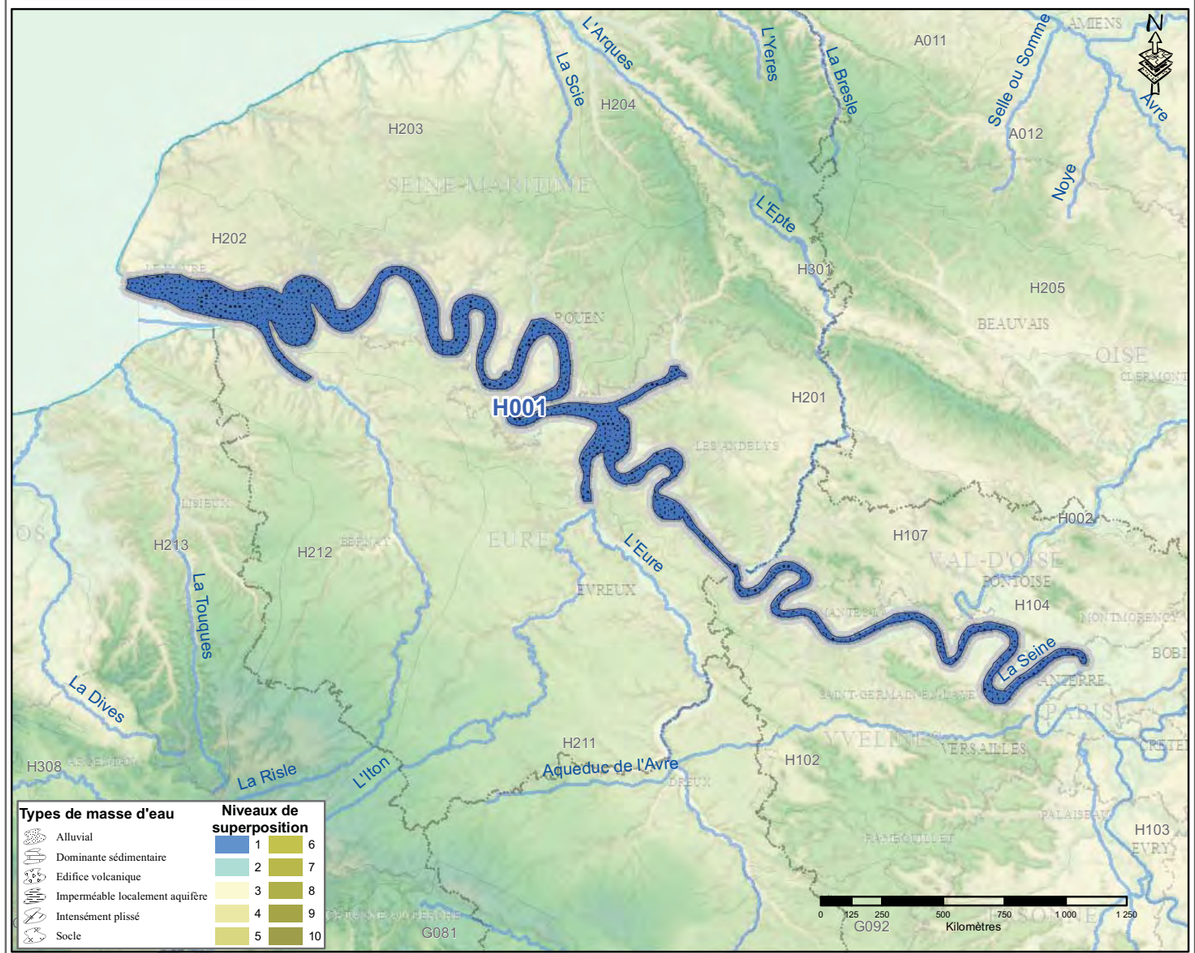
Caractéristiques principales	
Type	Alluvial
Ecoulement	Libre

Caractéristiques secondaires	
Karstique	N
Intrusion saline	N
Entités disjointes	N

Surface en km²		
affleurante	*sous couverture*	*totale*
712	712	712

Niveaux de recouvrement ordres	%
1	99.9

RNAB état qualitatif 2015 **OUI : NO3,Pest,MPO,métaux**

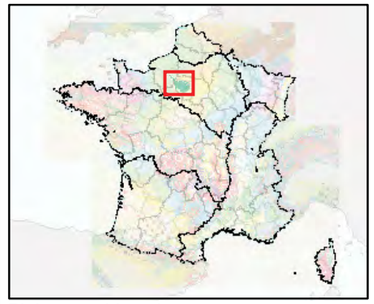


Limites
Alluvions quaternaires récentes

Lithologe dominante
Alluvions quaternaires récentes

Etat quantitatif

BRGM/SIG/2009



Plaines occidentales

La Seine et les cours d'eau côtiers normands

Trans-bassin	N
Trans-frontière	N

Masse d'eau souterraine :H102

EU Code FRHG102
ex *3102*

Tertiaire du Mantois à l'Hurepoix

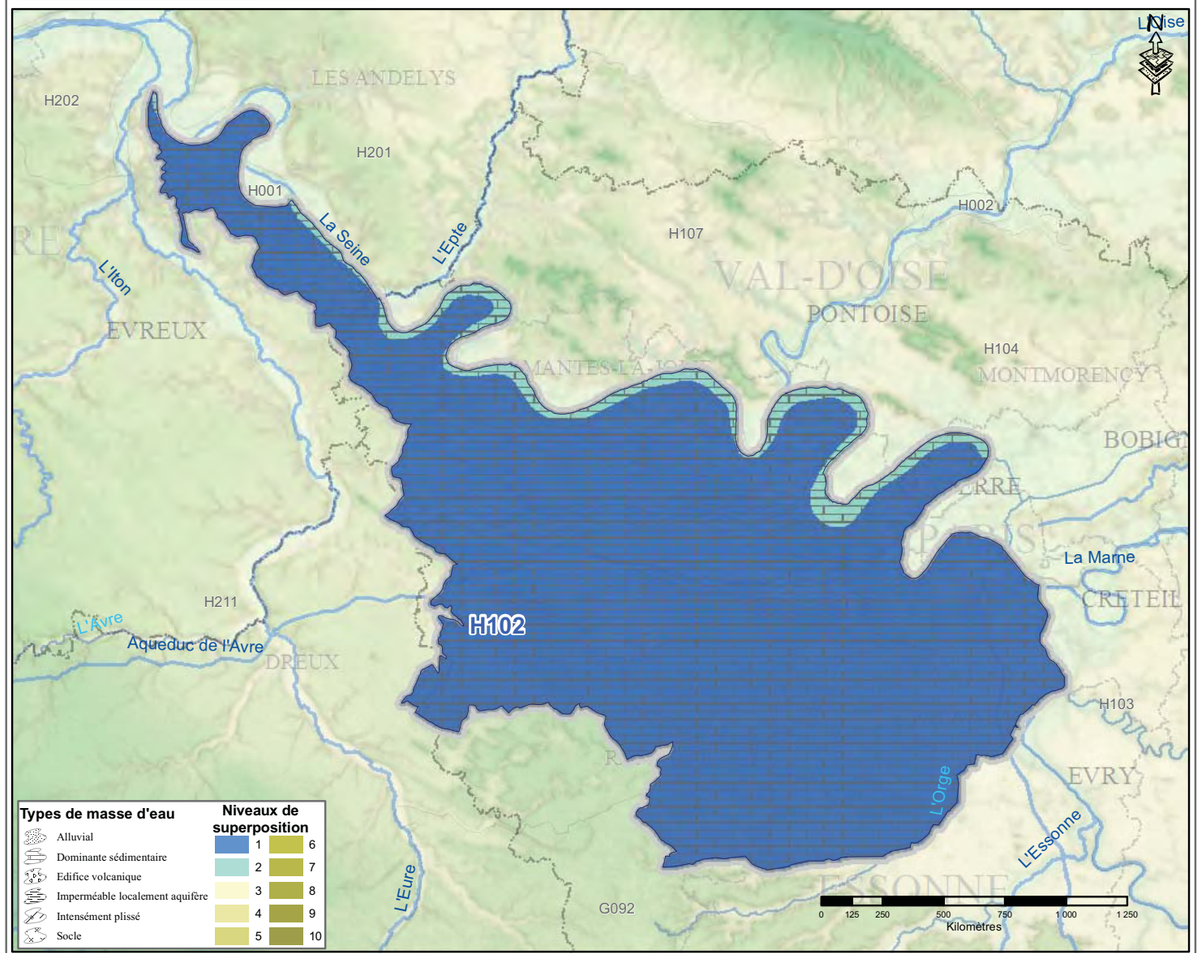
Caractéristiques principales	
Type	Dominante sédimentaire
Ecoulement	Libre

Caractéristiques secondaires	
Karstique	N
Intrusion saline	N
Entités disjointes	N

Surface en km²		
affleurante	*sous couverture*	*totale*
2325	2325	2423

Niveaux de recouvrement ordres	%
1	95.9
2	4

RNAB état qualitatif 2015 **OUI : NO3,Pest**

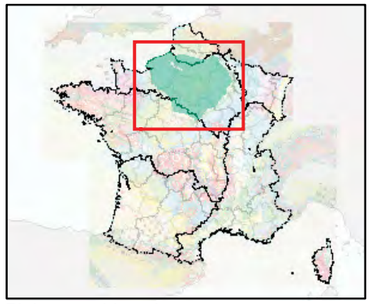


Limites
- Cours d'eau : Seine, Orge, Remarde
- Limite SAGE Beauce - Crête piézométrique est de l'Eure - Géologie :Tertiaire affleurant et Craie sous-jacente

Lithologe dominante
Calcaire de Beauce - sables de Fontainebleau - calcaire de Brie - marnes du Sannoisien et du Ludien - calcaire de Champigny - calcaire de Saint Ouen - calcaire de Beauchamp - marnes et calcaire grossier du Lutétien - argile et sables de l'Yprésien - craie sous-jacente

Etat quantitatif
La nappe du Lutétien-Yprésien est particulièrement sensible aux sécheresses pluviométriques dont les effets se répercutent sur les années suivantes. Ainsi les sécheresses répétées du début des années 90 donnent une tendance générale à la baisse. La nappe de la craie sous-jacente est également influencée par les conditions météorologiques, tout en étant moins sensible aux sécheresses, du fait de son pouvoir de rétention. Elle a même plutôt tendance à emmagasiner les excédents pluviométriques qu'elle reçoit et à moins en restituer, ce qui contribue à des montées piézométriques importantes (dizaine de mètres) en cas d'années humides consécutives.

BRGM/SIG/2009



Plaines occidentales

La Seine et les cours d'eau côtiers normands

Trans-bassin	Y
Trans-frontière	N

Masse d'eau souterraine :H218

EU Code FRHG218
ex *3218*

Albien-néocomien captif

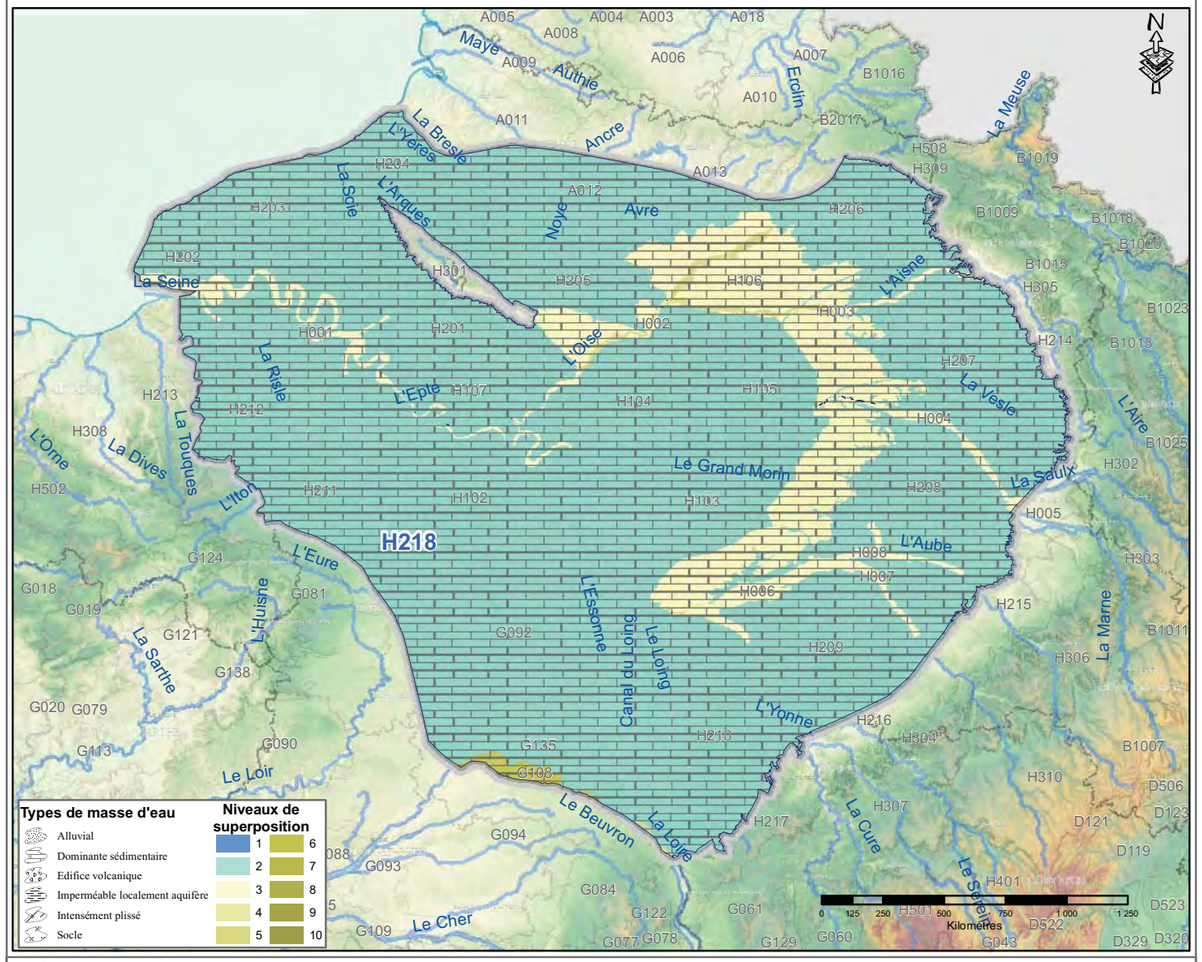
Caractéristiques principales	
Type	Dominante sédimentaire
Ecoulement	Captif

Caractéristiques secondaires	
Karstique	N
Intrusion saline	Y
Entités disjointes	N

Surface en km²		
affleurante	*sous couverture*	*totale*
		61021

Niveaux de recouvrement ordres	%
2	87.6
3	11.4
4	0.5
5	0.3

RNAB état qualitatif 2015 **NON**

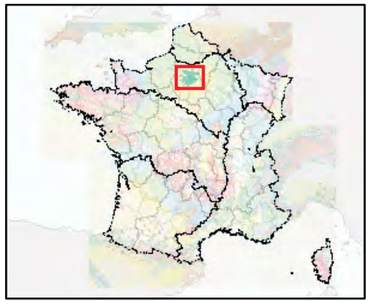


Limites
Zone de répartition des eaux et Albien affleurant

Lithologe dominante
Albien et Néocomien

Etat quantitatif
La vaste masse d'eau de l'Albien-Néocomien captif est profonde, elle présente des variations piézométriques lentes. Sa réalimentation sur son pourtour libre est infime, ce qui rend la nappe très sensible aux prélèvements dont les effets sont étendus et durables. Les niveaux piézométriques sont en baisse lente et progressive depuis le milieu des années 80 en région Ile-de-France. Suite à la politique de limitation des prélèvements, cette tendance à la baisse a pu être renversée au milieu des années 90 dans cette région où les prélèvements sont plus concentrés, mais la nappe reste loin des niveaux initiaux.

BRGM/SIG/2009



Plaines occidentales

La Seine et les cours d'eau côtiers normands

Trans-bassin	N
Trans-frontière	N

Masse d'eau souterraine :H104

EU Code FRHG104
ex *3104*

Éocène du Valois

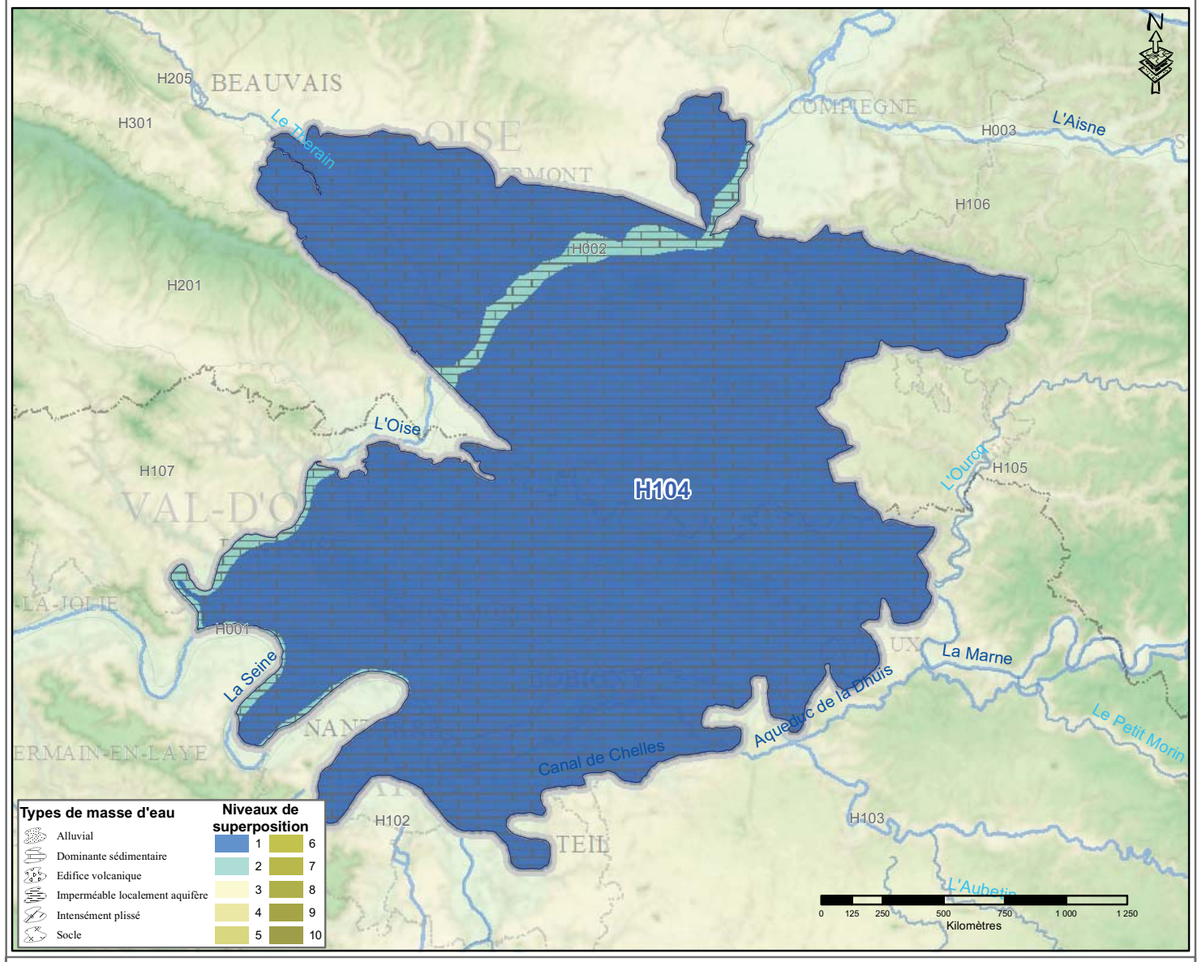
Caractéristiques principales	
Type	Dominante sédimentaire
Ecoulement	Libre

Caractéristiques secondaires	
Karstique	N
Intrusion saline	N
Entités disjointes	Y

Surface en km²		
affleurante	*sous couverture*	*totale*
2867	2867	2963

Niveaux de recouvrement ordres	%
1	96.7
2	3.2

RNAB état qualitatif 2015 **OUI : NO3, Pest**



Limites
- Géologie Tertiaire - Cours d'eau : Oise - Bassin versant de l' Ourcq

Lithologe dominante
Alluvions quaternaires - sables de Fontainebleau - calcaire de Champigny - calcaire de Saint Ouen - calcaire de Beauchamp - marnes et calcaire grossier du Lutétien - sables du Cuisien - argiles du Sparnacien

Etat quantitatif
Certains piézomètres suivent la nappe du calcaire du Lutétien au centre du plateau, là où la nappe est peu influencée par les cours d'eau. Ils dépendent alors largement des variations climatiques qu'ils suivent avec un ou deux mois de décalage. Ils sont sensibles aux sécheresses et aux recharges. Les cycles saisonniers sont marqués. Les piézomètres qui suivent cette même nappe plus en aval, sont peu influencés par la météorologie, les principaux apports se faisant par drainance latérale des plateaux. Les tendances évolutives sont les mêmes qu'au centre de plateau, mais les variations piézométriques y sont lissées et plus réduites. Ils ne présentent pas de cycles saisonniers. Les tendances d'évolution piézométriques sont globalement stables.

BRGM/SIG/2009

Annexe 11

Bordereaux d'analyses de la qualité des eaux d'exhaure

ANALYSE EAU DU CNIT DU 01/10/2013 - ALCONTROL LCDI

ALcontrol Laboratories

ANTEA GROUP (PCN; Arcueil)
Jérôme LAFARGE

Rapport d'analyse

Projet Projet EOLE
Référence du projet IDFP120179
Réf. du rapport 11935854 - 1

Date de commande 01-10-2013
Date de début 02-10-2013
Rapport du 15-10-2013

Code	Matrice	Réf. échantillon
001	Eau souterraine	Forage 1 CNIT

Analyse	Unité	Q	001
METAUX			
arsenic	µg/l	Q	<5
cadmium	µg/l	Q	<0.20
chrome	µg/l	Q	<1
cuivre	µg/l	Q	<2.0
mercure	µg/l	Q	<0.05
plomb	µg/l	Q	<2.0
nickel	µg/l	Q	<3
zinc	µg/l	Q	<10
COMPOSES INORGANIQUES			
ammonium	mgNH	Q	0.2
phosphore	µg/l	Q	<50
AOX	mg/l	Q	0.12
HYDROCARBURES TOTAUX			
fraction C10-C12	µg/l		<5
fraction C12-C16	µg/l		10
fraction C16 - C21	µg/l		12
fraction C21 - C40	µg/l		85
hydrocarbures totaux C10-C40	µg/l	Q	110
DIVERSES ANALYSES CHIMIQUES			
DBO (5 jours)	mg/l	Q	<3
DCO	mg/l	Q	<10
azote Kjeldahl	mgN/l	Q	<0.5
nitrite	mg/l	Q	<0.3
nitrite	mgN/l	Q	<0.1
nitrate	mg/l	Q	0.80
nitrate	mgN/l	Q	0.18
matières en suspension	mg/l	Q	<10
vol. d'Ach. utilisé	ml		100
calcul de l'azote total	mgN/l		<1
ANALYSES SOUS-TRAITÉES			
Test Daphnies - NF EN ISO 6341			voir annexe

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :

Accredited by accredited under the [illegible] by the Dutch Council for Accreditation, conformément aux critères des [illegible] d'essais (ISO/IEC 17025:2005). Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions Générales, enregistrées sous le numéro 830 Parlement [illegible] à la Chambre de Commerce de Rotterdam, Pays-Bas.

ALcontrol Laboratories

ANTEA GROUP (PCN; Arcueil)
Jérôme LAFARGE

Rapport d'analyse

Projet Projet EOLE
Référence du projet IDFP120179
Réf. du rapport 11935854 - 1

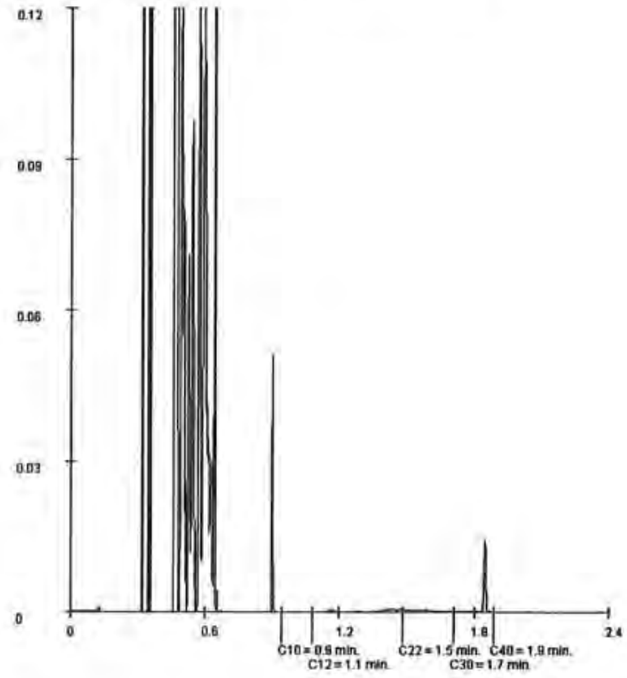
Date de commande 01-10-2013
Date de début 02-10-2013
Rapport du 15-10-2013

Référence de l'échantillon: 001
Information relative aux échantillons Forage 1 CNIT

Détermination de la chaîne de carbone

essence	C9-C14
kérosène et pétrole	C10-C16
diesel et gazole	C10-C28
huile de moteur	C20-C36
mazout	C10-C36

Les pics C10 et C40 sont introduits par le laboratoire et sont utilisés comme étalons internes.



Paraphe :

Accredited by [illegible] under the [illegible] by the Dutch Council for Accreditation, conformément aux critères des [illegible] d'essais (ISO/IEC 17025:2005). Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions Générales, enregistrées sous le numéro 830 Parlement [illegible] à la Chambre de Commerce de Rotterdam, Pays-Bas.

Laboratoire et Siège social
ZA de Jailly
2, allée des Tisserands
57535 MARANGE - SILVANGE

LCDI
Département Environnement Groupe CEDEST

Tél. : 03.87.80.11.80
Fax : 03.54.70.09.45
Web : www.lcdi-environnement.com

N° 20133793/1 du 14/10/2013	RAPPORT D'ANALYSES	Réf. : E 14-01 Indice r du 18/02/2013 Page 1 / 1

ALCONTROL
5 Rue Madame de Sanzillon
92110 CLICHY SUR SEINE
FRANCE
A l'attention de M BARON

Début des analyses 09/10/2013
Notre commande 20133793 *Votre commande* 11935854

Notre référence échantillon	20133793/1	*Votre référence échantillon*	
Reçu au laboratoire	03/10/2013	11935854-001	
Prélèvement effectué par vos soins			
Nature échantillon	EAUX RESIDUAIRES		

Analyse	Norme	Résultat	Unité
Inhibition de la mobilité de Daphnia magna (Daphnies) 24h	NF EN ISO 6341	>90	CE 50 en %

REMARQUES :
CE50-24h: <1.11 équitox/m3

Chef du Laboratoire
Patrice OSSWALD

Le Directeur
Guy MULLER

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral. Il comporte 1 page et 1 annexe(s)

LCDI
ZA de Jailly
57535 Marange-Silvange

Complément de résultats
sur Daphnia Magna

Destinataire : Service Biologie

NF EN ISO 6341

La test Daphnie a été réalisé avec des Daphnies âgées de 0-24 heures provenant de l'élevage du laboratoire.
La CE50 du test d'inhibition de la mobilité de Daphnie Magna est déterminée à partir du logiciel « PROBIT ».

Numéro de l'échantillon	pH		O2		Température de conservation au laboratoire	Date de prélèvement	Date de l'analyse					Valeur de la CE50-24 h (en g/L) de $K_2Cr_2O_7$ et date de réalisation
	valeur	ajustement	valeur	ajustement			Préleveur	Définitive				
3793-3	7.10 à 16.5°C	non	4	Oui à 7.6	-20°C	Non communiqués	09/10/13	09/10/13	x		Décantation	
											Filtration	
									24		Durée de l'analyse (en heures)	
									35		% d'immobilisation à (90%)	
									45		Limite 0 % d'immobilisation (en %)	
											Limite 100 % d'immobilisation (en %)	
									0.89 le 09/09/13			

Ce document est à joindre en annexe au rapport d'analyse E14-01.

Commentaires et communications :

CE DOCUMENT EST LA PROPRIETE DE LCDI. IL NE PEUT ETRE COPIE NI COMMUNIQUER A TIERS HORS CADRE DU CONTRAT SANS SON AUTORISATION

Signature non requise

ANALYSE EAU DU CNIT DU 29/10/2013 – ALCONTROL

ALcontrol Laboratories

ANTEA GROUP (PCN; Arcueil)
Jérôme LAFARGE

Rapport d'analyse

Projet	Prolongement EOLE	Date de commande	29-10-2013
Référence du projet	IDFP120179	Date de début	30-10-2013
Réf. du rapport	11946280 - 1	Rapport du	05-11-2013

Code	Matrice	Réf. échantillon
001	Eau souterraine	F1-prelevt2

Analyse	Unité	Q	001
AOX	mg/l	Q	0.06
HYDROCARBURES TOTAUX			
fraction C10-C12	µg/l		<5
fraction C12-C16	µg/l		<5
fraction C16 - C21	µg/l		<5
fraction C21 - C40	µg/l		<5
hydrocarbures totaux C10-C40	µg/l	Q	<20
DIVERSES ANALYSES CHIMIQUES			
sulfate	mg/l	Q	820

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :

ALcontrol B.V. est accrédité sous le n° L 024 par le RvA (Raad voor Accreditatie) conformément aux critères des (directives d'analyse (ISO/IEC 17025:2005. Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions Générales, enregistrées sous le numéro KVK-nummer 24276390 à la Chambre de Commerce du Rijnmond te Pays-Bas.

ANALYSE EAU DU CNIT DU 05/11/2013 – WESSLING

WESSLING

Laboratoires WESSLING S.A.R.L.
3 Avenue de Norvège - Zi de Courtaboeuf
91140 Villebon-sur-Yvette
Tél. +33 (0)1 64 47 65-38 - Fax +33 (0)1 64 47 65-89
labo.paris@wessling.fr www.wessling.fr

N°rapport d'essai **UPA13-018004-1** Commande n°: **UPA-06899-13** Date **05.11.2013**

Informations sur les échantillons

Echantillon-n°	13-151519-01
Date de réception:	29.10.2013
Désignation	Eau chantier la défense
Type d'échantillons:	Eau
Récipient:	2*1L V#2*1L PE+2*500ml PE
Température de réception (C°:	15°C
Début des analyses:	29.10.2013
Fin des analyses:	05.11.2013

Résultats d'analyse

Analyse physique

N°d'échantillon			13-151519-01
Désignation d'échantillon			**Eau chantier la défense**
Paramètre	Unité	LQ	
pH	Ed.		7,3

Paramètres globaux / Indices

N°d'échantillon			13-151519-01
Désignation d'échantillon			**Eau chantier la défense**
Paramètre	Unité	LQ	
DCO (homogénéisé)	mg/l E/L		<15
Indice hydrocarbure C10-C40	mg/l E/L	0,05	<0,1
Hydrocarbures > C10-C12	mg/l E/L	0,05	<0,1
Hydrocarbures > C12-C16	mg/l E/L	0,05	<0,1
Hydrocarbures > C16-C21	mg/l E/L	0,05	<0,1
Hydrocarbures > C21-C35	mg/l E/L	0,05	<0,1
Hydrocarbures > C35-C40	mg/l E/L	0,05	<0,1

BORDEREAU D'ANALYSE REALISEE LORS DES POMPAGES D'ESSAI RUE PASQUIER ET ABREUVOIR

WESSLING

Laboratoires WESSLING S.A.R.L.
3 Avenue de Norvège - ZI de Courtaboeuf
91140 Villebon-sur-Yvette
Tél. +33 (0)1 64 47 65-38 · Fax +33 (0)1 64 47 65-89
labo.paris@wessling.fr · www.wessling.fr

N°rapport d'essai **UPA13-018004-1** Commande n°: **UPA-06899-13** Date **05.11.2013**

Eléments

N°d'échantillon			13-151519-01
Désignation d'échantillon			**Eau chantier la défense**
Paramètre	Unité	LQ	
Aluminium (Al)	µg/l E/L		77
Arsenic (As)	µg/l E/L		<10
Plomb (Pb)	µg/l E/L		<10
Cadmium (Cd)	µg/l E/L		<0,5
Chrome (Cr)	µg/l E/L		<1
Cuivre (Cu)	µg/l E/L		18
Manganèse (Mn)	µg/l E/L		28
Molybdène (Mo)	µg/l E/L		<2
Nickel (Ni)	µg/l E/L		3
Sélénium (Se)	µg/l E/L		5
Argent (Ag)	µg/l E/L		<1
Zinc (Zn)	µg/l E/L		38
Étain (Sn)	µg/l E/L		<5
Mercure (Hg)	µg/l E/L		<0,2

Analyse physico-chimique

N°d'échantillon			13-151519-01
Désignation d'échantillon			**Eau chantier la défense**
Paramètre	Unité	LQ	
MES	mg/l E/L	5	0,8

SARL au capital de 46.737,20 EUR
RCS Lyon 429 257 542 - APE 7312

ALcontrol Laboratories

ALcontrol Laboratories France
5 rue Madame de Sanzillon · 92110 Clichy-sur-Seine
Tel.: +33 (0)155 90 52 50 · Fax: +33 (0)155 90 52 51
www.alcontrol.fr

Rapport d'analyse

Pasquier
Abreuvoir

ANTEA GROUP (PCN; Arcueil)
Jérôme LAFARGE
Immeuble Axeo
29 avenue Aristide Briand CS10006
F-94117 ARCUEIL CEDEX

Votre nom de Projet : Prolongement EOLE
Votre référence de Projet : IDFP120179
Référence du rapport ALcontrol : 11976051, version: 1

Rotterdam, 13-02-2014

Cher(e) Madame/ Monsieur,

Veuillez trouver ci-joint les résultats des analyses effectuées en laboratoire pour votre projet IDFP120179. Le rapport reprend les descriptions des échantillons, le nom de projet et les analyses que vous avez indiqués sur le bon de commande. Les résultats rapportés se réfèrent uniquement aux échantillons analysés.

Ce rapport est constitué de 11 pages dont chromatogrammes si prévus, références normatives, informations sur les échantillons. Dans le cas d'une version 2 ou plus élevée, toute version antérieure n'est pas valable. Toutes les pages font partie intégrante de ce rapport, et seule une reproduction de l'ensemble du rapport est autorisée.

En cas de questions et/ou remarques concernant ce rapport, nous vous prions de contacter notre Service Client.

Toutes les analyses, à l'exception des analyses sous-traitées, sont réalisées par ALcontrol Laboratoires, Steenhouwerstraat 15, Rotterdam, Pays Bas.

Veuillez recevoir, Madame/ Monsieur, l'expression de nos cordiales salutations.

R. van Duin
Laboratory Manager

ALcontrol B.V. est accrédité sous le n° L025 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux critères des laboratoires d'analyses ISO/IEC 17025:2005. Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions Générales, enregistrées sous le numéro KVK Rotterdam 24302366 à la Chambre de Commerce de Rotterdam, Pays-Bas.

ALcontrol Laboratories

ANTEA GROUP (PCN; Arcueil)
Jérôme LAFARGE

Rapport d'analyse

Projet Prolongement EOLE
Référence du projet IDFP120179
Réf. du rapport 11976051 - 1

Date de commande 30-01-2014
Date de début 04-02-2014
Rapport du 13-02-2014

Code	Matrice	Réf. échantillon
001	Eau souterraine	PASQUIER
002	Eau souterraine	Abreuvoir Alluvions
003	Eau souterraine	Abreuvoir Sables

Analyse	Unité	Q	001	002	003
METAUX					
arsenic	µg/l	Q	<5	<5	<5
cadmium	µg/l	Q	<0.2	<0.2	<0.2
calcium	µg/l	Q	200000	100000	270000
chrome	µg/l	Q	<1	<1	<1
potassium	µg/l	Q	5500	7900	7500
cuivre	µg/l	Q	<2	<2	7.7
mercure	µg/l	Q	<0.05	<0.05	<0.05
plomb	µg/l	Q	<2	2.2	3.5
magnésium	µg/l	Q	49000	9700	55000
sodium	µg/l	Q	21000	21000	47000
nickel	µg/l	Q	3.2	<3	<3
fer (Fe) total	µg/l		59	140	380
Manganèse total	µg/l		<10	92	46
zinc	µg/l	Q	<10	<10	11
COMPOSES INORGANIQUES					
ammonium	mgN/l	Q	<0.15	0.3	<0.15
fluorures	mg/l	Q	0.75	0.62	0.66
phosphates (totaux)	mgP/l	Q	<0.15	<0.15	<0.15
carbonate	mg/l	Q	<10	<10	<10
bicarbonate	mg/l	Q	320	250	410
phosphore	µg/l	Q	<50	<50	<50
AOX	mg/l	Q	0.02	0.03	0.02
HYDROCARBURES TOTAUX					
fraction C10-C12	µg/l		<5	<5	<5
fraction C12-C16	µg/l		<5	<5	<5
fraction C16 - C21	µg/l		<5	<5	<5
fraction C21 - C40	µg/l		<5	<5	<5
hydrocarbures totaux C10-C40	µg/l	Q	<20	<20	<20
AUTRES ANALYSES CHIMIQUES					
chlorures	mg/l	Q	45	37	93
DBO (5 jours)	mg/l	Q	<3	<3	<3
DCO	mg/l	Q	<25	<25	<25
azote Kjeldahl	mgN/l	Q	<0.5	0.8	<0.5
nitrite	mg/l	Q	<0.01	0.07	0.16
nitrite	mgN/l	Q	<0.003	0.02	0.05
nitrate	mgN/l	Q	<0.05	1.0	<0.05
nitrate	mg/l	Q	<0.2	4.6	<0.2
matières en suspension	mg/l	Q	<5	<5	<5

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :

ALcontrol B.V. has executed tests in C 11/18 per le RvA (Dutch Council for Accreditation), commissioned by or in the way Commission d'Analyse (SIGNET, 17025:2005). Terms and conditions which are Conditions

Commission, Accreditation body in accordance EUR Regulation (765/2008) & its Commission Implementing Regulation (EU) No

ALcontrol Laboratories

ANTEA GROUP (PCN; Arcueil)
Jérôme LAFARGE

Rapport d'analyse

Projet Prolongement EOLE
Référence du projet IDFP120179
Réf. du rapport 11976051 - 1

Date de commande 30-01-2014
Date de début 04-02-2014
Rapport du 13-02-2014

Code	Matrice	Réf. échantillon
001	Eau souterraine	PASQUIER
002	Eau souterraine	Abreuvoir Alluvions
003	Eau souterraine	Abreuvoir Sables

Analyse	Unité	Q	001	002	003
vol. d'éch. utilisé	ml		500	500	500
sulfate	mg/l	Q	470	83	660
ANALYSES SOUS-TRAITÉES					
Test Daphnies - NF EN ISO 6341			voir annexe	voir annexe	voir annexe

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :

ALcontrol B.V. has executed tests in C 11/18 per le RvA (Dutch Council for Accreditation), commissioned by or in the way Commission d'Analyse (SIGNET, 17025:2005). Terms and conditions which are Conditions

Commission, Accreditation body in accordance EUR Regulation (765/2008) & its Commission Implementing Regulation (EU) No

ALcontrol Laboratories

ANTEA GROUP (PCN; Arcueil)
Jérôme LAFARGE

Rapport d'analyse

Projet Prolongement EOLE
Référence du projet IDFP120179
Réf. du rapport 11976051 - 1

Date de commande 30-01-2014
Date de début 04-02-2014
Rapport du 13-02-2014

Analyse	Matrice	Référence normative
arsenic	Eau souterraine	Conforme à NEN 6966, analyse conforme à NEN-EN-ISO 11885
cadmium	Eau souterraine	Idem
calcium	Eau souterraine	Idem
chrome	Eau souterraine	Idem
potassium	Eau souterraine	Idem
cuivre	Eau souterraine	Idem
mercure	Eau souterraine	Conforme NEN-EN-ISO 17852
plomb	Eau souterraine	Conforme à NEN 6966, analyse conforme à NEN-EN-ISO 11885
magnésium	Eau souterraine	Idem
sodium	Eau souterraine	Idem
nickel	Eau souterraine	Idem
fer (Fe) total	Eau souterraine	Digestion conforme à NEN-EN-ISO 15587-1, analyse conforme à NEN 6966 et NEN-EN-ISO 11885
Manganèse total	Eau souterraine	Idem
zinc	Eau souterraine	Conforme à NEN 6966, analyse conforme à NEN-EN-ISO 11885
ammonium	Eau souterraine	Conforme à NEN 6604
fluorures	Eau souterraine	Conforme à NEN-EN-ISO 10304-1
phosphates (totaux)	Eau souterraine	Méthode interne (destruction méthode interne, analyse digestion conforme à NEN-EN-ISO 15681-2)
carbonate	Eau souterraine	Méthode interne
bicarbonate	Eau souterraine	Idem
phosphore	Eau souterraine	Conforme à NEN 6966, analyse conforme à NEN-EN-ISO 11885
AOX	Eau souterraine	Conforme à NEN-EN-ISO 9562
hydrocarbures totaux C10-C40	Eau souterraine	Méthode interne (extraction hexane, analyse par GC-FID)
chlorures	Eau souterraine	Conforme à NEN-EN-ISO 10304-1
DBO (5 jours)	Eau souterraine	Conforme à NEN-EN 1899-1/2, 5 jours
DCO	Eau souterraine	Conforme à NF T 90-101
azote Kjeldahl	Eau souterraine	Destruction conforme à NEN 6646, méthode CFA, NEN-EN-ISO 11732
nitrite	Eau souterraine	Conforme à NEN-EN-ISO 10304-1
nitrate	Eau souterraine	Idem
nitrate	Eau souterraine	Idem
matières en suspension	Eau souterraine	Conforme a NEN-EN 872
sulfate	Eau souterraine	Conforme à NEN-EN-ISO 10304-1
Test Daphnies - NF EN ISO 6341	Eau souterraine	Analyse sous-traitée

Code	Code barres	Date de réception	Date prélèvement	Flaconnage	
001	F4660817	03-02-2014	03-02-2014	ALC227	Date de prélèvement théorique
001	D9336615	03-02-2014	03-02-2014	ALC208	Date de prélèvement théorique
001	F4660818	03-02-2014	03-02-2014	ALC227	Date de prélèvement théorique
001	H7331343	03-02-2014	03-02-2014	ALC281	Date de prélèvement théorique
001	B1307181	03-02-2014	03-02-2014	ALC204	Date de prélèvement théorique
001	D0794813	03-02-2014	03-02-2014	ALC270	Date de prélèvement théorique
001	G8505876	03-02-2014	03-02-2014	ALC236	Date de prélèvement théorique
001	F9603839	03-02-2014	03-02-2014	ALC288	Date de prélèvement théorique
001	H7331341	03-02-2014	03-02-2014	ALC281	Date de prélèvement théorique
001	B4187009	03-02-2014	03-02-2014	ALC207	Date de prélèvement théorique
001	F4660816	03-02-2014	03-02-2014	ALC227	Date de prélèvement théorique
002	H9533077	03-02-2014	03-02-2014	ALC281	Date de prélèvement théorique
002	B4242074	03-02-2014	03-02-2014	ALC207	Date de prélèvement théorique

Paraphe :

ALcontrol B.V. est accrédité sous le n° L038 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux critères des laboratoires d'analyse (ISO/IEC 17025:2005). Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions Générales, enregistrées sous le numéro KVK Rotterdam 24265288 à la Chambre de Commerce de Rotterdam, Pays-Bas.

ALcontrol Laboratories

ANTEA GROUP (PCN; Arcueil)
Jérôme LAFARGE

Rapport d'analyse

Projet Prolongement EOLE
Référence du projet IDFP120179
Réf. du rapport 11976051 - 1

Date de commande 30-01-2014
Date de début 04-02-2014
Rapport du 13-02-2014

Code	Code barres	Date de réception	Date prélèvement	Flaconnage	
002	F5679994	03-02-2014	03-02-2014	ALC227	Date de prélèvement théorique
002	D9333533	03-02-2014	03-02-2014	ALC208	Date de prélèvement théorique
002	B1307204	03-02-2014	03-02-2014	ALC204	Date de prélèvement théorique
002	F9603842	03-02-2014	03-02-2014	ALC288	Date de prélèvement théorique
002	F5681401	03-02-2014	03-02-2014	ALC227	Date de prélèvement théorique
002	D9302852	03-02-2014	03-02-2014	ALC208	Date de prélèvement théorique
002	G8533420	03-02-2014	03-02-2014	ALC236	Date de prélèvement théorique
002	B4242069	03-02-2014	03-02-2014	ALC207	Date de prélèvement théorique
003	F5681407	03-02-2014	03-02-2014	ALC227	Date de prélèvement théorique
003	B5614204	03-02-2014	03-02-2014	ALC207	Date de prélèvement théorique
003	B1307205	03-02-2014	03-02-2014	ALC204	Date de prélèvement théorique
003	F9603840	03-02-2014	03-02-2014	ALC288	Date de prélèvement théorique
003	F5681402	03-02-2014	03-02-2014	ALC227	Date de prélèvement théorique
003	H9541491	03-02-2014	03-02-2014	ALC281	Date de prélèvement théorique
003	D9336619	03-02-2014	03-02-2014	ALC208	Date de prélèvement théorique
003	G8533425	03-02-2014	03-02-2014	ALC236	Date de prélèvement théorique
003	B4238767	03-02-2014	03-02-2014	ALC207	Date de prélèvement théorique
003	D9330790	03-02-2014	03-02-2014	ALC208	Date de prélèvement théorique

Paraphe :

ALcontrol B.V. est accrédité sous le n° L038 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux critères des laboratoires d'analyse (ISO/IEC 17025:2005). Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions Générales, enregistrées sous le numéro KVK Rotterdam 24265288 à la Chambre de Commerce de Rotterdam, Pays-Bas.

Laboratoire et Siège social
ZA de Jailly
2, allée des Tisserands
57535 MARANGE - SILVANGE

LCDI
Département Environnement Groupe CEDEST

Tél. : 03.87.80.11.80
Fax : 03.54.70.09.45
Web : www.lcdi-environnement.com

N° 20140388/1 du 12/02/2014	RAPPORT D'ANALYSES	Réf. : E 14-01 Indice r du 18/02/2013 Page 1 / 1

ALCONTROL
5 Rue Madame de Sanzillon
92110 CLICHY SUR SEINE
FRANCE
A l'attention de **M BARON**

Début des analyses 06/02/2014
Notre commande **20140388** *Votre commande* **11976051**

Notre référence échantillon	20140388/1	*Votre référence échantillon*
Reçu au laboratoire	05/02/2014	**11976051 - 001 GRW PASQUIER - 03/02/14**

Prélèvement effectué par vos soins
Nature échantillon EAUX SOUTERRAINES

Analyse	Norme	Résultat	Unité
Inhibition de la mobilité de Daphnia magna (Daphnies) 24h	NF EN ISO 6341	>90	CE 50 en %

Chef du Laboratoire
Patrice OSSWALD

Le Directeur
Guy MULLER

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral. Il comporte 1 page et * annexe(s)

Laboratoire et Siège social
ZA de Jailly
2, allée des Tisserands
57535 MARANGE - SILVANGE

LCDI
Département Environnement Groupe CEDEST

Tél. : 03.87.80.11.80
Fax : 03.54.70.09.45
Web : www.lcdi-environnement.com

N° 20140388/2 du 12/02/2014	RAPPORT D'ANALYSES	Réf. : E 14-01 Indice r du 18/02/2013 Page 1 / 1

ALCONTROL
5 Rue Madame de Sanzillon
92110 CLICHY SUR SEINE
FRANCE
A l'attention de **M BARON**

Début des analyses 06/02/2014
Notre commande **20140388** *Votre commande* **11976051**

Notre référence échantillon	20140388/2	*Votre référence échantillon*
Reçu au laboratoire	05/02/2014	**11976051 - 002 GRW ALLUVIONS - 03/02/14**

Prélèvement effectué par vos soins
Nature échantillon EAUX SOUTERRAINES

Analyse	Norme	Résultat	Unité
Inhibition de la mobilité de Daphnia magna (Daphnies) 24h	NF EN ISO 6341	>90	CE 50 en %

Chef du Laboratoire
Patrice OSSWALD

Le Directeur
Guy MULLER

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral. Il comporte 1 page et * annexe(s)

Laboratoire et Siège social
ZA de Jailly
2, allée des Tisserands
57535 MARANGE - SILVANGE

LCDI
Département Environnement Groupe CEDEST

Tél. : 03.87.60.11.80
Fax : 03.54.70.09.45
Web : www.lcdi-environnement.com

N° 20140388/3 du 12/02/2014	RAPPORT D'ANALYSES	Réf. : E 14-01 Indice c du 18/02/2013 Page 1 / 1

ALCONTROL
5 Rue Madame de Sanzillon
92110 CLICHY SUR SEINE
FRANCE
A l'attention de **M BARON**

Début des analyses 06/02/2014
Notre commande **20140388** *Votre commande* **11976051**

Notre référence échantillon	20140388/3	*Votre référence échantillon*	
Reçu au laboratoire	05/02/2014	**11976051 - 003 GRW SABLES - 03/02/14**	
Prélèvement effectué par vos soins			
Nature échantillon	EAUX SOUTERRAINES		

Analyse	Norme	Résultat	Unité
Inhibition de la mobilité de Daphnia magna (Daphnies) 24h	NF EN ISO 6341	>90	CE 50 en %

Chef du Laboratoire
Patrice OSSWALD

Le Directeur
Guy MULLER

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral. Il comporte 1 page et 0 annexe(s)

Compléments de résultats sur Daphnia Magna

Référence : E57-01
Indice N
Du : 06/09/2013
Page : 1/1

LCDI
ZA de Jailly
57535 Marange-Silvange

Destinataire : Secteur biologie

NF EN ISO 6341

Le test Daphnie s'effectue avec des Daphnies âgées de 0-24 heures provenant de l'élevage du laboratoire.
La CE_{50} du test d'inhibition de la mobilité de Daphnia Magna est déterminée à partir du logiciel « PROBIT ».

Numéro de l'échantillon	pH		O2		Date de prélèvement	Température de conservation au laboratoire	Date de l'analyse		Décantation	Filtration	Durée de l'analyse (en heures)	% d'immobilisation à [90%]	Limite 0 % d'immobilisation (en %)	Limite 100 % d'immobilisation (en %)	Valeur de la CE_{50} - 24 h (mg/L) du $K_2Cr_2O_7$ et date de réalisation
	valeur	ajustement	valeur	ajustement			Préliminaire	Définitive							
388-1	7.1 à 17.0°C	non	2.4	Oui à 6.8	03/02/14	2-5°C	05/02/14	06/02/14	x		24	0	90		0.93 le 07/01/14

Remarques et commentaires :

Ce document est à joindre en annexe au rapport d'analyse E14-01.

Support papier non signé

CE DOCUMENT EST LA PROPRIÉTÉ DE LCDI. IL NE PEUT NI ÊTRE COPIÉ, NI UTILISÉ À DES FINS AUTRES SANS AUTORISATION

LCDI ZA de Jailly 57535 Marange-Silvange	**Compléments de résultats sur Daphnia Magna**	Référence : E57-01 Indice N Du : 06/09/2013 Page : 1/1

Destinataire : Secteur biologie

NF EN ISO 6341

Le test Daphnie s'effectue avec des Daphnies âgées de 0-24 heures provenant de l'élevage du laboratoire.

La CE_{50} du test d'inhibition de la mobilité de Daphnia Magna est déterminée à partir du logiciel « PROBIT ».

Numéro de l'échantillon	pH		O2		Date de prélèvement	Température de conservation au laboratoire	Date de l'analyse		Décantation	Filtration	Durée de l'analyse (en heures)	% d'immobilisation à [90%]	Limite 0 % d'immobilisation (en %)	Limite 100 % d'immobilisation (en %)	Valeur de la CE_{50} - 24 h (mg/L) du $K_2CR_2O_7$ et date de réalisation
	valeur	ajustement	valeur	ajustement			Préliminaire	Définitive							
388-2	7.5 à 17.0°C	non	6.4	non	03/02/14	2-5°C	06/02/14	06/02/14	x		24	5	45		0.93 le 07/01/14

Remarques et commentaires :

Support papier non maîtrisé

Ce document est à joindre en annexe au rapport d'analyse E14-01.

CE DOCUMENT EST LA PROPRIETE DE LCDI. IL NE PEUT NI ETRE COPIE, NI COMMUNIQUE A DES TIERS, SANS SON AUTORISATION

ALcontrol Laboratories Reportnumber 11976051 - 1 Page 11 sur 11

LCDI
ZA de Jailly
57535 Marange-Silvange

Compléments de résultats
sur Daphnia Magna

Référence : E57-01
Indice N
Du : 06/09/2013
Page : 1/1

Destinataire : Secteur biologie

NF EN ISO 6341

Le test Daphnie s'effectue avec des Daphnies âgées de 0-24 heures provenant de l'élevage du laboratoire.

La CE_{50} du test d'inhibition de la mobilité de Daphnia Magna est déterminée à partir du logiciel « PROBIT ».

Numéro de l'échantillon	pH		O2		Date de prélèvement	Température de conservation au laboratoire	Date de l'analyse		Décantation	Filtration	Durée de l'analyse (en heures)	% d'immobilisation à [90%]	Limite 0 % d'immobilisation (en %)	Limite 100 % d'immobilisation (en %)	Valeur de la CE_{50} - 24 h (mg/L) du $K_2CR_2O_7$ et date de réalisation
	valeur	ajustement	valeur	ajustement			Préliminaire	Définitive							
388-3	7.1 à 17.0°C	non	2.7	Oui à 6.9	03/02/14	2-5°C	06/02/14	06/02/14	x		24	0	90		0.93 le 07/01/14

Remarques et commentaires :

Support papier non maîtrisé

Ce document est à joindre en annexe au rapport d'analyse E14-01.

CE DOCUMENT EST LA PROPRIETE DE LCDI. IL NE PEUT NI ETRE COPIE, NI COMMUNIQUE A DES TIERS, SANS SON AUTORISATION

BORDEREAU D'ANALYSE REALISEE SUR LES PIEZOMETRES DE LA PORTE MAILLOT

ALcontrol Laboratories

ALcontrol Laboratories France
5 rue Madame de Sanzillon - 92110 Clichy-sur-Seine
Tel.: +33 (0)155 90 52 50 - Fax: +33 (0)155 90 52 51
www.alcontrol.fr

Rapport d'analyse

ANTEA GROUP (PCN; Arcueil)
Jérôme LAFARGE
Immeuble Axeo
29 avenue Aristide Briand CS10006
F-94117 ARCUEIL CEDEX

Votre nom de Projet : Prolongement EOLE
Votre référence de Projet : IDFP120179
Référence du rapport ALcontrol : 11982601, version: 1

Rotterdam, 04-03-2014

Cher(e) Madame/ Monsieur,

Veuillez trouver ci-joint les résultats des analyses effectuées en laboratoire pour votre projet IDFP120179. Le rapport reprend les descriptions des échantillons, le nom de projet et les analyses que vous avez indiqués sur le bon de commande. Les résultats rapportés se réfèrent uniquement aux échantillons analysés.

Ce rapport est constitué de 8 pages dont chromatogrammes si prévus, références normatives, informations sur les échantillons. Dans le cas d'une version 2 ou plus élevée, toute version antérieure n'est pas valable. Toutes les pages font partie intégrante de ce rapport, et seule une reproduction de l'ensemble du rapport est autorisée.

En cas de questions et/ou remarques concernant ce rapport, nous vous prions de contacter notre Service Client.

Toutes les analyses, à l'exception des analyses sous-traitées, sont réalisées par ALcontrol Laboratoires, Steenhouwerstraat 15, Rotterdam, Pays Bas.

Veuillez recevoir, Madame/ Monsieur, l'expression de nos cordiales salutations.

R. van Duin
Laboratory Manager

ALcontrol Laboratories Group B.V. is registered in the Dutch trade register of the Chamber of Commerce in Rotterdam under number 24331171. All our services are subject to our General Conditions, which include limitations of liability and jurisdiction. These General Conditions are available on request and can also be found on our website www.alcontrol.nl

ALcontrol Laboratories

ANTEA GROUP (PCN; Arcueil)
Jérôme LAFARGE

Rapport d'analyse

Projet	Prolongement EOLE	Date de commande	19-02-2014
Référence du projet	IDFP120179	Date de début	21-02-2014
Réf. du rapport	11982601 - 1	Rapport du	04-03-2014

Code	Matrice	Réf. échantillon
001	Eau souterraine	Maillot SC3420
002	Eau souterraine	Maillot SC3460

Analyse	Unité	Q	001	002
METAUX				
arsenic	µg/l	Q	<5	7.0
cadmium	µg/l	Q	<0.20	<0.20
calcium	µg/l	Q	220000	120000
chrome	µg/l	Q	<1	1.9
potassium	µg/l	Q	3200	8500
cuivre	µg/l	Q	<2.0	2.8
mercure	µg/l	Q	<0.05	<0.05
plomb	µg/l	Q	3.5	11
magnésium	µg/l	Q	50000	28000
sodium	µg/l	Q	28000	31000
nickel	µg/l	Q	<3	4.1
fer (Fe) total	µg/l		370	710
Manganèse total	µg/l		61	1100
zinc	µg/l	Q	<10	90
COMPOSES INORGANIQUES				
ammonium	mgN/l	Q	<0.15	1.9
fluorures	mg/l	Q	<2.0 [1]	<2.0 [1]
phosphates (totaux)	mgP/l	Q	<0.15	0.24
carbonate	mg/l	Q	<10	<10
bicarbonate	mg/l	Q	280	430
phosphore	µg/l	Q	<50	240
AOX	mg/l	Q	0.12	0.27
HYDROCARBURES TOTAUX				
fraction C10-C12	µg/l		<5	<5
fraction C12-C16	µg/l		<5	<5
fraction C16 - C21	µg/l		<5	<5
fraction C21 - C40	µg/l		<5	<5
hydrocarbures totaux C10-C40	µg/l	Q	<20	<20
AUTRES ANALYSES CHIMIQUES				
chlorures	mg/l	Q	66	28
DBO (5 jours)	mg/l	Q	<3 [1]	<3 [1]
DCO	mg/l	Q	<25	27
azote Kjeldahl	mgN/l	Q	0.5	2.6
nitrite	mg/l	Q	<0.10 [1]	0.58
nitrite	mgN/l	Q	<0.003	0.18
nitrate	mgN/l	Q	<0.05	2.5
nitrate	mg/l	Q	<0.20	11
matières en suspension	mg/l	Q	<5	61
vol. d'éch. utilisé	ml		500	100

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :

ALcontrol Laboratories Group B.V. is registered in the Dutch trade register of the Chamber of Commerce in Rotterdam under number 24331171. All our services are subject to our General Conditions, which include limitations of liability and jurisdiction. These General Conditions are available on request and can also be found on our website www.alcontrol.nl

ALcontrol Laboratories

ANTEA GROUP (PCN; Arcueil)
Jérôme LAFARGE

Rapport d'analyse

Projet	Prolongement EOLE	Date de commande	19-02-2014
Référence du projet	IDFP120179	Date de début	21-02-2014
Réf. du rapport	11982601 - 1	Rapport du	04-03-2014

Code	Matrice	Réf. échantillon
001	Eau souterraine	Maillot SC3420
002	Eau souterraine	Maillot SC3460

Analyse	Unité	Q	001	002
sulfate	mg/l	Q	490	170

ANALYSES SOUS-TRAITÉES

Test Daphnies - NF EN ISO 6341	voir annexe

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :

ALcontrol B.V. est accrédité sous le n° L028 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux critères des laboratoires d'analyse ISO/IEC 17025:2005. Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions Générales, enregistrées sous le numéro KVK Rotterdam 24265280 à la Chambre de Commerce de Rotterdam, Pays-Bas.

ALcontrol Laboratories

ANTEA GROUP (PCN; Arcueil)
Jérôme LAFARGE

Rapport d'analyse

Projet	Prolongement EOLE	Date de commande	19-02-2014
Référence du projet	IDFP120179	Date de début	21-02-2014
Réf. du rapport	11982601 - 1	Rapport du	04-03-2014

Commentaire	
1	Limite de quantification élevée en raison d'une dilution nécessaire.
2	L'échantillon a eu un temps d'incubation d'un jour entre 0 et 4 °C, suivi de 5 jours à 20 °C (cf. annexe A de NF-EN 1899-1).

Paraphe :

ALcontrol B.V. est accrédité sous le n° L028 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux critères des laboratoires d'analyse ISO/IEC 17025:2005. Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions Générales, enregistrées sous le numéro KVK Rotterdam 24265280 à la Chambre de Commerce de Rotterdam, Pays-Bas.

ALcontrol Laboratories

Rapport d'analyse

Projet Prolongement EOLE
Référence du projet IDFP120179
Réf. du rapport 11982601 - 1

Date de commande 19-02-2014
Date de début 21-02-2014
Rapport du 04-03-2014

Analyse	Matrice	Référence normative
arsenic	Eau souterraine	Conforme à NEN 6966, analyse conforme à NEN-EN-ISO 11885
cadmium	Eau souterraine	Idem
calcium	Eau souterraine	Idem
chrome	Eau souterraine	Idem
potassium	Eau souterraine	Idem
cuivre	Eau souterraine	Idem
mercure	Eau souterraine	Conforme NEN-EN-ISO 17852
plomb	Eau souterraine	Conforme à NEN 6966, analyse conforme à NEN-EN-ISO 11885
magnésium	Eau souterraine	Idem
sodium	Eau souterraine	Idem
nickel	Eau souterraine	Idem
fer (Fe) total	Eau souterraine	Digestion conforme à NEN-EN-ISO 15587-1, analyse conforme à NEN 6966 et NEN-EN-ISO 11885
Manganèse total	Eau souterraine	Idem
zinc	Eau souterraine	Conforme à NEN 6966, analyse conforme à NEN-EN-ISO 11885
ammonium	Eau souterraine	Conforme à NEN 6604
fluorures	Eau souterraine	Conforme à NEN-EN-IS0 10304-1
phosphates (totaux)	Eau souterraine	Méthode interne (destruction méthode interne, analyse disgestion conforme a NEN-EN-ISO 15681-2)
carbonate	Eau souterraine	Méthode interne
bicarbonate	Eau souterraine	Idem
phosphore	Eau souterraine	Conforme à NEN 6966, analyse conforme à NEN-EN-ISO 11885
AOX	Eau souterraine	Conforme à NEN-EN-ISO 9562
hydrocarbures totaux C10-C40	Eau souterraine	Méthode interne (extraction hexane, analyse par GC-FID)
chlorures	Eau souterraine	Conforme à NEN-EN-IS0 10304-1
DBO (5 jours)	Eau souterraine	Conforme à NEN-EN 1899-1/2, 5 jours
DCO	Eau souterraine	Conforme à NF T 90-101
azote Kjeldahl	Eau souterraine	Destruction conforme à NEN 6646, méthode CFA, NEN-EN-ISO 11732
nitrite	Eau souterraine	Conforme à NEN-EN-IS0 10304-1
nitrate	Eau souterraine	Idem
nitrate	Eau souterraine	Idem
matières en suspension	Eau souterraine	Conforme a NEN-EN 872
sulfate	Eau souterraine	Conforme à NEN-EN-IS0 10304-1
Test Daphnies - NF EN ISO 6341	Eau souterraine	Analyse sous-traitée

Code	Code barres	Date de réception	Date prelèvement	Flaconnage	
001	B5614229	20-02-2014	20-02-2014	ALC207	Date de prélèvement théorique
001	F5679992	20-02-2014	20-02-2014	ALC227	Date de prélèvement théorique
001	F5679993	20-02-2014	20-02-2014	ALC227	Date de prélèvement théorique
001	D9338822	20-02-2014	20-02-2014	ALC208	Date de prélèvement théorique
001	H7331345	20-02-2014	20-02-2014	ALC281	Date de prélèvement théorique
001	H7331333	20-02-2014	20-02-2014	ALC281	Date de prélèvement théorique
001	G8503706	20-02-2014	20-02-2014	ALC236	Date de prélèvement théorique
001	F9603852	20-02-2014	20-02-2014	ALC288	Date de prélèvement théorique
001	D9338817	20-02-2014	20-02-2014	ALC208	Date de prélèvement théorique
001	H7331344	20-02-2014	20-02-2014	ALC281	Date de prélèvement théorique
001	B4242739	20-02-2014	20-02-2014	ALC207	Date de prélèvement théorique
001	B1261526	20-02-2014	20-02-2014	ALC204	Date de prélèvement théorique
002	F5681408	20-02-2014	20-02-2014	ALC227	Date de prélèvement théorique

Paraphe :

ALcontrol B.V. est accrédité sous le n° L028 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux critères des laboratoires d'analyse ISO/IEC 17025:2005. Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions Générales, enregistrées sous le numéro KVK Rotterdam 24265280 à la Chambre de Commerce de Rotterdam, Pays-Bas.

ALcontrol Laboratories

Rapport d'analyse

Projet Prolongement EOLE
Référence du projet IDFP120179
Réf. du rapport 11982601 - 1

Date de commande 19-02-2014
Date de début 21-02-2014
Rapport du 04-03-2014

Code	Code barres	Date de réception	Date prelèvement	Flaconnage	
002	D9338818	20-02-2014	20-02-2014	ALC208	Date de prélèvement théorique
002	G8503709	20-02-2014	20-02-2014	ALC236	Date de prélèvement théorique
002	B4242737	20-02-2014	20-02-2014	ALC207	Date de prélèvement théorique
002	B4242738	20-02-2014	20-02-2014	ALC207	Date de prélèvement théorique
002	D9338821	20-02-2014	20-02-2014	ALC208	Date de prélèvement théorique
002	H7331329	20-02-2014	20-02-2014	ALC281	Date de prélèvement théorique
002	B1307206	20-02-2014	20-02-2014	ALC204	Date de prélèvement théorique
002	F9603835	20-02-2014	20-02-2014	ALC288	Date de prélèvement théorique
002	H7331328	20-02-2014	20-02-2014	ALC281	Date de prélèvement théorique
002	H7331337	20-02-2014	20-02-2014	ALC281	Date de prélèvement théorique

Paraphe :

ALcontrol B.V. est accrédité sous le n° L028 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux critères des laboratoires d'analyse ISO/IEC 17025:2005. Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions Générales, enregistrées sous le numéro KVK Rotterdam 24265280 à la Chambre de Commerce de Rotterdam, Pays-Bas.

Laboratoire et Siège social
ZA de Jailly
2, allée des Tisserands
57535 MARANGE - SILVANGE

LCDI
Département Environnement Groupe CEDEST

Tél. : 03.87.80.11.80
Fax : 03.54.70.09.45
Web : www.lcdi-environnement.com

N° 20140652/1 du 28/02/2014	RAPPORT D'ANALYSES	Réf. : E 14-01 Indice r du 18/02/2013 Page 1 / 1

ALCONTROL
5 Rue Madame de Sanzillon
92110 CLICHY SUR SEINE
FRANCE
A l'attention de **M BARON**

Début des analyses 25/02/2014
Notre commande **20140652** *Votre commande* **11982601**

Notre référence échantillon	20140652/1	*Votre référence échantillon*
Reçu au laboratoire	24/02/2014	**11982601-001 - MAILLOT SC3420 - 20/02/14**

Prélèvement effectué par vos soins
Nature échantillon EAUX SOUTERRAINES

Analyse	Norme	Résultat	Unité
Inhibition de la mobilité de Daphnia magna (Daphnies) 24h	NF EN ISO 6341	>90	CE 50 en %

REMARQUES :
CE50-24h= < 1.11 équitox/m3

Chef du Laboratoire
Patrice OSSWALD

Le Directeur
Guy MULLER

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral. Il comporte 1 page et 1 annexe(s)

LCDI SA à Directoire et Conseil de surveillance au capital de 50 000 € - CODE APE 7120B - RC METZ 380 459 198 - N° IDENTIFICATION TVA INTRACOMMUNAUTAIRE FR 45 380 459 198 - BANQUE SOCIETE GENERALE METZ 30003 02450 00020006760 57

LCDI
ZA de Jailly
57535 Marange-Silvange

Compléments de résultats sur Daphnia Magna

Destinataire : Secteur biologie

NF EN ISO 6341

Le test Daphnie s'effectue avec des Daphnies âgées de 0-24 heures provenant de l'élevage du laboratoire.
La CE_{50} du test d'inhibition de la mobilité de Daphnia Magna est déterminée à partir du logiciel « PROBIT ».

Numéro de l'échantillon	pH		O2		Température de conservation au laboratoire	Date de prélèvement	Date de l'analyse	
	valeur	ajustement	valeur	ajustement			Préliminaire	Définitive
652-1	6.9 à 18.0°C	non	< 2	Oui à 10.4	-20°C	20/02/14	25/02/14	25/02/14

x	Décantation
	Filtration
24	Durée de l'analyse (en heures)
0	% d'immobilisation à [90%]
90	Limite 0 % d'immobilisation (en %)
	Limite 100 % d'immobilisation (en %)
0.99 le 17/02/14	Valeur de la CE_{50} - 24 h (mg/L) du $K_2Cr_2O_7$ et date de réalisation

Remarques et commentaires :

Ce document est à joindre en annexe au rapport d'analyse E14-01.

Référence : E57-01
Indice N
Du : 06/09/2013
Page : 1/1

CE DOCUMENT EST LA PROPRIETE DU LCDI. IL NE PEUT NI ETRE COPIE, NI COMMUNIQUE A DES TIERS, SANS NOTRE AUTORISATION

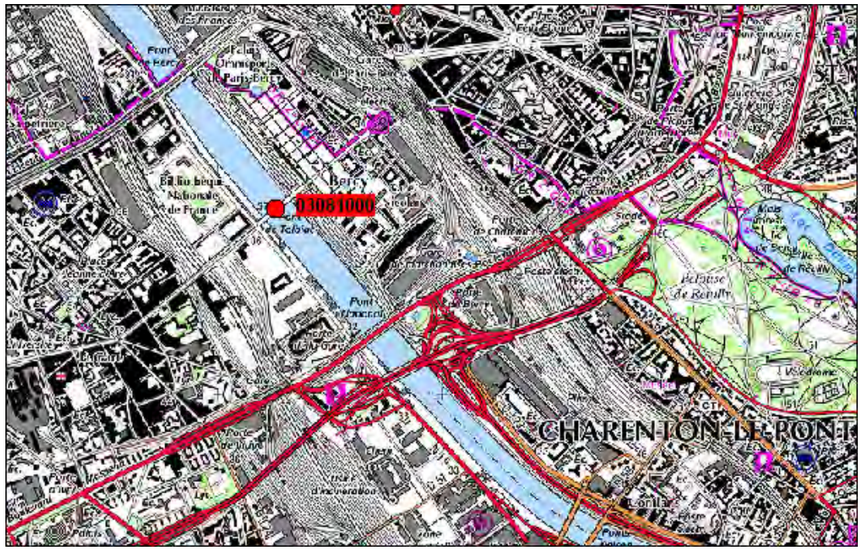
Support papier non matrice

Annexe 12

Fiches d'identification des points de mesure de la qualité des eaux

Station n°03081000

Identification de la	
Code de la station	03081000
Cours d'eau	SEINE
Commune	PARIS (N°INSEE : 75113)
Réseau	RCO
Unité Hydrographique	SEINE-PARISIENNE-GRANDS AXES
Masse d'eau	la Seine du confluent de la Marne (exclu) au confluent
Code masse d'eau	HR155A
Code hydrographique	F7000010
Classe de taille	G9
Contexte piscicole	Cyprinicole
X - Lambert II étendu	603 262
Y - Lambert II étendu	2 425 988
X - Lambert 93 (m)	654 556
Y - Lambert 93 (m)	6 859 312
Altitude (m)	30
Description	PONT DE TOLBIAC



Station : 03081000 **Réseau actuel:** RCO **Mise-à-jour du :** 26 octobre 2012
Nom du cours d'eau : SEINE **Edité le :** 26 octobre 2012
Commune : PARIS
Code Masse d'eau : HR155A
Taille : G9
Contexte Piscicole : Cyprinicole

Année	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
ETAT ECOLOGIQUE																		
Paramètre (Unité) Code SANDRE																		
Hydrobiologie																		
IBGN (invertébrés) 1000																		
IBGN de référence (invertébrés) 5909																		
IBG-DCE (invertébrés) 5910																		
IBGA (invertébrés) 2527																		
IBGA-DCE (invertébrés) 6951																		12
IBD 2007 (diatomées) 5856										12,7	13,8		11,3					12,8
IPR (poissons) 7036																		
Physico-chimie																		
Bilan de l'oxygène																		
Oxygène dissous (mg O_2 /L) 1311	6,20	6,70	4,40	7,50	7,80	8,50	5,00	8,10	7,50	7,80	8,80	8,60	8,41	9,40	10,40	9,20	8,30	8,00
Taux de saturation en O2 (%) 1312	80,00	69,00	66,00	85,00	82,00	93,00	57,00	81,10	83,00	83,00	82,00	89,00	92,00	95,60	107,00	103,00	82,00	86,00
Demande biochimique en Oxygène (mg O_2 /L) 1313	5,40	4,50	6,30	3,30	6,40	5,20	3,00	3,00	2,20	2,00	2,80	1,90	2,80	1,80			2,80	2,00
Carbone organique dissous (mg C /L) 1841	4,10	5,80	4,70	5,80	5,20	4,90	3,70	3,60	3,20	3,10	3,20	2,60	3,80	2,80			3,17	3,17
Nutriments 1433	1,25	1,00	1,90	0,85	1,10	0,70	0,50	0,40	0,67	0,88	0,84	0,59	0,52	0,37			0,73	0,45
Orthophosphates (mg PO_4^{3-} /L) 1350	0,65	0,39	0,63	0,32	0,42	0,28	0,22	0,20	0,25	0,39	0,30	0,24	0,20	0,14			0,27	0,16
Phosphore total (mg P /L) 1335	1,75	0,65	1,70	0,55	0,60	0,45	0,19	0,17	0,32	0,48	0,60	0,28	0,22	0,19			0,22	0,22
Ammonium (mg NH_4^+/L) 1339	0,25	0,20	0,55	0,30	0,20	0,20	0,15	0,16	0,18	0,28	0,34	0,16	0,14	0,14			0,15	0,18
Nitrites (mg NO_2^- /L) 1340	30,00	22,00	29,00	26,00	25,00	26,00	27,00	28,00	27,30	26,40	37,90	27,90	27,20	29,00			22,60	23,60
Nitrates (mg NO_3^- /L) 1302																		
Acidification pHmin	7,80	7,67	7,35	7,48	7,30	7,60	7,88	7,90	7,54	7,40	7,57	7,85	7,60	7,73	7,60	7,70	7,75	7,70
pH mini pHmax	8,05	8,04	7,90	8,00	8,30	8,15	8,10	8,30	8,13	8,14	7,92	8,20	8,30	8,26	8,05	8,15	8,30	8,20
pH maxi 1301	22,10	23,70	22,90	21,20	21,40	20,70	20,70	20,70	20,20	24,90	20,90	21,90	22,50	19,70	18,50	22,80	23,00	20,00
Température (°C)																		
Polluants spécifiques																		
Arsenic (µg/L) 1369										n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Chrome (µg/L) 1389										n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Cuivre (µg/L) 1392										n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.				
Zinc (µg/L) 1383										n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
2,4 D (µg/L) 1141																		
2,4 MCPA (µg/L) 1212																		
Chlortoluron (µg/L) 1136																		
Oxadiazon (µg/L) 1667										n.a.								
Linuron (µg/L) 1209																		
ETAT CHIMIQUE																		
Somme de paramètres Code SANDRE																		
Alachlore (µg/L) 1101																		
Anthracène (µg/L) 1458										n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Atrazine (µg/L) 1107																		
Benzène (µg/L) 1114										n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Cadmium et composés (µg/L) 1388										n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Chlorfenvinphos (µg/L) 1464																		
Chloroalcanes C10-13 (µg/L) 1955										n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Chlorpyrifos (éthylchlorpyrifos) (µg/L) 1083																		
DDT total (µg/L) =1143+1147+1148+1144 DDTT										n.a.	n.a.	n.a.						
Para-para-DDT (µg/L) 1148										n.a.	n.a.	n.a.						
1,2-dichloroéthane (µg/L) 1161										n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Dichlorométhane (µg/L) 1168										n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Di(2-éthylhexyl)phtalate (DEHP) (µg/L) 1461 puis 6616																		
Diphényléthers bromés (µg/L) =2920+2919+2918+2919+2912+2911 DB										n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Diuron (µg/L) 1177																		
Endosulfan (µg/L) =1178+1179 1743																		
Fluoranthène (µg/L) 1191										n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.				
Hexachlorobenzène (µg/L) 1199										n.a.	n.a.	n.a.						
Hexachlorobutadiène (µg/L) 1652										n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.				
Hexachlorocyclohexane (µg/L) =1208+1201+1202+1203 5537										n.a.	n.a.	n.a.						
HAP - Benzo(a)pyrène (µg/L) 1115										n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.				
HAP - Benzo(b)fluoranthène et Benzo(k)fluoranthène (µg/L) =1116+1117 BenzoBK										n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.				
HAP - Benzo(g,h,i)perylène et Indeno(1,2,3-cd)pyrène (µg/L) =1118+1204 BI										n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.				
Isoproturon (µg/L) 1208																		
Mercure et ses composés (µg/L) 1387										n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Naphtalène (µg/L) 1517										n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.				
Nickel et ses composés (µg/L) 1386										n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Nonylphénol (4-nonylphénol) (µg/L) 5474										n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.				
Octylphénol (4-(1,1',3,3'-tétraméthylbutyl)-phénol)) (µg/L) 1959										n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.				
Pentachlorobenzène (µg/L) 1888										n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.				
Pentachlorophénol (µg/L) 1235										n.a.	n.a.	n.a.						
Pesticides cyclodiènes (µg/L) PC										n.a.	n.a.	n.a.						
Plomb et ses composés (µg/L) 1382										n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Simazine (µg/L) 1263																		
Tétrachloroéthylène (µg/L) 1272										n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Tétrachlorure de carbone (µg/L) 1276										n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Composés du tributylétain (tributylétain-cation) (µg/L) 2879										n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Trichlorobenzènes (µg/L) =1283+1630+1629 1774														n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Trichloroéthylène (µg/L) 1286										n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Trichlorométhane (chloroforme) (µg/L) 1135										n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Trifluraline (µg/L) 1289																		

Source : AESN / DREAL / DRIEE Ile-de-France / ONEMA

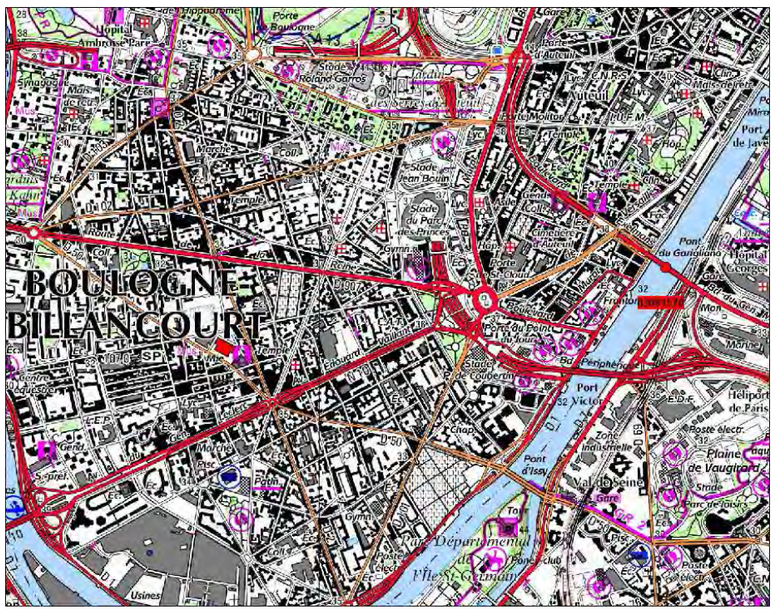
Légende :

Etat écologique
- NC — Non Communiqué (Absence de données)
- Très bon état
- Bon état
- Etat moyen
- Etat médiocre
- Mauvais état
- Données manquantes dans l'agrégation
- Paramètre hiérarchisant indiquant un état moins que bon
- A — Assouplissement appliqué

Etat chimique
- Absence de données
- Informations insuffisantes pour attribuer l'état
- Bon état
- Mauvais état
- Indice de confiance (Faible, Moyen, Elevé)
- n.a. — non analysé
- d.p. — données partielles

Station 03081570

Identification de la	
Code de la station	03081570
Cours d'eau	SEINE
Commune	PARIS (N°INSEE : 75116)
Réseau	Autre
Unité Hydrographique	SEINE-PARISIENNE-GRANDS AXES
Masse d'eau	la Seine du confluent de la Marne (exclu) au confluent du Ru
Code masse d'eau	HR155A
Code hydrographique	F7040010
Classe de taille	G9
Contexte piscicole	Cyprinicole
X - Lambert II étendu	594 942
Y - Lambert II étendu	2 426 729
X - Lambert 93 (m)	646 248
Y - Lambert 93 (m)	6 860 122
Altitude (m)	30
Description	PONT DU GARIGLIANO



Station : 03081570 **Réseau actuel:** Autre **Mise-à-jour du :** 27 juin 2011
Nom du cours d'eau : SEINE **Edité le :** 14 février 2012
Commune : PARIS
Code Masse d'eau : HR155A
Taille : G9
Contexte Piscicole : Cyprinicole

Année	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
ETAT ECOLOGIQUE																	
Paramètre (Unité) — **Code SANDRE**																	
Hydrobiologie																	
IBGN (invertébrés) — 1000																	
IBGN de référence (invertébrés) — 5909																	
IBG-DCE (invertébrés) — 5910																	
IBGA (invertébrés) — 2527																	
IBGA-DCE (invertébrés) — 8951																	
IBD 2007 (diatomées) — 5856																	
IPR (poissons) — 2964																	
Physico-chimie																	
Bilan de l'oxygène																	
Oxygène dissous (mg O_2 /L) — 1311	3,50	5,90						6,90	7,10	7,60	8,20	8,10	8,84	9,50			
Taux de saturation en O2 (%) — 1312	38,00	61,00						68,00	79,00	81,00	78,00	86,00	92,80	92,80			
Demande biochimique en Oxygène (mg O_2 /L) — 1313	3,60	3,00						3,00	1,60	2,20	2,30	2,30	2,20	1,60			
Carbone organique dissous (mg C /L) — 1841	5,60	5,50						3,50	3,20	3,10	2,80	2,90	3,60	2,90			
Nutriments																	
Orthophosphates (mg PO_4^{3-} /L) — 1433	0,75	0,90						0,48	0,78	0,88	0,65	0,60	0,49	0,39			
Phosphore total (mg P /L) — 1350	0,55	0,50						0,19	0,30	0,35	0,24	0,25	0,16	0,16			
Ammonium (mg NH_4^+/L) — 1335	0,45	0,90						0,11	0,27	0,48	0,29	0,24	0,17	0,19			
Nitrites (mg NO_2^- /L) — 1339	0,25	0,20						0,17	0,17	0,25	0,31	0,17	0,15	0,15			
Nitrates (mg NO_3^- /L) — 1340	26,00	24,00						28,00	26,80	25,00	30,80	28,10	39,20	26,00			
Acidification — 1302																	
pH mini — pHmin	7,20	7,67						7,90	7,46	7,41	7,37	7,85	7,66	7,76			
pH maxi — pHmax	8,10	8,03						8,40	8,09	8,18	7,91	8,20	8,25	8,32			
Température (°C) — 1301	28,80	29,00						20,20	20,80	24,20	21,10	21,80	22,70	19,30			
Polluants spécifiques																	
Arsenic (µg/L) — 1369																	
Chrome (µg/L) — 1389																	
Cuivre (µg/L) — 1392																	
Zinc (µg/L) — 1383																	
2,4 D (µg/L) — 1141																	
2,4 MCPA (µg/L) — 1212																	
Chlortoluron (µg/L) — 1136																	
Oxadiazon (µg/L) — 1667																	
Linuron (µg/L) — 1209																	
ETAT CHIMIQUE																	
Somme de paramètres — **Code SANDRE**																	
Aldrine (µg/L) — 1101																	
Anthracène (µg/L) — 1458																	
Atrazine (µg/L) — 1107																	
Benzène (µg/L) — 1114																	
Cadmium et composés (µg/L) — 1388																	
Chlorfenvinphos (µg/L) — 1464																	
Chloroalcanes C10-13 (µg/L) — 1955																	
Chlorpyrifos (éthylchlorpyrifos) (µg/L) — 1083																	
DDT total (µg/L) — =1148+1147+1146+1144 — DDTT																	
Para-para-DDT (µg/L) — 1148																	
1,2-dichloroéthane (µg/L) — 1161																	
Dichlorométhane (µg/L) — 1168																	
Di(2-éthylhexyl)phtalate (DEHP) (µg/L) — 1461																	
Diphényléthers bromés (µg/L) — =2920+2919+2916+2915+2912+2911 — DB																	
Diuron (µg/L) — 1177																	
Endosulfan (µg/L) — =1178+1179 — 1743																	
Fluoranthène (µg/L) — 1191																	
Hexachlorobenzène (µg/L) — 1199																	
Hexachlorobutadiène (µg/L) — 1652																	
Hexachlorocyclohexane (µg/L) — =1200+1201+1202+1203 — 5537																	
HAP - Benzo(a)pyrène (µg/L) — 1115																	
HAP - Benzo(b)fluoranthène et Benzo(k)fluoranthène (µg/L) — =1116+1117 — BenzoBK																	
HAP - Benzo(g,h,i)perylène et Indeno(1,2,3-cd)pyrène (µg/L) — =1118+1204 — BI																	
Isoproturon (µg/L) — 1208																	
Mercure et ses composés (µg/L) — 1387																	
Naphtalène (µg/L) — 1517																	
Nickel et ses composés (µg/L) — 1386																	
Nonylphénol (4-nonylphénol) (µg/L) — 5474																	
Octylphénol (4-(1,1',3,3'-tétraméthylbutyl)-phénol)) (µg/L) — 1959																	
Pentachlorobenzène (µg/L) — 1888																	
Pentachlorophénol (µg/L) — 1235																	
Pesticides cyclodiènes (µg/L) — PC																	
Plomb et ses composés (µg/L) — 1382																	
Simazine (µg/L) — 1263																	
Tétrachloroéthylène (µg/L) — 1272																	
Tétrachlorure de carbone (µg/L) — 1276																	
Composés du tributylétain (tributylétain-cation) (µg/L) — 2879																	
Trichlorobenzènes (µg/L) — =1283+1630+1629 — 1774																	
Trichloroéthylène (µg/L) — 1286																	
Trichlorométhane (chloroforme) (µg/L) — 1135																	
Trifluraline (µg/L) — 1289																	

Source : DRIEE Ile-de-France / AESN / DREAL

Légende :

Etat écologique

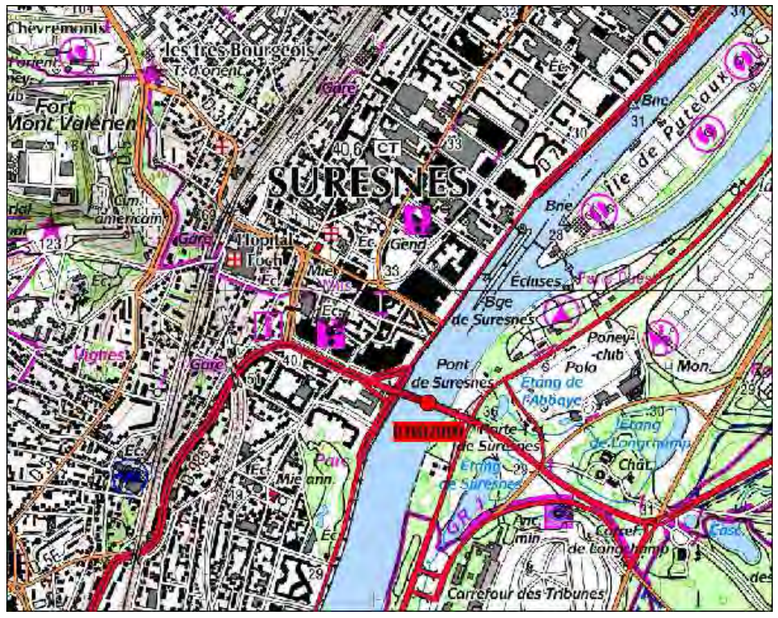
NC	Non Communiqué (Absence de données)
	Très bon état
	Bon état
	Etat moyen
	Etat médiocre
	Mauvais état
	Données mélnquantifiées dans l'agrégation
	Paramètre Nitrate en état moins que bon
A	Assouplissement appliqué

Etat chimique

	Absence de données
	Informations insuffisantes pour attribuer l'état
	Bon état
	Mauvais état
	Indice de confiance (Faible, Moyen, Elevé)
n.a.	non analysé
d.p.	données partielles

Station 03082000

Identification de la	
Code de la station	03082000
Cours d'eau	SEINE
Commune	SURESNES (N°INSEE : 92073)
Réseau	RCS/RCO
Unité Hydrographique	SEINE-PARISIENNE-GRANDS AXES
Masse d'eau	la Seine du confluent de la Marne (exclu) au confluent du Ru
Code masse d'eau	HR155A
Code hydrographique	F7040010
Classe de taille	G9
Contexte piscicole	Cyprinicole
X - Lambert II étendu	592 117
Y - Lambert II étendu	2 429 778
X - Lambert 93 (m)	643 450
Y - Lambert 93 (m)	6 863 193
Altitude (m)	30
Description	PONT DE SURESNES



Station : 03082000 — Réseau actuel: RCS/RCO — Mise-à-jour du : 26 octobre 2012
Nom du cours d'eau : SEINE — Edité le : 26 octobre 2012
Commune : SURESNES
Code Masse d'eau : HR155A
Taille : G9
Contexte Piscicole : Cyprinicole

Année	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
ETAT ECOLOGIQUE																		
Paramètre (Unité) — Code SANDRE																		
Hydrobiologie																		
IBGN (invertébrés) 1000																		
IBGN de référence (invertébrés) 5909																		
IBG-DCE (invertébrés) 5910																		
IBGA (invertébrés) 2527																		
IBGA-DCE (Invertébrés) 6951																	15	14
IBD 2007 (diatomées) 5856																12.9	13.3	13.0
IPR (poissons) 7036	20.88	37.27	22.88	29.65	13.24	18.97	16.74	9.57	28.19	27.88	12.40	19.14	23.16	8.41	25.11	24.10	13.65	10.82
Physico-chimie																		
Bilan de l'oxygène																		
Oxygène dissous (mg O_2/L) 1311	3.20	5.00	3.60	7.50	7.70		3.70	6.20	6.40	7.40	8.10	8.30	8.70	8.60	8.20	8.80	7.00	7.20
Taux de saturation en O2 (%) 1312	35.00	53.00	42.00	86.00	88.00		41.00	68.00	70.00	81.00	80.00	87.00	90.70	91.50	84.00	95.00	78.00	79.00
Demande biochimique en Oxygène (mg O_2/L) 1313	2.30	2.20	4.40	2.80	5.10		3.00	3.00	1.90	1.90	2.00	1.70	2.30	2.50	3.00	3.10	2.50	1.80
Carbone organique dissous (mg C /L) 1841	5.60	7.00	4.90	5.60	4.80		3.50	3.50	3.30	3.00	3.30	2.80	3.80	2.80	3.96	3.55	3.53	2.97
Nutriments																		
Orthophosphates (mg PO_4^{3-}/L) 1433	0.85	1.00	1.50	1.00	1.00		0.70	0.40	0.83	0.89	0.74	0.56	0.51	0.38	0.30	0.36	0.38	0.52
Phosphore total (mg P /L) 1350	0.40	0.60	0.55	0.41	0.33		0.30	0.28	0.32	0.39	0.28	0.19	0.17	0.15	0.11	0.12	0.21	0.18
Ammonium (mg NH_4^+/L) 1335	0.35	0.40	0.75	0.70	0.30		0.33	0.30	0.39	0.55	0.41	0.22	0.15	0.18	0.16	0.17	0.23	0.16
Nitrites (mg NO_2^-/L) 1339	0.25	0.30	0.40	0.55	0.25		0.21	0.20	0.20	0.24	0.26	0.16	0.14	0.16	0.13	0.15	0.15	0.14
Nitrates (mg NO_3^-/L) 1340	31.00	26.00	28.00	27.00	27.00		26.00	28.00	26.50	26.00	38.10	28.50	40.00	28.30	24.30	24.80	25.90	25.20
Acidification 1302																		
pH mini pHmin 7.71	7.40	7.25	7.45	7.50		7.72	7.80	7.52	7.35	7.36	7.90	7.56	7.69	7.85	7.05	7.70	7.70	
pH maxi pHmax 8.06	8.02	7.95	7.87	8.15		8.20	8.30	8.08	8.20	7.89	8.20	8.26	8.25	8.15	8.40	8.15		
Température (°C) 1301	23.80	24.10	23.00	21.80	22.80		20.70	20.85	20.90	24.30	21.10	22.00	22.40	19.90	21.90	22.10	20.70	20.00
Polluants spécifiques																		
Arsenic (µg/L) 1369																		
Chrome (µg/L) 1389																		
Cuivre (µg/L) 1392																		
Zinc (µg/L) 1383																		
2,4 D (µg/L) 1141																		
2,4 MCPA (µg/L) 1212																		
Chlortoluron (µg/L) 1136																		
Oxadiazon (µg/L) 1667																		
Linuron (µg/L) 1209																		
ETAT CHIMIQUE																		
Somme de paramètres — Code SANDRE																		
Alachlore (µg/L) 1101																		
Anthracène (µg/L) 1458																		
Atrazine (µg/L) 1107																		
Benzène (µg/L) 1114																		
Cadmium et composés (µg/L) 1388																		
Chlorfenvinphos (µg/L) 1464																		
Chloroalcanes C10-13 (µg/L) 1955														n.a.				
Chlorpyrifos (éthylchlorpyrifos) (µg/L) 1083																		
DDT total (µg/L) =1148+1147+1146+1144 DDTT														n.a.				
Para-para-DDT (µg/L) 1148														n.a.				
1,2-dichloroéthane (µg/L) 1161																		
Dichlorométhane (µg/L) 1168																		
Di(2-éthylhexyl)phtalate (DEHP) (µg/L) 1461 puis 6616																		
Diphényléthers bromés (µg/L) =2920+2919+2918+2915+2912+2911 DB														n.a.	n.a.	n.a.		n.a.
Diuron (µg/L) 1177																		
Endosulfan (µg/L) =1178+1179 1743																		
Fluoranthène (µg/L) 1191																		
Hexachlorobenzène (µg/L) 1199																		
Hexachlorobutadiène (µg/L) 1652																		
Hexachlorocyclohexane (µg/L) =1200+1201+1202+1203 6537																		
HAP - Benzo(a)pyrène (µg/L) 1115																		
HAP - Benzo(b)fluoranthène et Benzo(k)fluoranthène (µg/L) =1116+1117 BenzoBK																		
HAP - Benzo(g,h,i)perylène et Indeno(1,2,3-cd)pyrène (µg/L) =1118+1204 BI																		
Isoproturon (µg/L) 1208																		
Mercure et ses composés (µg/L) 1387																		
Naphtalène (µg/L) 1517																		
Nickel et ses composés (µg/L) 1386																		
Nonylphénol (4-nonylphénol) (µg/L) 5474														n.a.				n.a.
Octylphénol (4-(1,1',3,3'-tétraméthylbutyl)-phénol)) (µg/L) 1959														n.a.				
Pentachlorobenzène (µg/L) 1888																		
Pentachlorophénol (µg/L) 1235																		
Pesticides cyclodiènes (µg/L) PC														n.a.				
Plomb et ses composés (µg/L) 1382																		
Simazine (µg/L) 1263																		
Tétrachloroéthylène (µg/L) 1272																		
Tétrachlorure de carbone (µg/L) 1276																		
Composés du tributylétain (tributylétain-cation) (µg/L) 2879																		
Trichlorobenzènes (µg/L) =1283+1630+1629 1774																		
Trichloroéthylène (µg/L) 1286																		
Trichlorométhane (chloroforme) (µg/L) 1135																		
Trifluraline (µg/L) 1289																		

Source : AESN / DREAL / DRIEE Ile-de-France / ONEMA

Légende :

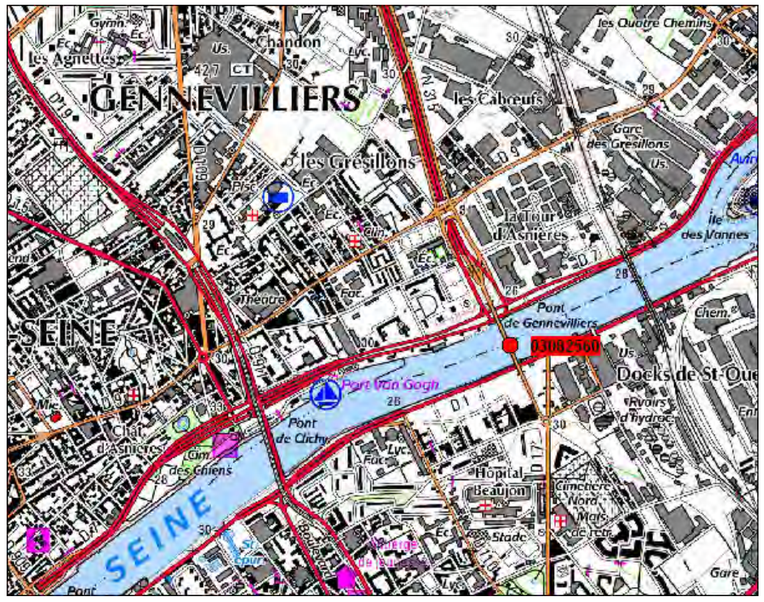
Etat écologique
- NC — Non Communiqué (Absence de données)
- Très bon état
- Bon état
- Etat moyen
- Etat médiocre
- Mauvais état

Données manquantes dans l'agrégation
Paramètre Nitrate en état moins que bon
A — Assouplissement appliqué

Etat chimique
- Absence de données
- Informations insuffisantes pour attribuer l'état
- Bon état
- Mauvais état
- Indice de confiance (Faible, Moyen, Elevé)
- n.a. — non analysé
- d.p. — données partielles

Station 03082560

Identification de la	
Code de la station	03082560
Cours d'eau	SEINE
Commune	CLICHY (N°INSEE : 92024)
Réseau	RCO
Unité Hydrographique	SEINE-PARISIENNE-GRANDS AXES
Masse d'eau	la Seine du confluent de la Marne (exclu) au confluent du Ru
Code masse d'eau	HR155A
Code hydrographique	F7040010
Classe de taille	G9
Contexte piscicole	Cyprinicole
X - Lambert II étendu	598 089
Y - Lambert II étendu	2 434 958
X - Lambert 93 (m)	649 462
Y - Lambert 93 (m)	6 868 319
Altitude (m)	25
Description	PONT DE GENNEVILLIERS (RD 17)



Station : 03082560 — Réseau actuel: RCO — Mise-à-jour du : 26 octobre 2012
Nom du cours d'eau : SEINE — Edité le : 26 octobre 2012
Commune : CLICHY
Code Masse d'eau : HR155A
Taille : G9
Contexte Piscicole : Cyprinicole

Année	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
ETAT ECOLOGIQUE																		
Paramètre (Unité) — Code SANDRE																		
Hydrobiologie																		
IBGN (invertébrés) — 1000																		
IBGN de référence (invertébrés) — 5909																		
IBG-DCE (invertébrés) — 5910																		
IBGA (invertébrés) — 3527																		
IBGA-DCE (invertébrés) — 6951																	12	
IBD 2007 (diatomées) — 5856																	13,3	14,0
IPR (poissons) — 7036																		
Physico-chimie																		
Bilan de l'oxygène																		
Oxygène dissous (mg O_2/L) — 1311	2,90	5,20	4,20	6,20	6,90	7,80	3,80	5,60	6,20	7,40	8,55	7,60	9,00	9,50	7,30	10,40	7,80	6,50
Taux de saturation en O2 (%) — 1312	35,00	54,00	47,00	70,00	96,00	84,00	41,00	58,50	67,00	82,00	79,00	82,00	95,10	90,50	83,00	100,00	86,00	69,00
Demande biochimique en Oxygène (mg O_2/L) — 1313	2,70	1,90	3,90	2,80	4,80	3,00	3,00	4,00	2,20	2,30	2,90	2,30	2,30	2,20	3,40	3,80	2,80	3,00
Carbone organique dissous (mg C /L) — 1841	5,10	6,50	5,10	6,30	4,50	4,40	3,50	3,50	3,10	3,50	3,30	2,90	3,80	3,90	4,05	3,53	3,55	4,38
Nutriments																		
Orthophosphates (mg PO_4^{3-}/L) — 1433	0,85	0,95	1,45	1,05	0,95	0,65	0,70	0,59	0,83	0,80	0,79	0,61	0,50	0,41	0,34	0,39	0,65	0,51
Phosphore total (mg P /L) — 1350	0,35	0,36	0,51	0,41	0,33	0,31	0,36	0,32	0,30	0,31	0,27	0,25	0,17	0,17	0,14	0,13	0,22	0,17
Ammonium (mg NH_4^+/L) — 1335	0,80	0,40	0,75	0,65	0,30	0,40	0,36	0,30	0,48	0,61	0,35	0,29	0,14	0,20	0,11	0,23	0,23	0,24
Nitrites (mg NO_2^- /L) — 1339	0,30	0,30	0,45	0,75	0,20	0,20	0,20	0,21	0,22	0,24	0,43	0,16	0,15	0,17	0,10	0,17	0,19	0,13
Nitrates (mg NO_3^- /L) — 1340	29,00	26,00	27,00	27,00	27,00	27,00	26,00	28,00	26,50	26,20	37,90	28,40	39,40	29,40	24,20	26,30	26,30	25,90
Acidification — 1302																		
pH mini — pHmin — 7,63	7,34	7,26	7,50	7,60	7,75	7,94	7,80	7,53	7,58	7,26	7,85	7,51	7,77	8,05	7,90	7,60	7,85	
pH maxi — pHmax — 8,10	7,97	7,88	7,97	8,05	8,10	8,10	8,30	8,10	8,03	8,01	8,20	8,25	8,25	8,20	8,20	8,30	8,40	
Température (°C) — 1301	24,20	24,20	22,70	21,90	21,90	23,90	20,90	21,00	20,70	23,40	20,70	22,30	22,40	19,50	21,80	22,60	22,20	20,00
Polluants spécifiques																		
Arsenic (µg/L) — 1369																		
Chrome (µg/L) — 1389																		
Cuivre (µg/L) — 1392																		
Zinc (µg/L) — 1383																		
2,4 D (µg/L) — 1141																		
2,4 MCPA (µg/L) — 1212																		
Chlortoluron (µg/L) — 1136																		
Oxadiazon (µg/L) — 1667																		
Linuron (µg/L) — 1209																		
ETAT CHIMIQUE																		
Somme de paramètres — Code SANDRE																		
Alachlore (µg/L) — 1101																		
Anthracène (µg/L) — 1458																		
Atrazine (µg/L) — 1107																		
Benzène (µg/L) — 1114																		
Cadmium et composés (µg/L) — 1388																		
Chlorfenvinphos (µg/L) — 1464																		
Chloroalcanes C10-13 (µg/L) — 1955																		
Chlorpyrifos (éthylchlorpyrifos) (µg/L) — 1083																		
DDT total (µg/L) — 1149+1147+1148+1144 — DDTT																		
Para-para-DDT (µg/L) — 1148																		
1,2-dichloroéthane (µg/L) — 1161																		
Dichlorométhane (µg/L) — 1168																		
Di(2-éthylhexyl)phtalate (DEHP) (µg/L) — 1461 puis 6616																		
Diphényléthers bromés (µg/L) — 2920+2919+2918+2915+2912+2911 — DB																		
Diuron (µg/L) — 1177																		
Endosulfan (µg/L) — 1178+1179 — ENDOSU																		
Fluoranthène (µg/L) — 1191																		
Hexachlorobenzène (µg/L) — 1199																		
Hexachlorobutadiène (µg/L) — 1652																		
Hexachlorocyclohexane (µg/L) — 1200+1201+1202+1203 — 5537																		
HAP - Benzo(a)pyrène (µg/L) — 1115																		
HAP - Benzo(b)fluoranthène et Benzo(k)fluoranthène (µg/L) — 1116+1117 — BenzoBK																		
HAP - Benzo(g,h,i)perylène et Indeno(1,2,3-cd)pyrène (µg/L) — 1118+1204 — BI																		
Isoproturon (µg/L) — 1208																		
Mercure et ses composés (µg/L) — 1387																		
Naphtalène (µg/L) — 1517																		
Nickel et ses composés (µg/L) — 1386																		
Nonylphénol (4-nonylphénol) (µg/L) — 5474																		
Octylphénol (4-(1,1',3,3'-tétraméthylbutyl)-phénol)) (µg/L) — 1959																		
Pentachlorobenzène (µg/L) — 1888																		
Pentachlorophénol (µg/L) — 1235																		
Pesticides cyclodiènes (µg/L) — PC																		
Plomb et ses composés (µg/L) — 1382																		
Simazine (µg/L) — 1263																		
Tétrachloroéthylène (µg/L) — 1272																		
Tétrachlorure de carbone (µg/L) — 1276																		
Composés du tributylétain (tributylétain-cation) (µg/L) — 2879																		
Trichlorobenzènes (µg/L) — 1283+1630+1629 — 1774																		
Trichloroéthylène (µg/L) — 1286																		
Trichlorométhane (chloroforme) (µg/L) — 1135																		
Trifluraline (µg/L) — 1289																		

Source : AESN / DREAL / DRIEE Ile-de-France / ONEMA

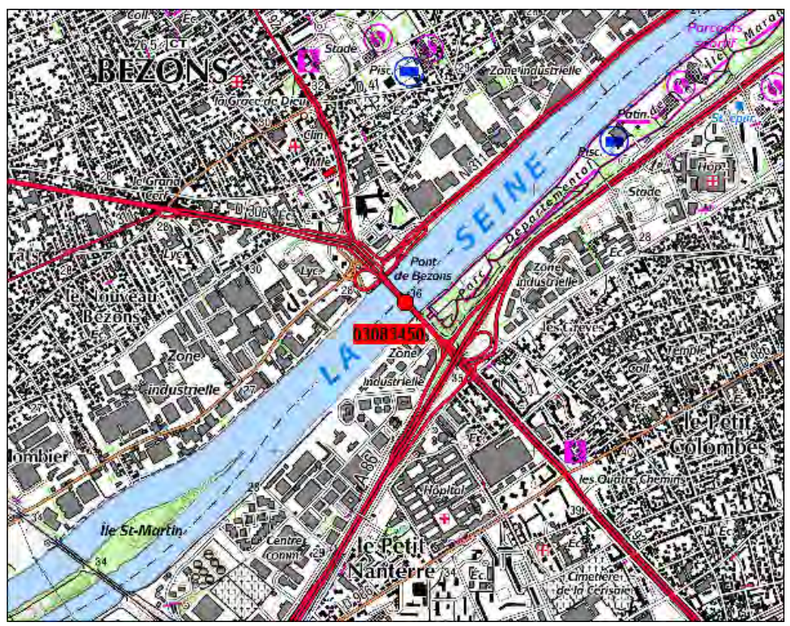
Légende :

Etat écologique
- NC — Non Communiqué (Absence de données)
- Très bon état
- Bon état
- Etat moyen
- Etat médiocre
- Mauvais état
- Données manquantes dans l'agrégation
- Paramètre déclassant un état moins que bon
- A — Assouplissement appliqué

Etat chimique
- Absence de données
- informations insuffisantes pour attribuer l'état
- Bon état
- Mauvais état
- Indice de confiance (Faible, Moyen, Elevé)
- n.a. — non analysé
- d.p. — données partielles

Station 03083450

Identification de la	
Code de la station	03083450
Cours d'eau	SEINE
Commune	COLOMBES (N°INSEE : 92025)
Réseau	RCO
Unité Hydrographique	SEINE-PARISIENNE-GRANDS AXES
Masse d'eau	la Seine du confluent du Ru d'Enghien (exclu) au confluent de
Code masse d'eau	HR155B
Code hydrographique	F7120010
Classe de taille	G9
Contexte piscicole	Cyprinicole
X - Lambert II étendu	591 496
Y - Lambert II étendu	2 435 811
X - Lambert 93 (m)	642 881
Y - Lambert 93 (m)	6 869 227
Altitude (m)	25
Description	PONT DE BEZONS



Station : 03083450 — Réseau actuel: RCO — Mise-à-jour du : 26 octobre 2012
Nom du cours d'eau : SEINE — Edité le : 26 octobre 2012
Commune : COLOMBES
Code Masse d'eau : HR155B
Taille : G9
Contexte Piscicole : Cyprinicole

Année	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
ETAT ECOLOGIQUE																		
Paramètre (Unité) — Code SANDRE																		
Hydrobiologie																		
IBGN (invertébrés) 1000																		
IBGN de référence (invertébrés) 5909																		
IBG-DCE (invertébrés) 5910																		
IBGA (invertébrés) 2527																		
IBGA-DCE (invertébrés) 6951																	10	
IBD 2007 (diatomées) 5856																	13,3	
IPR (poissons) 7036																		
Physico-chimie																		
Bilan de l'oxygène																		
Oxygène dissous (mg O_2/L) 1311	3,20	4,80	3,70	6,20	8,30	7,70	3,80	6,60	6,10	6,10	7,10	8,00	8,90	9,10	7,60	8,50	8,40	6,20
Taux de saturation en O2 (%) 1312	34,00	51,00	43,00	69,00	92,00	79,00	41,00	72,40	66,00	68,00	74,00	82,00	92,00	88,30	87,00	91,00	82,00	66,00
Demande biochimique en Oxygène (mg O_2/L) 1313	2,50	2,20	3,50	4,70	7,50	4,30	7,00	4,00	1,90	2,20	3,20	2,20	2,30	2,10	3,40	5,90	3,30	2,40
Carbone organique dissous (mg C /L) 1841	5,20	7,20	4,10	6,90	4,80	5,40	4,20	3,60	3,20	3,10	3,50	3,10	3,30	3,00	4,07	3,55	3,36	4,55
Nutriments																		
Orthophosphates (mg PO_4^{3-}/L) 1433	0,90	0,90	1,50	1,30	1,10	1,15	1,30	0,44	0,93	0,76	0,79	0,59	0,48	0,41	0,36	0,37	0,64	0,55
Phosphore total (mg P /L) 1350	0,55	0,37	0,82	0,49	0,42	0,47	0,61	0,32	0,35	0,27	0,28	0,24	0,16	0,17	0,14	0,21	0,35	0,18
Ammonium (mg NH_4^+/L) 1335	0,90	1,30	1,00	1,00	1,25	0,95	2,60	0,33	0,48	0,42	1,20	0,27	0,23	0,33	0,20	0,43	1,27	0,27
Nitrites (mg NO_2^-/L) 1339	0,35	0,45	0,65	0,55	0,25	0,35	0,47	0,26	0,29	0,67	0,69	0,65	0,58	0,24	0,63	0,39	0,60	0,31
Nitrates (mg NO_3^- /L) 1340	31,00	25,00	27,00	27,00	27,00	27,00	26,00	28,00	26,70	26,30	37,30	30,30	37,80	29,30	24,00	25,70	26,30	29,20
Acidification 1302																		
pH mini pHmin	7,72	7,51	7,25	7,45	7,70	7,60	7,70	7,80	7,45	7,32	7,47	7,85	7,60	7,65	7,85	7,70	7,70	7,70
pH maxi pHmax	8,70	7,99	7,85	7,90	8,20	8,10	8,20	8,30	8,16	8,07	7,90	8,19	8,16	8,23	8,20	8,15	8,20	8,30
Température (C) 1301	24,40	24,80	22,70	22,30	21,50	22,30	20,70	20,80	20,40	24,10	21,30	22,40	22,80	19,40	21,90	22,20	24,20	19,00
Polluants spécifiques																		
Arsenic (µg/L) 1369																		
Chrome (µg/L) 1389																		
Cuivre (µg/L) 1392																		
Zinc (µg/L) 1383																		
2,4 D (µg/L) 1141																		
2,4 MCPA (µg/L) 1212																		
Chlortoluron (µg/L) 1136																		
Oxadiazon (µg/L) 1667																		
Linuron (µg/L) 1209																		
ETAT CHIMIQUE																		
Somme de paramètres — Code SANDRE																		
Alachlore (µg/L) 1101																		
Anthracène (µg/L) 1458																		
Atrazine (µg/L) 1107																		
Benzène (µg/L) 1114																		
Cadmium et composés (µg/L) 1388																		
Chlorfenvinphos (µg/L) 1464																		
Chloroalcanes C10-13 (µg/L) 1955																		
Chlorpyrifos (éthylchlorpyrifos) (µg/L) 1083																		
DDT total (µg/L) =1145+1147+1148+1144 DDTT																		
Para-para-DDT (µg/L) 1148																		
1,2-dichloroethane (µg/L) 1161																		
Dichlorométhane (µg/L) 1168																		
Di(2-éthylhexyl)phtalate (DEHP) (µg/L) 1461 puis 6616																		
Diphényléthers bromés (µg/L) =2926+2919+2918+2915+2912+2911 DB																		
Diuron (µg/L) 1177																		
Endosulfan (µg/L) =1178+1179 1743																		
Fluoranthène (µg/L) 1191																		
Hexachlorobenzène (µg/L) 1199																		
Hexachlorobutadiène (µg/L) 1652																		
Hexachlorocyclohexane (µg/L) =1200+1201+1202+1203 5537																		
HAP - Benzo(a)pyrène (µg/L) 1115																		
HAP - Benzo(b)fluoranthène et Benzo(k)fluoranthène (µg/L) =1116+1117 BenzoBK																		
HAP - Benzo(g,h,i)perylène et Indeno(1,2,3-cd)pyrène (µg/L) =1118+1204 BI																		
Isoproturon (µg/L) 1208																		
Mercure et ses composés (µg/L) 1387																		
Naphtalène (µg/L) 1517																		
Nickel et ses composés (µg/L) 1386																		
Nonylphénol (4-nonylphénol) (µg/L) 5474																		
Octylphénol (4-(1,1',3,3'-tetraméthylbutyl)-phénol)) (µg/L) 1959																		
Pentachlorobenzène (µg/L) 1888																		
Pentachlorophénol (µg/L) 1235																		
Pesticides cyclodiènes (µg/L) PC																		
Plomb et ses composés (µg/L) 1382																		
Simazine (µg/L) 1263																		
Tétrachloroethylène (µg/L) 1272																		
Tétrachlorure de carbone (µg/L) 1276																		
Composés du tributylétain (tributylétain-cation) (µg/L) 2879																		
Trichlorobenzènes (µg/L) =1283+1630+1629 1774																		
Trichloroéthylène (µg/L) 1286																		
Trichlorométhane (chloroforme) (µg/L) 1135																		
Trifluraline (µg/L) 1289																		

Source : AESN / DREAL / DRIEE Ile-de-France / ONEMA

Légende :

Etat écologique

NC	Non Communiqué (Absence de données)
	Très bon état
	Bon état
	Etat moyen
	Etat médiocre
	Mauvais état
	Données manquantes dans l'agrégation
	Paramètre Nitrate en état moins que bon
A	Assouplissement appliqué

Etat chimique

	Absence de données
	Informations insuffisantes pour attribuer l'état
	Bon état
	Mauvais état
**	Indice de confiance (Faible, Moyen, Elevé)
n.a.	non analysé
d.p.	données partielles

Annexe 13

Bordereau d'analyse de la qualité des sédiments au droit du Port Fluvial de Courbevoie (BIEF, 2011)

SGS

cofrac ESSAIS

Accréditation N° 1-1386 Portée disponible sur www.cofrac.fr

REFERENCES FOURNIES PAR LE CLIENT

Cde : BIEF
Devis :
Recu, le 18/04/11 **Preleve le** 14/04/11
Demandeur: VINCENT BAUDRY
ClientID: SOL RIVE DROITE NEULLY/SEINE
Description:
Nature: SOL
Commentaire:

SGS MULTILAB - EVRY EAU
AGENCE NORD - E215E2
7, Rue Jean Mermoz
ZI St Guénault Courcouronnes
91031 EVRY
FRANCE

EVRY, le 16 - mai - 11

RAPPORT D'ESSAI
EV11-11970.001 Page 1 of 2

		Commencé	Resultats	Unités	Min / Max
TENEUR EN EAU	NF ISO 11465 X 31-102 08-94				
TENEUR EN EAU SUR BRUT		18/04/2011	46,39	%	
TENEUR EN EAU EXPRIMEE SUR SEC		18/04/2011	86,53	%	
MATIERES SECHES = SICCITE SUR BRUT		18/04/2011	53,61	%	
PRETRAITEMENT DES ECHANTILLONS	NF ISO 11464 X31-412 : 01 Dec 06	19/04/2011	-		
BROYAGE		19/04/2011	-		
EXTRACTION EAU REGALE	NF EN 13346 X33-010 12/00,méth. B,µonde	20/04/2011	-		
ELEMENTS MINERAUX EXPRIMES /SEC 105 °C	NF EN ISO 11885				
ARSENIC		20/04/2011	<5	mg/kg	
CADMIUM		20/04/2011	<0,8	mg/kg	
CHROME		20/04/2011	13,53	mg/kg	
CUIVRE		20/04/2011	6,22	mg/kg	
NICKEL		20/04/2011	8,06	mg/kg	
PLOMB		20/04/2011	6,88	mg/kg	
ZINC		20/04/2011	29,95	mg/kg	
MERCURE SUR SEC	NF EN ISO 17852	20/04/2011	<0,4	mg/kg	
HYDROCARB AROMATIQUES POLYCYCLIQUES/SEC	XP X 33-012 par GC/MS/MS				
NAPHTALENE		02/05/2011	<0,1	mg/kg	
ACENAPHTYLENE		02/05/2011	<0,1	mg/kg	
ACENAPHTENE		02/05/2011	<0,05	mg/kg	
FLUORENE		02/05/2011	<0,05	mg/kg	
PHENANTHRENE		02/05/2011	<0,03	mg/kg	
ANTHRACENE		02/05/2011	<0,03	mg/kg	
PYRENE		02/05/2011	<0,03	mg/kg	
BENZO(A)ANTHRACENE		02/05/2011	<0,03	mg/kg	
CHRYSENE		02/05/2011	<0,03	mg/kg	
BENZO(B)FLUORANTHENE		02/05/2011	<0,03	mg/kg	
BENZO(K)FLUORANTHENE		02/05/2011	<0,03	mg/kg	
BENZO(A)PYRENE		02/05/2011	0,57	mg/kg	
DIBENZO(A,H)ANTHRACENE		02/05/2011	<0,05	mg/kg	
INDENO 1,2,3 (CD) PYRENE		02/05/2011	<0,05	mg/kg	
BENZO(GHI)PERYLENE		02/05/2011	<0,05	mg/kg	
FLUORANTHENE		02/05/2011	<0,1	mg/kg	
SOMME DES 16 HAP (MINIMUM)		02/05/2011	0,57	mg/kg	

Certaines prestations rapportées dans ce document ne sont pas couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *
La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 page(s).
L'accréditation par le COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seuls essais couverts par l'accréditation.
Le présent rapport ne concerne que le produit soumis à l'analyse.
Le présent rapport est émis par la Société conformément à ses conditions Générales de Services (copie disponible sur demande)

SGS

		Commencé	Resultats	Unités	Min / Max
HYDROCARB AROMATIQUES POLYCYCLIQUES/SEC	XP X 33-012 par GC/MS/MS				
SOMME DES 16 HAP (MAXIMUM)		02/05/2011	1,33	mg/kg	
POLYCHLOROBIPHENYLES/SEC	XP X 33-012 03/00 Congénères (GC/MS/MS)				
PCB 28		02/05/2011	<0,005	mg/kg	
PCB 52		02/05/2011	<0,005	mg/kg	
PCB 101		02/05/2011	<0,005	mg/kg	
PCB 118		02/05/2011	<0,005	mg/kg	
PCB 153		02/05/2011	<0,005	mg/kg	
PCB 138		02/05/2011	<0,005	mg/kg	
PCB 180		02/05/2011	<0,005	mg/kg	
SOMME MINIMUM DES 7 PCB		02/05/2011	0,000	mg/kg	
SOMME MAXIMUM DES 7 PCB		02/05/2011	0,035	mg/kg	
GRANULOMETRIE PAR SEDIMENTATION(*)	X 31-107 (sous-traitance externe) : 01 Jul 83				
MATIERE ORGANIQUE		16/05/2011	6,614		
ARGILE <2 µM		16/05/2011	26,50	%	
LIMON FIN 2-20 µm		16/05/2011	43,40	%	
FRACTION GRANULOMETRIQUE 20-63µm		16/05/2011	18,80	%	
FRACTION GRANULOMETRIQUE 63-200µm		16/05/2011	9,70	%	
REFUS A 2 MM		16/05/2011	0,10	%	
CARBONE ORGANIQUE TOTAL SUR SEC (**)	EN 13137 (**) : 01 Aug 01	06/05/2011	3,2	%	

THIBAULT ROBIN
INGENIEUR MATRICIEL
P/O DEBORAH BOURDIN
INGENIEUR MATRICIEL

Les paramètres avec deux astérisques sont réalisés suivant EN ISO / CEI 17025 sous équivalence COFRAC (DAR).
Certaines prestations rapportées dans ce document ne sont pas couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *
La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 page(s).
L'accréditation par le COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seuls essais couverts par l'accréditation.
Le présent rapport ne concerne que le produit soumis à l'analyse.
Le présent rapport est émis par la Société conformément à ses conditions Générales de Services (copie disponible sur demande)

Annexe 14

Règlements des PPRI de Paris et des Hauts de Seine

DIRECTION DE L'URBANISME,
DU LOGEMENT ET DE L'ÉQUIPEMENT

SOUS-DIRECTION de L'URBANISME,
et de la CONSTRUCTION

BUREAU DE L'URBANISME

PLAN DE PRÉVENTION DES RISQUES D'INONDATION DU DÉPARTEMENT DE PARIS
RÉVISÉ
DOCUMENT APPROUVÉ LE 19 AVRIL 2007

2. RÈGLEMENT



Pour ampliation certifiée conforme,
Paris le ,
Par délégation,
Le chef du Bureau de l'urbanisme

Jean Foisil

Vu pour être annexé à mon arrêté de ce jour,
Paris le 19 avril 2007,
Le préfet de la région Île de France
Préfet de Paris,

signé

Bertrand LANDRIEU

SOMMAIRE

A – Champ d'application....3
B – Contenu....3
C – Le zonage et les prescriptions....4
D – Les plus hautes eaux connues (PHEC)....5
A – Zone verte....6
B – Zone rouge....7
C – Zone bleue....9
0 - Mesures d'ordre général....13
1 – Les réseaux de transports en commun....13
2 – Les réseaux de distribution de fluides....14
3 – Les établissements de soins aux personnes....14
4 – Les établissements culturels et les administrations....15
5 – services concernÉs....15

I – Présentation du plan de prévention des risques d'inondation

Le présent règlement a pour objet la prévention des risques d'inondation dans Paris par débordement de la Seine en cas de survenance d'une crue atteignant aux ponts de Paris les cotes atteintes par la crue de janvier 1910. Il est établi en application des dispositions du code de l'environnement (articles L.562-1 et suiv.). Son élaboration a été prescrite le 17 juin 1998 par arrêté du préfet de région Île-de-France. Approuvé le 15 juillet 2003, le PPRI du département de Paris a été mis en révision par arrêté préfectoral en date du 8 mars 2006 et du 18 août 2006 et approuvé par arrêté préfectoral en date du 19 avril 2007.

II – Portée du PPRI – Dispositions générales

A – CHAMP D'APPLICATION

Le présent règlement s'applique à l'ensemble du territoire du département de Paris.

Il vaut servitude d'utilité publique et sera annexé aux documents d'urbanisme en vigueur sur le département de Paris, à savoir le plan local d'urbanisme et les plans de sauvegarde et de mise en valeur du Marais (3ème et 4ème arrondissement) et du 7ème arrondissement.

Les dispositions contenues dans ce règlement ne préjugent pas des règles plus restrictives, prises par le plan local d'urbanisme ou par d'autres réglementations applicables sur le département de Paris. De plus, la révision ou la modification d'un document d'urbanisme ne pourra pas permettre d'instaurer des règles de construction plus permissives.

Toutefois, pour les travaux soumis par la loi ou les règlements en vigueur à l'avis conforme ou à l'autorisation de l'architecte des bâtiments de France ou du préfet, au titre de la protection des monuments historiques ou de la protection des sites, l'autorité administrative chargée de la délivrance de cette autorisation pourra déroger à tout ou partie des dispositions du présent règlement si ces dispositions ont pour effet de porter une atteinte grave à un monument classé ou inscrit sur l'inventaire supplémentaire des monuments historiques ou à un site classé. Dans ce cas, l'autorité administrative en informe préalablement le directeur de l'urbanisme, du logement et de l'équipement de la préfecture de Paris.

B – CONTENU

Le PPRI comprend des documents textuels et des documents graphiques, à savoir :

D'une part des documents techniques, à valeur informative :

- Un rapport de présentation expliquant les phénomènes et les méthodes employées pour la définition du PPRI.
- La carte des inondations de la crue de 1910, dressée pour la Commission des Inondations par M. Boreux, inspecteur général des ponts et chaussées et par M. Tur, ingénieur en chef des ponts et chaussées. Cette carte délimite l'ensemble des secteurs qui, lors de la crue de 1910, ont été submergés par les flots, mais aussi certains secteurs dont les caves ont été inondées.
- La carte des aléas, établie à l'échelle 1/15 000ème, qui correspond aux zones qui seraient aujourd'hui potentiellement inondées en cas de survenance d'une crue similaire à celle de 1910, en terme de hauteur atteinte aux principaux ponts de Paris.
- La carte d'assemblage à l'échelle 1/15 000ème, qui reprend les informations contenues dans les huit cartes de zonage, documents réglementaires décrits ci-après.

- La cartographie des principaux enjeux.

D'autre part des documents réglementaires :

- Le présent règlement.
- Les huit cartes de zonage du PPRI, établies à l'échelle 1/5 000ème, et mentionnant les cotes des plus hautes eaux connues (PHEC), exprimée en mètres dans le nivellement général de la France dit « IGN 1969 » et regroupant les arrondissements concernés de Paris comme suit :
  - 1er, 2ème, 3ème, 4ème et 11ème arrondissements
  - 5ème, 6ème et 7ème arrondissements
  - 8ème, 9ème et 10ème arrondissements
  - 12ème arrondissement (hors Bois de Vincennes)
  - 13ème arrondissement
  - 15ème arrondissement
  - 16ème arrondissement (hors Bois de Boulogne)
  - 16ème arrondissement (Bois de Boulogne).

Les 14ème, 17ème, 18ème, 19ème et 20ème arrondissements et le bois de Vincennes (12ème arrondissement) sont hors de la zone d'aléa et ne sont donc pas soumis à prescription par ce règlement.

Seuls les documents réglementaires sont opposables aux tiers. En particulier, pour l'appartenance d'une unité foncière à l'une des zones définies par le présent règlement ou pour la connaissance des PHEC, seules les indications portées sur les cartes de zonage établies à l'échelle du 1/5 000ème pour l'arrondissement sont opposables aux tiers.

C – LE ZONAGE ET LES PRESCRIPTIONS

Le présent règlement prévoit des prescriptions attachées à l'unité foncière et des prescriptions particulières liées à l'exercice de missions de service public.

Les prescriptions attachées à l'unité foncière sont définies dans le chapitre III du présent règlement en fonction de l'appartenance de l'unité foncière à l'une des quatre zones dénommées « zone verte », « zone rouge », « zone bleu clair » et « zone bleu sombre ». Les zones sont définies par les documents cartographiques dénommés « cartes de zonages » et établis au 1/5 000ème.

La zone verte comprend exclusivement les secteurs représentés en vert sur les cartes de zonage.

La zone rouge comprend, outre les secteurs représentés en rouge sur les cartes de zonage, les ponts enjambant la Seine et l'Allée des Cygnes (15ème arrondissement), représentés pour des contraintes de lisibilité des documents en blanc.

La zone bleu sombre comprend exclusivement les unités foncières représentées en bleu sombre sur les cartes de zonage.

La zone bleu clair comprend (outre les parcelles et îlots représentés en bleu clair sur les cartes de zonage) l'ensemble des voiries bordant les zones bleues (bleu clair et bleu sombre), verte et rouge, la limite étant prise à l'axe de la voirie.

Les zones hachurées (bleu clair hachuré et bleu sombre hachuré) sont soumises aux prescriptions correspondant aux zones bleu clair ou bleu sombre.

Les prescriptions attachées à l'exercice d'un service public sont définies au chapitre IV.

D – LES PLUS HAUTES EAUX CONNUES (PHEC)

Au sens du présent règlement, les plus hautes eaux connues ou PHEC correspondent aux cotes portées en lettres marron sur les documents cartographiques. Ces cotes sont exprimées en mètres dans le nivellement général de la France dit « IGN 69 ».

À chaque cote est associé un périmètre bordé par un trait continu marron et, le cas échéant, par la Seine.

Chaque cote de PHEC s'applique à l'ensemble de l'unité foncière et aux voiries appartenant à l'une des zones soumises à prescription (zone verte, rouge ou bleue) et incluses dans le périmètre associé à la cote. La cote de PHEC s'exprime dans le système de nivellement général de la France (IGN 69) qui diffère du système orthométrique de la ville de Paris (système NVP) : la valeur du système orthométrique de la ville de Paris est inférieur de l'ordre de 33 cm à celle exprimée dans le système IGN 69.

III – Dispositions générales du PPRI

⓪ Sont exemptés des dispositions du présent chapitre, les équipements et infrastructures techniques liés à l'exercice des missions de services publics relevant des dispositions des sous-chapitre 1 et 2 du chapitre IV du présent règlement.

① Conformément à l'article 5, 3ème alinéa du décret n° 95-1089 relatif aux plans de prévention des risques naturels majeurs, les travaux de prévention imposés à des biens construits ou aménagés conformément aux dispositions du code de l'urbanisme avant l'approbation du plan et mis à la charge des propriétaires, exploitants ou utilisateurs ne peuvent porter que sur des aménagements limités dont le coût est inférieur à 10 p. 100 de la valeur vénale ou estimée du bien à la date d'approbation du plan.

A – ZONE VERTE

1 – Dispositions générales

① Toute construction nouvelle est interdite, à l'exception des constructions liées

1. aux installations, équipements, activités ou constructions existants,
2. au fonctionnement des terrains de sports ou de loisir,
3. aux parcs et jardins,
4. au camping du bois de Boulogne,
5. aux aires d'accueil et de stationnement temporaire de véhicules mobiles,
6. au logement des gardiens des installations ci-dessus.

② Les planchers des logements neufs doivent se situer au-dessus des PHEC.

③ Toute imperméabilisation supplémentaire des sols est interdite, à l'exception de celles rendues nécessaires pour l'aménagement des accès des véhicules d'incendie et de secours. Ces accès ne rentrent pas en compte dans la détermination des surfaces imperméabilisées pour l'application de cette règle.

2 – Les installations liées à la Seine et à ses berges

① Les installations existantes ou futures situées en zone verte et destinées limitativement à l'entretien du fleuve ou de ses berges ou à l'amélioration de la qualité de ses eaux peuvent bénéficier des dispositions plus favorables prévues pour la zone rouge.

B – ZONE ROUGE

⓪ Sont considérées comme activités liées à la zone rouge

1. les activités portuaires et les équipements, postes de transit et installations de stockage et de transformation associées,
2. l'exploitation de la voie d'eau, y compris les services de secours et de surveillance,
3. le transport de personnes ou de marchandises par eau, par fer ou par route,
4. les activités permettant l'animation touristique des berges et du fleuve.

① Sont admis, sous réserve d'être destinés à des activités liées à la zone rouge

1. la reconstruction de bâtiments dans la limite de la surface hors œuvre nette existante,
2. les constructions et les équipements techniques nécessaires aux activités présentes dans la zone, y compris les kiosques liés à l'exploitation du transport fluvial de passagers,
3. en période à moindre risque de crue [1] : les aménagements temporaires, démontables ou mobiles. En dehors de cette période, des aménagements temporaires, démontables ou mobiles peuvent être admis pour des activités événementielles au vu de la situation hydrologique et météorologique des jours précédant l'événement et sous la condition que ces aménagements soient démontés et transportés hors d'atteinte de la crue lorsque, au vu des prévisions de montée des eaux, la crue est susceptible de les atteindre ou de les rendre inaccessibles dans un délai de 24 heures.

② Sont admis sur le fleuve et dans le bassin de l'Arsenal :

les bateaux, péniches, pontons, établissements flottants, etc.

③ Le changement de destination de locaux situés en dessous de la cote des PHEC ne peut s'effectuer qu'au profit d'équipements ou d'activités liés à la zone rouge.

④ Le changement de destination de locaux existants à la date d'entrée en vigueur du présent règlement et situés au-dessus de la cote des PHEC peut s'effectuer au profit d'équipement, d'activités ou de gestion liés à la zone rouge ainsi qu'au profit d'activités artisanales, commerciales ou industrielles.

⑤ Les stockages existants de produits polluants ou dangereux et l'activité d'installations classées pour la protection de l'environnement qui ne sont pas en rapport avec les activités liées à la zone rouge doivent être supprimés ou rendus inoffensifs pour l'environnement par des mesures appropriées. Lorsque le stockage de produits polluants ou dangereux ou l'activité d'installations classées sont en rapport avec les activités liées à la zone rouge, toutes dispositions visant à éviter une pollution des eaux du fleuve en crue par ces produits ou activités devront être prises. Ces mesures et dispositions doivent être prises dans un délai maximum de cinq ans à compter de la date d'entrée en vigueur du présent plan.

⑥ Le stockage en dessous de la cote des PHEC de biens coûteux ou sensibles qui ne sont pas en rapport avec le fonctionnement d'activités liées à la zone rouge ou présents à la date d'entrée en vigueur du présent règlement est interdit.

⑦ Pour le stockage de biens coûteux ou sensibles en rapport avec le fonctionnement lié à la zone rouge ou présents à la date d'entrée en vigueur du présent règlement, des dispositions visant à protéger ces biens doivent être prises dans un délai de cinq ans.

[1] Pour la définition de la période à moindre risque, se référer au chapitre V.

⑧ Lors de travaux d'aménagement ou de rénovation, ou préalablement à toute augmentation de la puissance distribuée, les compteurs d'électricité et de gaz doivent être installés au-dessus des PHEC. En cas d'impossibilité technique ou de difficulté d'insertion dans le paysage urbain, ils peuvent être installés dans une enveloppe étanche à une cote comprise entre la cote des PHEC minorée de un mètre cinquante centimètres et la cote des PHEC.

⑨ Des dispositifs visant à empêcher la remontée de la crue par les réseaux doivent être installés dans un délai de cinq ans.

①⓪ Les équipements ou construction neufs ne doivent pas avoir pour effet de réduire les capacités d'écoulement du fleuve en crue. Lorsqu'un programme doit être réalisé en plusieurs tranches dans un intervalle de temps de moins de cinq ans, la totalité de l'opération est prise en compte pour la détermination de l'impact sur la capacité d'écoulement du fleuve en crue. La détermination de l'impact de l'écoulement s'effectue pour une construction, un équipement, un ensemble de constructions ou d'équipements par secteur hydraulique homogène. Les secteurs hydrauliques sont :

1. de la limite de Paris à l'amont du fleuve à l'axe du pont d'Austerlitz
2. de l'axe du pont d'Austerlitz à l'axe de la passerelle des Arts
3. de l'axe de la passerelle des Arts à l'axe du pont de Bir-Hakeim
4. de l'axe du pont de Bir-Hakeim à la limite communale aval de Paris
5. la section du fleuve attenante au bois de Boulogne.

①① Les aménagements permanents doivent être construits avec des matériaux et suivant des techniques permettant de supporter le passage de la crue et la décrue sans dommage structurel et sans créer de dommages directs ou indirects à l'environnement. Ces aménagements veilleront aussi à garantir la sécurité des superstructures et biens meubles maintenus en place pendant la crue.

①② L'occupation du fleuve et du bassin de l'Arsenal ne doit pas avoir pour effet d'aggraver directement ou indirectement les risques pendant la crue. L'ancrage et l'amarrage des bâtiments, établissements et matériels flottants doivent être adaptés aux contraintes de crues jusqu'aux plus hautes eaux connues.

C – ZONE BLEUE

0 – Remarque liminaire

① Sont exemptées des dispositions du présent chapitre les unités foncières bâties ou non bâties dont l'altitude est supérieure ou égale à la cote des PHEC et dont l'accès reste possible par une voirie publique ou privée non inondée. Par convention, le site des Halles est inclus dans la zone bleu clair, est rattaché à la PHEC 33,50 m IGN 69 et ne peut bénéficier de l'exemption prévue à cet alinéa.

② Les dispositions du présent chapitre sont applicables aux unités foncières représentées en bleu (clair ou sombre) sur les cartes de zonage. Les hachures n'indiquent qu'une présomption de positionnement de l'altitude de la parcelle au-dessus des PHEC et ne correspondent pas à un sous-zonage particulier.

③ L'altitude d'une unité foncière est déterminée par levé de géomètre en considérant la cote du point le plus bas de l'unité foncière, exprimée dans le référentiel IGN 69 et arrondie aux 5 centimètres supérieurs. Par convention, lorsque cette altitude ne peut être déterminée, notamment en raison des constructions existantes, l'altitude considérée est celle du plancher du rez-de-chaussée des constructions.

④ Les dispositions prévues aux articles 1 à 7 du présent chapitre sont complémentaires.

1 – Dispositions générales

① Dans un délai de cinq ans à compter de l'entrée en vigueur du présent plan, puis à chaque modification de l'exposition aux risques d'inondation (modification du bâti, modification substantielle des biens stockés ou des conditions de stockages), les propriétaires ou responsables de produits polluants ou dangereux ou de biens sensibles ou coûteux stockés de manière permanente en dessous de la cote des PHEC doivent déclarer à leurs assureurs l'existence de ces stockages, les mesures de prévention prises sur le bâti pour protéger ces stockages et les mesures qu'ils s'engagent à prendre à l'annonce par le préfet de police de l'existence d'une situation de risque.

② Les machineries ou les équipements vitaux dans les bâtiments tels que les arrivées et les compteurs d'eau, les centraux téléphoniques, les ascenseurs, les installations de climatisations… installés après la date d'entrée en vigueur du présent plan doivent être protégés par un cuvelage, un local technique étanche ou tout autre dispositif de protection. Des dispositions visant à protéger les installations existantes doivent être prises lors d'opérations de gros entretien ou de restauration de ces installations.

③ Les compteurs d'électricité et de gaz doivent, sauf impossibilité technique majeure, être installés au-dessus de la cote des PHEC préalablement à toute augmentation de la puissance distribuée.

④ La division de logements existants ayant une partie ou la totalité de leur plancher en dessous de la cote des PHEC est autorisée si chaque logement issu de la division respecte la condition qu'au moins 50% de la SHON du logement est située au-dessus de la cote des PHEC.

⑤ Les établissements existants relevant de la législation sur les installations classées pour la protection de l'environnement doivent être organisés de manière à éviter toute atteinte à l'environnement liée à la submersion des installations. Tout dispositif approprié (cuvelage, installations permanentes de pompages, surélévation des produits polluants…) peut être mis en œuvre. L'évaluation des risques et les dispositions prises à cet effet doivent être détaillées dans un registre qui sera tenu sur le site à la disposition du service technique d'inspection des installations classées de la préfecture de police et de la brigade des sapeurs-pompiers de Paris. Les gestionnaires de ces

établissements disposent d'un an à compter de la date d'entrée en vigueur du présent plan pour évaluer les risques et établir le registre précité. Ils disposent d'un délai de cinq ans à compter de la date d'entrée en vigueur du présent plan pour mettre en œuvre les dispositifs appropriés à la prévention des atteintes à l'environnement.

⑥ La construction ou la reconstruction de SHON sur une unité foncière est limitée à la SHON existante à la date d'opposabilité du PPRI toutes destinations confondues augmentée de 20%, à l'exception des secteurs stratégiques pour le développement économique et social de Paris ou d'intérêt national, et des équipements publics, semi-publics ou privés à caractère social, éducatif, culturel ou sportif, qui font l'objet de mesures renforçant les dispositions générales prévues aux articles III-C-2 et III-C-3, ainsi que des unités foncières en dent creuse définies au chapitre V du règlement relatif à la terminologie. La SHON des équipements relevant du chapitre III-C-3 n'est pas prise en compte pour l'application du présent alinéa.

2 - Dispositions spécifiques aux secteurs stratégiques pour le développement économique ou social de Paris ou d'intérêt national

La construction ou la reconstruction de SHON sur une unité foncière est autorisée pour les secteurs stratégiques pour le développement économique et social de Paris ou d'intérêt national identifiés sur les cartes de zonage par un périmètre continu violet, sous les conditions suivantes :

① Les réseaux de distribution d'électricité, de gaz, de chauffage central, d'eau (eau potable et eau chaude sanitaire) et de téléphone doivent être organisés de manière à permettre d'isoler les circuits alimentant les niveaux inondés et à maintenir la distribution de ces fluides pour les logements et pour les équipements de sécurité des immeubles.

② Les dispositions constructives garantissent la protection des biens et des personnes contre les dégâts des eaux issues d'une crue de type 1910 (par débordement direct ou indirect de la Seine, par remontée de la nappe d'accompagnement ou par refoulement des égouts du fait de la crue).

③ Des cheminements intérieurs au secteur sont organisés au-dessus des plus hautes eaux connues, soit de manière permanente (construction sur dalle, surélévation de voiries, cheminements intérieurs aux constructions, etc.) soit au moyen de passerelles stockées en quantité suffisante et convenablement entretenues au sein du secteur.

④ Les conditions d'accès des logements pendant la crue aux zones non inondées doivent faire l'objet d'un plan d'accès porté à la connaissance des habitants par un affichage permanent dans les espaces collectifs des immeubles. Lorsque des moyens sont nécessaires pour organiser cet accès, ils doivent être disponibles en permanence à l'intérieur du périmètre du secteur.

3 - Dispositions spécifiques aux équipements publics, semi-publics ou privés à caractère social, éducatif, culturel ou sportif

En dehors des secteurs stratégiques pour le développement économique et social de Paris prévu au chapitre 2 ci-avant, la construction ou la reconstruction de SHON sur une unité foncière est autorisée pour les équipements publics, semi-publics ou privés à caractère social, éducatif, culturel ou sportif, sous les conditions suivantes :

① Les réseaux de distribution d'électricité, de gaz, de chauffage central, d'eau (eau potable et eau chaude sanitaire) et de téléphone doivent être organisés de manière à permettre d'isoler les circuits alimentant les niveaux inondés et à maintenir la distribution de ces fluides pour les logements et pour les équipements de sécurité des immeubles.

② Les dispositions constructives garantissent la protection des biens et des personnes contre les dégâts des eaux issues d'une crue de type 1910 (par débordement direct ou indirect de la Seine, par remontée de la nappe d'accompagnement ou par refoulement des égouts du fait de la crue).

③ Les niveaux d'exploitation de ces équipements, doivent être installés au-dessus des PHEC, sauf pour les établissements culturels existants au 17 octobre 2003, date d'opposabilité du PPRI approuvé le 15 juillet 2003 et pour les établissements sportifs. Pour ces deux types d'établissements précités, il peut être toléré la construction de 20% de SHON supplémentaire sous les PHEC calculée sur la base de la SHON existante sur l'unité foncière à la date d'approbation du PPRI révisé. L'autorisation de création de SHON sous les PHEC est notamment assujettie à la mise à jour d'un plan particulier de protection contre les inondations de l'établissement. Ce plan devra prévoir une totale autonomie de l'établissement pour les aménagements envisagés dans la gestion des conséquences d'une crue exceptionnelle de la Seine.

④ Ne sont admis au sein de ces équipements que les logements de fonction du personnel logé par nécessité de service.

⑤ Les conditions d'accès des logements pendant la crue aux zones non inondées doivent faire l'objet d'un plan d'accès porté à la connaissance des habitants par un affichage permanent dans les logements. Lorsque des moyens sont nécessaires pour organiser cet accès, ils doivent être disponibles en permanence à l'intérieur du périmètre du secteur.

4 – Dispositions spécifiques aux constructions neuves en zone bleue

① Les niveaux situés en dessous de la cote des PHEC excluent tout logement.

② Les techniques de construction et les matériaux employés doivent garantir une pérennité structurelle des bâtiments malgré une immersion prolongée de plusieurs jours ; à titre informatif, la crue de 1910 a duré 40 jours.

③ Les bâtiments doivent, chaque fois que possible, prévoir un accès donnant sur une voirie qui permette de rejoindre les zones non inondées par des voiries submergées par moins d'un mètre d'eau.

5 – Dispositions spécifiques en zone bleu sombre

① Ne peuvent plus être autorisés parmi les établissements relevant de la législation sur les installations classées pour la protection de l'environnement que

1. les extensions d'établissements existants à la date d'approbation du présent plan,
2. les établissements non soumis à autorisation,
3. les établissements soumis à autorisation et relevant des rubriques de la nomenclature visées à l'article V du présent règlement.

Ces établissements doivent prendre toutes les dispositions utiles pour supporter une submersion prolongée et pour garantir l'absence de dommages portés à l'environnement pendant cette submersion. Ces dispositions doivent être détaillées avec précision dans le dossier de demande d'autorisation ou de déclaration établi au titre de la législation sur les ICPE.

② Le changement de destination de locaux ayant leur plancher en dessous de la cote des PHEC ne peut s'effectuer au profit de logements.

6 – Dispositions spécifiques en zone bleu clair

① Les établissements relevant de la législation sur les installations classées pour la protection de l'environnement sont autorisés sous réserve de prendre toutes les dispositions utiles pour supporter une submersion prolongée et de garantir l'absence de dommages portés à l'environnement pendant cette submersion. Ces dispositions doivent être détaillées avec précision dans le dossier de demande d'autorisation ou de déclaration.

② Le changement de destination de locaux ayant leur plancher en dessous de la cote des PHEC peut s'effectuer au profit de logements à la condition qu'au moins 50% de la SHON de chacun des logements créés soit située au-dessus de la cote des PHEC. Il en est de même en cas de réhabilitation lourde ou légère d'un immeuble, pour les logements créés en dessous de la cote des PHEC.

7 – Les installations liées à la Seine et à ses berges

① Les installations existantes ou futures destinées à des activités liées à la zone rouge peuvent bénéficier des dispositions plus favorables prévues pour la zone rouge.

IV –Dispositions particulières liees à l'exercice d'une mission de service public

0 - MESURES D'ORDRE GÉNÉRAL

❑ Dans un délai de cinq ans, à compter du 15 avril 2006, date de la publication de l'annexe de l'arrêté du 16 mars 2006 conjoint du ministre chargé de la prévention des risques majeurs et du ministre chargé de la sécurité civile qui a défini précisément le modèle de repère à apposer, le niveau des PHEC doit être matérialisé dans la zone bleue par la ville de Paris, au moyen de repères visibles et identifiables. Ces marques doivent être implantées conformément aux dispositions fixées par l'article 2 du décret n°2005-233 du 14 mars 2005 ou les textes qui s'y substituent. Les PHEC prises en compte sont celles répertoriées par la commission des inondations et par l'atlas des zones inondées par les plus hautes eaux connues en région Île-de-France (édition décembre 1998).

❑ Nonobstant les pouvoirs et l'action du maire de Paris, le préfet de police est chargé d'informer le public par tout moyen approprié (voix de presse, radio, télévision, etc.) d'une situation de risque lorsqu'elle se présentera. Cette situation est déterminée par le préfet de police à l'aide des informations transmises par le centre d'annonce et de prévision des crues de Paris (DIREN).

1 – LES RÉSEAUX DE TRANSPORTS EN COMMUN

Compte tenu de l'impact important des réseaux de transports en commun sur l'activité de Paris et de la grande vulnérabilité des réseaux souterrains de transports en commun, les sociétés concessionnaires des réseaux de transports en commun doivent analyser leur vulnérabilité et intégrer dans leurs projets toutes dispositions constructives adaptées visant à permettre le fonctionnement normal des lignes, ou, a minima, à supporter sans dommages structurels une immersion prolongée de plusieurs jours et un redémarrage de l'activité le plus rapidement possible après le départ des eaux.

Dans un délai de cinq ans à compter de l'entrée en vigueur du présent plan, chaque gestionnaire d'un réseau de transports en commun doit donc élaborer et mettre en œuvre un plan de protection contre les inondations. Ce plan devra être soumis pour avis conforme au préfet de police. Un rapport d'avancement du plan et de sa mise en œuvre sera communiqué annuellement au préfet de la région d'Île-de-France, préfet de Paris, et au préfet de police.

Ce plan doit exposer :

- les mesures préventives destinées à diminuer la vulnérabilité de l'existant,
- les mesures préventives destinées à diminuer la vulnérabilité des équipements et installations futurs,
- les mesures prises pendant la crue pour prévenir les dégâts causés par les eaux, en identifiant précisément les ressources internes et les ressources externes mobilisées,
- les mesures prises pendant la crue pour assurer un service minimal de transport en commun,
- les procédures d'auscultation et de remise en état du réseau après la crue.

L'ensemble des mesures à prendre pendant la crue se réalisera dans un contexte général de forte perturbation de l'économie de la région d'Île-de-France. Les gestionnaires doivent favoriser au maximum les mesures de prévention passives et celles qui mobilisent le moins possible les ressources extérieures au gestionnaire.

Pour les réseaux souterrains, en raison du nombre important d'interconnexions entre les réseaux, les gestionnaires s'attacheront à prendre toutes mesures utiles pour éviter les entrées d'eau ou pour

contenir celles-ci, y compris en cas de pénétration accidentelle (rupture d'une protection, d'une voûte, panne des moyens de pompage…).

2 – LES RÉSEAUX DE DISTRIBUTION DE FLUIDES

Les sociétés concessionnaires des réseaux de distribution de fluides (eau, énergie, télécommunications…) doivent analyser leur vulnérabilité et intégrer dans leurs projets toutes dispositions constructives adaptées visant à permettre leur fonctionnement normal ou, a minima, à supporter sans dommages structurels une immersion prolongée de plusieurs jours tout en assurant un redémarrage le plus rapide possible de leur service dès le départ des eaux.

Dans un délai de cinq ans à compter de l'entrée en vigueur du présent plan, chaque concessionnaire doit donc élaborer et mettre en œuvre un plan de protection contre les inondations. Ce plan doit être soumis pour avis conforme au préfet de police. Un rapport d'avancement du plan et de sa mise en œuvre sera communiqué annuellement au préfet de la région d'Île-de-France, préfet de Paris, et au préfet de police.

Ce plan doit exposer :

- les mesures préventives destinées à diminuer la vulnérabilité de l'existant,
- les mesures préventives destinées à diminuer la vulnérabilité des équipements et installations futurs,
- les mesures prises pendant la crue pour prévenir les dégâts causés par les eaux, en identifiant précisément les ressources internes et les ressources externes mobilisées,
- les mesures prises pendant la crue pour assurer un service minimal et pour assurer la continuité des services prioritaires définis par le préfet de police,
- les procédures d'auscultation et de remise en état du réseau après la crue.

L'ensemble des mesures à prendre pendant la crue se réalisera dans un contexte général de forte perturbation de l'économie de la région d'Île-de-France, les concessionnaires doivent favoriser au maximum les mesures de prévention passives et celles qui mobilisent le moins possible les ressources extérieures au gestionnaire.

Les concessionnaires dont les réseaux sont en communication avec les réseaux souterrains de transports en commun doivent en outre garantir la compatibilité de leur plan de protection avec le plan de protection des transports en commun.

3 – LES ÉTABLISSEMENTS DE SOINS AUX PERSONNES

Les responsables des établissements de soins aux personnes situés en zone inondable doivent faire une analyse détaillée de la vulnérabilité de leur établissement face à l'inondation, et, à l'issue de cette analyse, prendre toutes dispositions constructives visant à réduire cette vulnérabilité et à permettre, tant que l'établissement reste accessible par les moyens usuels de locomotion, le fonctionnement continu du service.

Pour les établissements rendus inaccessibles par la crue, les responsables doivent prendre toutes dispositions pour permettre un maintien sur place des pensionnaires tout en garantissant leur sécurité et la continuité de leurs soins. En cas d'impossibilité de maintien des pensionnaires, le responsable de l'établissement doit alors, en accord avec les autorités de police et les autorités sanitaires, établir un plan d'évacuation et de relogement des pensionnaires dans des structures d'hébergement situées hors d'eau et permettant de garantir leur sécurité et la continuité de leurs soins.

Ces dispositions doivent être réalisées dans un délai de cinq ans à compter de l'entrée en vigueur du présent plan et doivent faire l'objet d'un compte rendu remis au préfet de la région d'Île-de-France, préfet de Paris, et au préfet de police. Ce compte rendu doit être validé par le préfet de police. Un rapport d'avancement sera communiqué annuellement au préfet de la région d'Île-de-France, préfet de Paris, et au préfet de police.

4 – LES ÉTABLISSEMENTS CULTURELS ET LES ADMINISTRATIONS

Compte tenu de l'importance du patrimoine culturel et historique menacé par les eaux en cas de crue, les responsables des établissements culturels et des administrations situés en zone inondable doivent faire une analyse détaillée de la vulnérabilité de leur établissement face à l'inondation, et, à l'issue de cette analyse, prendre toutes dispositions constructives visant à réduire cette vulnérabilité et à sauvegarder le patrimoine menacé.

Dans un délai de cinq ans à compter de l'entrée en vigueur du présent plan, chaque responsable d'établissement culturel ou d'administration doit donc élaborer et mettre en œuvre un plan de protection contre les inondations. Ce plan doit être soumis pour avis conforme au préfet de police. Un rapport d'avancement du plan et de sa mise en œuvre sera communiqué annuellement au préfet de la région d'Île-de-France, préfet de Paris, et au préfet de police.

Ce plan doit notamment :

- identifier les enjeux menacés (œuvres d'art, archives, salles opérationnelles…),
- identifier les ressources internes et externes devant être mobilisées pour la sauvegarde des enjeux menacés.

5 – SERVICES CONCERNÉS

5.1 – Les réseaux de transports en commun

Sont assujettis aux dispositions du présent chapitre, sous-chapitre 1, les exploitants suivants pour l'ensemble de leur réseau :

- la Régie Autonome des Transports Parisiens
- la Société Nationale des Chemins de Fer
- l'établissement public Réseau Ferré de France.

Est assujettie aux dispositions du présent chapitre, sous-chapitre 1, la ville de Paris pour l'ensemble des installations de signalisation routière et d'éclairage public.

5.2 – Les réseaux de distribution des fluides

Sont assujettis aux dispositions du présent chapitre, sous-chapitre 2, les exploitants suivants pour l'ensemble de leur réseau :

Distribution de l'eau et assainissement

- Compagnie des Eaux de Paris
- Eau et Force
- Eaux de Paris
- Service Municipal de l'Assainissement de Paris
- Syndicat Interdépartemental pour l'Assainissement de l'Agglomération Parisienne

Distributeurs énergétiques

- Électricité de France

- Gaz de France

Téléphonie

- France Télécom

Autres

- Climespace
- Groupement thermique des Halles
- Compagnie parisienne de chauffage urbain

5.3 – Les établissements de soins aux personnes

Est particulièrement assujettie aux dispositions du présent chapitre, sous-chapitre 3, l'Assistance Publique/Hôpitaux de Paris pour l'hôpital européen Georges Pompidou, l'Hôtel-Dieu, l'hôpital de la Pitié-Salpétrière, le Centre National Ophtalmologique des Quinze-Vingts.

Sont également assujettis aux mêmes dispositions l'ensemble des établissements de soins aux personnes, d'aide ou d'hébergement aux personnes en difficultés, ou d'hébergement de personnes âgées implantés en zone bleue, verte ou rouge.

5.4 – Les établissements culturels et les administrations

Sont notamment assujettis aux dispositions du présent chapitre, sous-chapitre 4, les bibliothèques et musées suivants :

- Bibliothèque François Mitterrand
- Bibliothèque de l'Institut
- Bibliothèque Mazarine

- Galerie Nationale du Jeu de Paume
- Grand Palais
- Musée d'Arts et d'Essai du Palais de Tokyo
- Musée des Arts Forains
- Musée d'Art Moderne de la Ville de Paris
- Musée de l'Assistance Publique
- Musée Carnavalet
- Musée du Grand Orient de France
- Musée Lauzun de la Ville de Paris
- Musée du Louvre
- Musée de la Monnaie
- Musée National des Techniques
- Musée de Notre-Dame de Paris
- Musée de l'Orangerie
- Musée d'Orsay
- Musée du Quai Branly

- Muséum National d'Histoire Naturelle
- Petit Palais.

Sont également assujettis aux mêmes dispositions les administrations publiques à compétence nationale, régionale, départementale ou municipale pour leurs services implantés en zone bleue, rouge ou verte.

V – TERMINOLOGIE

❑ Sont définis comme **produits polluants**, au sens du présent règlement, toute substance susceptible de porter une atteinte à l'environnement, et notamment à la qualité des eaux du fleuve, à sa faune, à sa flore, ou à sa nappe d'accompagnement, ou de présenter un risque sanitaire.

❑ Sont définis comme **produits dangereux**, au sens du présent règlement, toute substance entrant dans le champ d'application des arrêtés ministériels du 21 février 1990 et du 27 juin 2000 modifiant l'arrêté du 20 avril 1994 relatif à la déclaration, la classification, l'emballage et l'étiquetage des substances et transposant la directive 98/98/CE de la Commission Européenne du 1er décembre 1998.

❑ Sont définis comme **biens coûteux**, au sens du présent règlement, tout bien mobilier susceptible d'être endommagé durablement en cas d'immersion, et dont la valeur de remplacement ou de réparation, vétusté déduite, est supérieure à dix fois le montant de la franchise définie ci-après.

❑ Sont définis comme **biens ou équipements sensibles**, au sens du présent règlement, tout bien ou équipement (organes de sécurité – sécurité incendie, groupe électrogène, air, etc. –, ordinateurs, bases de données, etc.) susceptible d'être endommagé durablement en cas d'immersion, et dont les dommages indirects engendrés par sa détérioration ou par son indisponibilité pendant la crue sont supérieurs à vingt fois le montant de la franchise définie ci-après.

❑ **Pour les biens à usage professionnel**, le montant de la **franchise** retenu pour la définition des biens coûteux ou sensibles est le montant minimum défini au troisième alinéa du paragraphe d de l'annexe 1 de l'article A.125-1 du code des assurances. Au 1er janvier 2002, ce montant est de 1 140 € par arrêté du 3 septembre 2001 du ministère de l'économie, des finances et de l'industrie publié au journal officiel le 11 septembre 2001.

❑ **Pour les biens à usage non professionnel**, le montant de la **franchise** retenu pour la définition des biens coûteux ou sensibles est le montant de la franchise fixe défini au deuxième alinéa du paragraphe d de l'annexe 1 de l'article A.125-1 du code des assurances. Au 1er janvier 2002, ce montant est de 380 € par arrêté du 3 septembre 2001 du ministère de l'économie, des finances et de l'industrie publié au journal officiel le 11 septembre 2001.

❑ Sont définis comme réseaux de **fluides**, au sens du présent règlement, les réseaux assurant la distribution des fluides suivants :

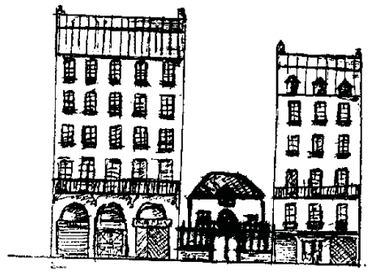
- air (pneumatique, air comprimé, etc.)
- eau et fluides calorifères : eau chaude (chauffage urbain, etc.), eau froide (alimentation en eau potable, climatisation, etc.) et eaux usées
- électricité :
  - très basse tension (informatique, téléphonie, transmission de données, etc.),
  - basse tension (courant domestique à 230 V ou 380V, etc.),
  - moyenne et haute tension
- fibres optiques (télévision par câble, fibres optiques pour transmissions de données…)

- gaz.

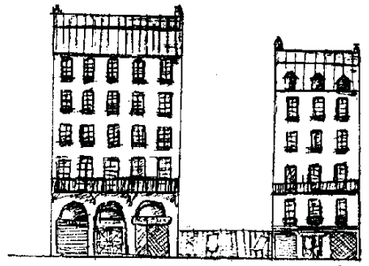
❑ On entend par **unité foncière**, un îlot de propriété d'un seul tenant, composé d'une parcelle ou d'un ensemble de parcelles appartenant à un même propriétaire ou à la même indivision.

❑ On entend par unité foncière présentant une **dent creuse**, au sens du présent règlement, un ensemble d'une ou de plusieurs parcelles cadastrales, bâti ou non bâti, répondant aux caractéristiques suivantes :

- l'unité foncière est riveraine d'une voie publique ou privée ;
- la hauteur de construction sur rue, existante sur l'unité foncière considérée, doit être inférieure d'au moins trois mètres, à la hauteur de la construction existante, sur les parcelles riveraines à la même voie, mitoyennes de part ou d'autre de l'unité foncière considérée ;
- en cas de démolition antérieure à une demande d'autorisation de construire, la hauteur prise en considération pour mesurer la rupture d'altitude sera justifiée soit par le dossier de permis de démolir ayant fait l'objet d'un arrêté d'autorisation, soit par le dossier de permis de construire correspondant aux bâtiments démolis lorsque ceux-ci ont fait l'objet d'un permis de construire et d'un certificat de conformité. À défaut, en l'absence de ces éléments, la hauteur sera égale au nombre d'étages justifiés par les baux ou actes notariés correspondant aux constructions démolies, multiplié par la valeur conventionnelle de trois mètres.



Exemple de dent creuse bâtie



Exemple de dent creuse non bâtie

❑ Niveau d'exploitation : niveau des planchers utilisés pour la pratique des activités correspondant à la nature de l'équipement à l'exclusion des machineries, équipements vitaux ou locaux de stockage qui peuvent se situer en dessous du niveau des PHEC à condition d'être protégés contre la crue par un cuvelage, l'aménagement d'un local étanche, ou tout autre dispositif de protection.

❑ La **date d'entrée en vigueur du présent plan** est la date d'achèvement la plus tardive des publicités prévues par l'article L.562-4 du code de l'environnement et par le décret pour le présent plan. Ces publicités sont :

- la publication de l'arrêté d'approbation au recueil des actes administratifs de la préfecture de Paris et de la préfecture de Police de Paris,
- la publication de ce même arrêté dans un journal local,
- l'affichage de ce même arrêté à l'Hôtel de Ville et dans les mairies d'arrondissement pendant une durée minimale d'un mois.

❑ La **SHON** est la **surface hors œuvre nette et la SHOB est la surface hors œuvre brute** telles que définis par le code de l'urbanisme (article R. 112-2).

❑ En l'absence de précision contraire**, l'état existant** est défini comme étant la situation à la date d'entrée en vigueur du présent plan.

Sont également prises en compte au titre de l'état existant :

- la SHON existante pouvant être justifiée par la production de certificat de conformité, d'actes notariés, de baux ou de tout autre document établi par géomètre expert ;
- les opérations ayant donné lieu à un arrêté d'autorisation ou de non opposition en cours de validité au sens du Code de l'Urbanisme bénéficient des mêmes dispositions que celles applicables à la SHON existante à concurrence de la SHON faisant l'objet de cet arrêté en cours de validité ;
- la SHON des opérations faisant l'objet de modification sans influence sur la conception générale du projet initial peut être assimilée à la SHON existante à condition qu'elles aient donné lieu à un arrêté d'autorisation ou de non opposition en cours de validité au sens du Code de l'Urbanisme ;
- la SHON démolie en vue d'une reconstruction peut être assimilée à de la SHON existante lorsque l'acte valant autorisation de démolir a été délivré antérieurement à la date d'entrée en vigueur du présent règlement. Les demandes d'autorisations administratives nécessaires à la reconstruction devront être déposées au plus tard deux ans après la date d'entrée en vigueur du présent règlement.

❑ La période **à moindre risque de crues** est la période pendant laquelle les risques de survenance d'une crue centennale sont par nature extrêmement faibles. Par convention, cette période s'étend du 1er mai au 31 octobre. En cas de risques hydrologiques particuliers, le préfet de police, sur proposition du centre d'annonce des crues, pourra sur simple décision raccourcir ponctuellement cette période.

❑ Sont susceptibles d'être autorisés, au titre du chapitre III.C.2b) relatif aux dispositions applicables aux aménagements futurs en zone bleu sombre, les établissements relevants des rubriques suivantes de la nomenclature sur les **installations classées pour la protection de l'environnement** :

- 2120 : établissements d'élevage, de vente, de transit, de garde, de fourrière, etc., de chiens
- 2220 : préparation ou conservation de produits alimentaires d'origine végétale
- 2221 : préparation ou conservation de produits alimentaires d'origine animale
- 2910 : combustion
- 2915 : procédés de chauffage
- 2920 : installations de réfrigération ou de compression

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PREFECTURE DES HAUTS-DE-SEINE

Vu, pour être annexé àmon arrêté de ce jour,
le 9 janvier 2004
Le Préfet des Hauts de Seine

Signé

Michel DELPUECH

direction départementale
de l'Equipement
Hauts-de-Seine

groupe études et
prospective
Atelier Urbanisme et
Habitat

PLAN DE PREVENTION DES RISQUES D'INONDATION DE LA SEINE DANS LES HAUTS-DE-SEINE

APPROUVÉ PAR ARRÊTÉ PRÉFECTORAL DU 9 JANVIER 2004

Règlement



Inondations Janvier 1910 *Archives Départementales des Hauts-de-Seine*

Asnières, Bois-Colombes, Boulogne-Billancourt, Clichy, Colombes, Courbevoie, Gennevilliers, Issy-Les-Moulineaux,
Levallois-Perret, Meudon, Nanterre, Neuilly, Puteaux, Rueil-Malmaison, Sèvres, St Cloud, Suresnes, Villeneuve-la Garenne.

SOMMAIRE

TITRE 1 - PORTEE DU PPRI - DISPOSITIONS GENERALES

I - CHAMP D'APPLICATION 3

II - EFFETS DU PPRI 4

III - NATURE DES DISPOSITIONS 4

IV - DEFINITIONS 4

TITRE 2 - REGLEMENT

I. REGLES D'URBANISME POUR LES ZONES INONDABLES 10

1. DISPOSITIONS D'URBANISME APPLICABLES EN "ZONE A" (ZONE A FORTS ALEAS ET ZONE A PRESERVER AU TITRE DE LA CAPACITE DE STOCKAGE DE LA CRUE QUEL QUE SOIT LE NIVEAU D'ALEA) 10

2. DISPOSITIONS D'URBANISME APPLICABLES EN "ZONE B" (CENTRE URBAIN) 13

3. DISPOSITIONS D'URBANISME APPLICABLES EN "ZONE C" (ZONE URBAINE DENSE) 16

4. DISPOSITIONS D'URBANISME APPLICABLES EN "ZONE D" (ZONE DE MUTATION URBAINE) 19

II. REGLES DE CONSTRUCTION APPLICABLES AUX BATIMENTS ET INSTALLATIONS NEUFS (DANS LES QUATRE ZONES Y COMPRIS LES ILOTS HORS SUBMERSION) 22

III RECOMMANDATIONS CONCERNANT LES BATIMENTS ET INSTALLATIONS EXISTANTS (DANS LES QUATRE ZONES DU PPRI) 26

TITRE 3 - RECOMMANDATIONS GENERALES 27

TITRE 4 - MESURES DE PREVENTION ET DE PROTECTION 29

TITRE 1 - PORTEE DU PPRI - DISPOSITIONS GENERALES

I - Champ d'application

Le présent règlement s'applique aux 18 communes suivantes riveraines de la Seine : Asnières, Bois-Colombes, Boulogne, Clichy, Colombes, Courbevoie, Gennevilliers, Issy-les-Moulineaux, Levallois-Perret, Meudon, Nanterre, Neuilly, Puteaux, Rueil-Malmaison, Saint Cloud, Sèvres, Suresnes, Villeneuve la Garenne.

Il concerne la prévention du risque d'inondation lié aux crues de la Seine.

Conformément à l'article 40-1 de la loi n° 87-565 du 22 juillet 1987 modifiée par l'article 16 de la loi n° 95-101 du 2 février 1995 et conformément au décret n° 95-1089 du 5 octobre 1995, le territoire couvert par le PPRI a fait l'objet d'une part, d'une analyse du risque à partir des cotes des plus hautes eaux connues ou PHEC issues des données de la Direction Régionale de l'Environnement et du Service de la Navigation de la Seine, et projetées par la méthode dite "des casiers" sur le terrain naturel, et d'autre part, d'une évaluation des enjeux par une analyse morphologique des territoires de chaque commune.

Le zonage réglementaire, résultat du croisement de ces deux familles de critères, délimite quatre zones ainsi définies :

- Une zone rouge dite « zone A » correspondant aux zones à forts aléas et aux zones à préserver au titre de la capacité de stockage de la crue quel que soit le niveau d'aléa (berges du fleuve et espaces non bâtis ou très peu bâtis qui constituent des zones d'expansion de crues).

- Une zone bleue dite « zone B » correspondant aux « centres urbains ». Ce sont des espaces urbanisés caractérisés par leur histoire, une occupation du sol importante, une continuité du bâti et la mixité des usages entre logements, commerces et services.

- Une zone orange dite « zone C » correspondant aux « zones urbaines denses ». Il s'agit de secteurs qui ne répondent pas à toutes les caractéristiques des « centres urbains ». Il convient de limiter la densification de ces territoires.

- Une zone violette dite « zone D » correspondant aux « zones de mutations urbaines ». Il s'agit de secteurs dont l'urbanisation est prévue au Schéma Directeur de la Région Ile de France et présente un intérêt stratégique au niveau régional. Ces zones concernent les terrains Renault sur Boulogne et Meudon et les terrains Gaz de France à Gennevilliers et Villeneuve la Garenne.

Conformément à l'article 40 de la loi 87-565 modifiée et au décret n° 95-1089 précités, le présent règlement définit les mesures d'interdiction et les prescriptions réglementaires applicables dans chacune de ces zones, ainsi que les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde.

Conformément à l'article 20 de la loi n°95-101 du 2 février 1995, le présent règlement détermine les mesures à prendre pour limiter les dommages aux biens et activités existants, et assurer le libre écoulement des eaux et la conservation des champs d'inondation.

II - Effets du PPRI

La nature et les conditions d'exécution des prescriptions prises pour l'application du présent règlement sont définies et mises en œuvre sous la responsabilité du Maître d'Ouvrage et du Maître d'œuvre concernés par les constructions, travaux et installations visés. Les propriétaires et les occupants des biens vulnérables sont également tenus d'assurer les opérations de gestion et d'entretien nécessaires pour maintenir la pleine efficacité de ces mesures.

Le PPRI vaut servitude d'utilité publique. A ce titre, il doit être annexé au POS, conformément à l'article R 126-1 du code de l'urbanisme.

Les dispositions du présent règlement ne préjugent pas de règles d'urbanisme, éventuellement plus restrictives, contenues dans le plan local d'urbanisme de chacune des communes concernées.

Conformément à l'article 40-1 de la loi n°87-565 modifiée, le non respect des dispositions du PPRI est puni des peines prévues à l'article L480-4 du code de l'urbanisme. De plus, l'article L125-6 du code des assurances prévoit qu'en cas de violation des règles administratives en vigueur tendant à prévenir les dommages causés par une catastrophe naturelle, la garantie de l'assuré contre les effets de telles catastrophes sur les biens faisant l'objet de contrats ne s'impose plus aux entreprises d'assurance.

III - Nature des dispositions

Les dispositions définies sont destinées à renforcer la sécurité des personnes, à limiter les dommages aux biens et activités existants, à éviter un accroissement des dommages dans le futur et à assurer le libre écoulement des eaux et la conservation des champs d'inondation.

Elles consistent en des interdictions visant l'occupation ou l'utilisation des sols et en des prescriptions et des recommandations destinées à prévenir les dommages.

IV - Définitions

ALEA

L'aléa est défini comme la « probabilité d'occurrence d'un phénomène naturel ». Toutefois, pour les plans de prévention des risques d'inondation, on adopte une définition élargie qui intègre l'intensité des phénomènes (hauteur, durée de submersion, vitesse d'écoulement).

L'aléa de référence correspond à une période de retour choisie pour se prémunir d'un phénomène. En termes d'aménagement, la circulaire du 24 janvier 1994 relative aux implantations en zone inondable précise que l'événement de référence à retenir pour le zonage est « la plus forte crue connue et dans le cas où celle-ci serait plus faible qu'une crue de fréquence centennale, cette dernière ». Ce choix répond àla double volonté :

- de se référer à des événements qui se sont déjà produits, qui sont donc incontestables et susceptibles de se reproduire ànouveau,
- de privilégier la mise en sécurité de la population en retenant des crues de fréquences exceptionnelles.

Pour ce qui concerne la vallée de la Seine, la crue choisie est la crue de 1910.

CENTRE D'INTERVENTION ET DE SECOURS

Équipements de nature à porter assistance aux personnes et aux biens en cas d'intervention d'urgence (services incendie, de police, de sécurité, entretien des réseaux techniques, de transport...)

CONSTRUCTIONS EN DENTS CREUSES

Au sens du présent règlement, une « dent creuse » est un terrain non bâti, d'une superficie inférieure à 2 500 m² situé en zone de «centre urbain ». Des duplex peuvent y être autorisés si un niveau d'habitation collective peut être situé en dessous de la cote de casier et si dans le même appartement, un second niveau est créé au-dessus de cette cote.

CONSTRUCTIONS ET INSTALLATIONS A USAGE DE SPORT

Équipements concourant àla pratique d'activités sportives (stade, piscines, tennis, salle de sports....) àl'exception de toute forme d'hébergement.

CONSTRUCTIONS ET INSTALLATIONS A USAGE DE LOISIRS DE PLEIN AIR

Équipements permettant la pratique d'activités en plein air (terrains de jeux, piste de rollers, skate, VTT, ...).

COTE DE CASIER

Il s'agit de la cote atteinte par la crue de fréquence centennale calculée par la méthode dite « des casiers » àpartir des données des plus hautes eaux connues.

CRETE DE BERGE

Ligne de crête où la berge devient horizontale

CRUE

Élévation du niveau d'un cours d'eau due àdes pluies abondantes ou àla fonte rapide des neiges.

EMPRISE AU SOL

Au sens du présent règlement, l'emprise au sol est définie comme étant la projection verticale au sol du bâtiment, hormis les débords (balcons…) et les parkings de stationnement inondables. Toutefois, pour le calcul de l'emprise au sol, ne sont pas pris en compte les bâtiments ou parties de bâtiments construits au-dessus de la cote de casier sur une structure ouverte de type pilotis qui ne porte pas atteinte aux capacités d'écoulement et de stockage des eaux.

ENTITE FONCIERE

Ensemble d'unités foncières maîtrisées par un même aménageur au sein d'une même opération d'aménagement.

FLUIDES

Ils regroupent : l'eau potable, les eaux usées, les courants forts (haute, moyenne et basse tension), les courants faibles (sécurité, alarmes, téléphonie, données....), les fluides caloporteurs, les hydrocarbures (liquides ou gazeux), et les produits industriels transportés dans les tuyauteries.

INONDATIONS

Débordements des eaux du fleuve en crue en dehors du lit mineur, susceptibles de causer des dommages importants aux personnes et aux biens.

MARGE DE RECUL

Zone de grand écoulement dans laquelle les débits et les vitesses de l'eau peuvent être importants. En fonction des situations, cette zone peut comporter des obstacles naturels ou artificiels comme les constructions existantes ou autorisées avant l'approbation du PPRI. Sa largeur comptée àpartir de la crête horizontale de la berge, est en général de 30 m, sauf exceptions motivées par la topographie des lieux et le bâti existant.

PLUS HAUTES EAUX CONNUES OU PHEC

Elles correspondent àla crue de janvier 1910 de la Seine qui est considérée de fréquence centennale et qui est la plus haute connue.

PLANCHER FONCTIONNEL

C'est un plancher où s'exerce de façon permanente une activité quelle que soit sa nature (industrie, artisanat, commerce, service, équipement, ...) àl'exception de l'habitat.

PLANCHER HABITABLE

C'est le plancher où se situe le logement.

PLATE-FORME MULTIMODALE

Il s'agit d'une plate-forme sur laquelle interviennent plusieurs opérateurs de transport qui développent ensemble, pour les activités implantées, le transport combiné (fer, voie d'eau, route).

NIVELLEMENT GENERAL DE LA FRANCE (NGF)

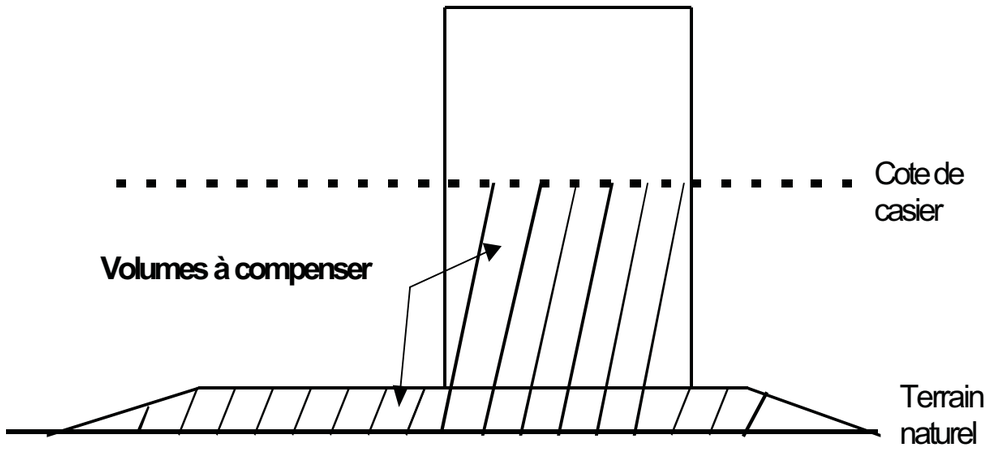
Il s'agit de l'altitude orthométrique de référence NGF69 Les cotes des plans figurant dans les demandes de permis de construire seront rattachées au Nivellement Général de la France (cotes NGF).

NIVEAU DU TERRAIN NATUREL (TN)

C'est le niveau de référence avant travaux tel qu'indiqué sur le plan de géomètre joint àla demande d'occupation du sol. Ce niveau de référence sera rattaché au Nivellement Général de la France.

PRINCIPE DE COMPENSATION DES REMBLAIS ET DES LOCAUX ETANCHES

a) Volume à compenser



Lorqu'ils sont autorisés en zone inondable, il convient de compenser la constitution de remblais qui diminue les capacités de stockage de la crue, par la création d'un même volume de déblais. Il en est de même des volumes de locaux étanches susceptibles d'être autorisés dans cette zone.

Le volume à compenser est celui créé entre la cote du terrain naturel et la cote de casier. Toutefois, des remblais ponctuels d'importance limitée rendus strictement nécessaires pour la desserte des bâtiments sont exonérés de compensation (rampes pour handicapés, emmarchements, aires de livraison

b) La compensation

Le volume créé doit être compensé par un volume inondable égal de déblais pris sur la même unité foncière, à une altitude comprise entre la cote du terrain naturel et la cote de casier diminuée de 2,5 m au moins.

En cas d'opération d'aménagement d'ensemble (ZAC, lotissement, opérations groupées, zone portuaire...), le volume à compenser est localisé sur l'emprise de l'ensemble de l'opération sous réserve que la localisation de ces compensations et leurs volumes ne provoquent pas d'aggravation de la situation en amont et en aval de l'opération (une étude technique doit être fournie par le pétitionnaire).

Des compensations peuvent être également autorisées à l'échelle communale en cas d'opérations simultanées, maîtrisées par un même aménageur, situées dans la zone inondable, et globalement neutres ou favorables du point de vue de l'écoulement de la crue (une étude technique doit être fournie par le pétitionnaire).

Afin d'être protégés des crues faibles ou moyennes, les sous-sols à usage de stationnement peuvent être réalisés en cuvelage étanche jusqu'à 2,5 m sous la cote de casier, mais au-delàils doivent être inondables pour servir de bassin de stockage àla crue, et permettre l'équilibrage des pressions sur la structure du bâtiment. Les volumes de parkings inondables sont acceptés et pris en compte dans la compensation.

Le principe de compensation des remblais et locaux étanches ne préjuge pas d'autres prescriptions sur la réalisation des remblais et des compensations qui pourraient être définies dans les arrêtés d'autorisation au titre de l'environnement. Dans tous les cas, le pétitionnaire devra mettre en œuvre les mesures compensatoires et/ou correctrices nécessaires afin de garantir les principes suivants : préservation de la surface et du volume du champ d'expansion, conservation de la libre circulation des eaux de surface, maîtrise du ruissellement.

UNITE FONCIERE

L'unité foncière est l'ensemble des parcelles d'un même tenant faisant l'objet d'une demande d'occupation du sol. Lorsqu'une partie seulement d'une unité foncière est située en zone inondable, on considérera que cette seule partie de l'unité foncière est soumise aux dispositions du présent règlement.

TITRE 2 - REGLEMENT

I. REGLES D'URBANISME POUR LES ZONES INONDABLES

Les cotes des plans figurant dans les demandes d'autorisation d'occupation du sol seront rattachées au nivellement général de la France NGF.

1. DISPOSITIONS APPLICABLES EN ZONE A (ZONE A FORTS ALEAS ET ZONE A PRESERVER POUR LA CAPACITE DE STOCKAGE DE LA CRUE QUEL QUE SOIT LE NIVEAU D'ALEA)

1.1. Sont interdits :

- Les remblais
- Les sous-sols, sauf ceux àusage de stationnement
- Les constructions ou occupations du sol sauf celles autorisées àl'article 1.2.

1.2. Sont autorisés sous conditions :

a) Les constructions nouvelles

- Les constructions et installations liées àl'usage de la voie d'eau et autres modes de transport pour autant qu'il s'agisse d'une plate-forme multimodale, sous réserve qu'elles ne portent pas atteinte à la sécurité publique et qu'elles ne soient pas susceptibles de polluer le fleuve (étude technique à fournir et mesures compensatoires à prendre) : Équipements portuaires et activités de stockage et de transformation de marchandises (matériaux de construction, résidus urbains, activités logistiques directement liées àla voie d'eau). Le plancher fonctionnel des constructions doit être situé au-dessus de la cote de casier. Ces constructions et leurs extensions sont autorisées dans l'ensemble de la zone A y compris dans la marge de recul
- Les locaux techniques nécessaires àla gestion des réseaux de fluides. Le plancher fonctionnel des constructions doit être situé au-dessus de la cote de casier. Ces constructions et leurs extensions sont également autorisées dans l'ensemble de la zone A y compris dans la marge de recul.
- Les constructions et installations àusage de sports et celles àusage de loisirs de plein air : les constructions et installations nécessaires àces activités sont autorisées dans la limite d'une emprise de 20% de la surface de l'unité foncière concernée et sous réserve d'être situées en dehors de la marge de recul. La cote

- de plancher de ces constructions doit être située au-dessus du niveau du terrain naturel, celle des planchers nécessaires àl'habitation de gardiennage doit être située au-dessus de la cote de casier. Dans la marge de recul, sont autorisés les aires de jeux et les aménagements sportifs ou de loisirs de faible importance (structure légère), qui doivent être démontés du 1er octobre au 1er juin de chaque année.

- Les constructions et installations àusage de culture, d'animation, et de commerces liés à la voie d'eau sont également autorisées sous réserve que les planchers fonctionnels soient situés au-dessus de la cote de casier, qu'elles soient transparentes aux crues en dessous de la cote de casier (pilotis), et qu'elles soient situées en dehors de la marge de recul àpartir de la crête de berge.

Sur le fleuve, seuls sont admis les péniches, bateaux, pontons, établissements flottants...

b) Les extensions et changements de destination et les travaux sur l'existant

Les constructions existantes àla date d'approbation du PPRI d'une surface d'au moins 30 m^2 peuvent être étendues au-dessus de la cote de casier dans la limite de 20% de la SHON préexistante. Toutefois, pour les constructions comprises entre 30m² et 100m², cette extension pourra atteindre 20m² de SHON.

Les changements de destination de surfaces de planchers existants à la date d'approbation du PPRI, précédemment àusage autre que caves ou stationnement, situés au-dessous de la cote de casier sont autorisés sous réserve que la nouvelle destination :

- n'aggrave pas les risques éventuels vis-àvis de la sécurité publique,
- ne soit pas l'habitation, àl'exception des travaux visant àl'amélioration de l'hygiène ou du confort des logements existants,
- ne soit pas affectée à l'hébergement collectif à titre permanent des personnes dépendantes ou àmobilité réduite,
- ne soit pas affectée à usage de centre d'intervention et de secours, de poste de contrôle, de locaux techniques nécessaires à la distribution de l'énergie ou des télécommunications.

Toutefois, les locaux techniques annexés àune construction peuvent être autorisés sous la cote de casier àcondition qu'ils soient placés en cuvelage étanche établi jusqu'àcette cote, sous réserve de compensation établie sur l'unité foncière ou l'opération d'ensemble.

La reconstruction àl'identique (SHON équivalente) de bâtiments détruits par un sinistre est autorisée sous réserve que tout plancher fonctionnel ou habitable soit situé au-dessus de la cote de casier.

Les travaux d'entretien et de gestion courants des biens et activités implantés antérieurement à l'approbation du présent plan, notamment les aménagements internes, les traitements de façade et la réfection des toitures, sauf s'ils augmentent les risques ou en créent de nouveaux sont également admis ainsi que les travaux visant àaméliorer la sécurité des personnes et à réduire la vulnérabilité des biens et activités implantés antérieurement àl'approbation du présent plan.

c) Les installations classées

Les installations classées compatibles avec la zone inondable sont autorisées sous réserve qu'elles soient implantées au-dessus de la cote de casier. L'extension des installations classées est autorisée dans les conditions définies au 1.2 b ci-dessus. Ces dispositions ne s'appliquent pas aux parkings situés sous la cote de casier.

d) Les aires de stationnement

Les aires de stationnement en sous-sol ou non sont autorisées dans la limite des besoins strictement nécessaires aux constructions et installations existantes ou autorisées dans la zone.

e) Les mouvements de terre

Les mouvements de terres d'importance limitée liés à l'aménagement paysager sont autorisés sous réserve de présenter un solde positif en matière de stockage de la crue.

Les mouvements de terres d'importance très limitée rendus strictement nécessaires pour la desserte des bâtiments (rampes pour handicapés, emmarchements, aires de livraison) sont autorisés et ne donnent pas lieu àcompensation.

f) Les clôtures

Dans la marge de recul, les clôtures doivent être ajourées àlarge maille sur au moins les deux tiers de la hauteur située sous la cote de casier et les murs pleins doivent être munis de barbacanes et être implantés parallèlement àl'écoulement de l'eau.

2. DISPOSITIONS APPLICABLES EN ZONE B (CENTRE URBAIN)

2.1. Sont interdits :

- Les sous-sols, à usage autre que le stationnement, sauf dans le cas prévu à l'article 2.2 ci-dessous.

2.2. Sont autorisés sous conditions :

Tous les types de construction ou d'occupation sont autorisés sous réserve des prescriptions ci-dessous :

a) Les constructions nouvelles

La cote de tout plancher nouvellement créé, à quelque usage que ce soit, doit être située au-dessus de la cote de casier.

Cependant,

- Les entrées de bâtiments de moins de 30 m² de SHON et les rampes pour les personnes handicapées peuvent être installées jusqu'à la cote du terrain naturel ou de la voirie existante.

- Pour les opérations de logements collectifs en « dents creuses » sur une unité foncière inférieure à 2 500 m², des duplex peuvent être implantés : un niveau d'habitation collective peut être situé en dessous de la cote de casier si dans le même appartement, un second niveau est créé au-dessus de cette cote.

- Les surfaces de bureaux, commerces et activités, à usage autre que centres d'intervention et de secours, centres d'exploitation de services publics, centres de contrôle, surfaces d'habitation ou d'hébergement collectif de personnes, peuvent aussi être implantés au-dessus de la cote de la voirie existante sans pouvoir être situés à plus de 2 m au-dessous de la cote de casier, sous réserve que la SHON totale située en dessous de cette cote soit :
  - inférieure ou égale à 300 m² lorsque la surface de l'unité foncière est inférieure à 3 000 m².
  - inférieure ou égale à 10 % de la surface de l'unité foncière lorsque celle-ci est supérieure à 3 000 m². En cas d'opération d'aménagement d'ensemble, cette surface peut être répartie sur l'entité foncière hors surfaces de voirie sans pouvoir dépasser 30% de la surface d 'une unité foncière donnée.

  Pour les équipements collectifs ce seuil est porté à 500 m² pour des unités foncières inférieures à 5 000 m² (en cas de cumul, les surfaces régulièrement autorisées et à usage autre que d'équipements collectifs sont déduites de la surface potentielle d'équipements collectifs).

- Les caves des logements et les locaux techniques (contenant des équipements d'alimentation en énergie, télécommunications, transformateurs) peuvent être réalisés sous le niveau de la cote de casier à la condition d'être placés en cuvelage étanche établi jusqu'au niveau de cette cote. Le volume ainsi cuvelé doit être compensé par un volume au moins égal rendu inondable compris entre le terrain naturel initial et la cote de casier diminuée de 2,5 m au moins.

- Dans les équipements collectifs, des sous-sols à usage autre que le stationnement peuvent être autorisés à titre exceptionnel, sous réserve d'être affectés exclusivement à des équipements sportifs dont les locaux doivent être très peu vulnérables et rendus inondables à partir de la submersion du terrain naturel.

b) Les extensions et changements de destination et travaux sur l'existant

Toute extension de bâtiment doit respecter les règles applicables aux constructions nouvelles. Cependant, des extensions de surfaces de planchers existants sous la cote de casier peuvent être autorisées au-dessous de cette cote, dans la limite de 30 % de la SHON totale existante à la date d'approbation du PPRI. Pour les constructions existantes comprises entre 30 m² et 100 m², l'extension pourra dans tous les cas atteindre 20 m². Cette extension ne peut être située au-dessous de la cote du terrain naturel.

Les changements de destination de surfaces de planchers existants à la date d'approbation du PPRI, sont autorisés sous réserve que la nouvelle destination :

- n'aggrave pas les risques éventuels vis-à-vis de la sécurité publique,
- ne soit pas l'habitation, à l'exception des duplex et des travaux visant à l'amélioration de l'hygiène ou du confort des logements existants,
- ne soit pas affectée à l'hébergement collectif à titre permanent des personnes dépendantes ou à mobilité réduite,
- ne soit pas affectée à usage de centre d'intervention et de secours, de centres d'exploitation de services publics, de poste de contrôle.

Toutefois, les caves et les locaux techniques peuvent être autorisés sous la cote de casier à condition qu'ils soient placés en cuvelage étanche établi jusqu'à cette cote et sous réserve de compensation établie sur l'unité foncière ou l'opération d'ensemble.

La reconstruction de bâtiments existants est autorisée sous réserve que tout plancher fonctionnel ou habitable soit situé au-dessus de la cote de casier.

Les travaux d'entretien et de gestion courants des biens et activités implantés antérieurement à l'approbation du présent plan, notamment les aménagements internes, les traitements de façade et la réfection des toitures, sauf s'ils augmentent les risques ou en créent de nouveaux sont également autorisés ainsi que les travaux visant à améliorer la sécurité des personnes et à réduire la vulnérabilité des biens et activités

implantés antérieurement àl'approbation du présent plan.

c) Les remblais

Les volumes étanches et les remblais situés au-dessous de la cote de casier doivent être compensés par un volume égal de déblais pris sur la même unité foncière et compris entre le terrain naturel initial et la cote de casier diminuée de 2,5 m au moins.

En cas d'opération d'aménagement d'ensemble (ZAC, lotissement, opérations groupées...), les compensations peuvent d'effectuer sur l'ensemble de l'entité foncière sous réserve que leur localisation et leurs volumes ne provoquent pas d'aggravation de la situation en amont et en aval de l'opération. Des compensations peuvent être également autorisées sur le territoire communal en cas d'opérations simultanées maîtrisées par un même aménageur, situées dans la zone inondable, et globalement neutres ou favorables du point de vue de l'écoulement de la crue. Dans les deux cas, une étude technique doit être fournie par le pétitionnaire.

Des remblais ponctuels d'importance limitée rendus strictement nécessaires pour la desserte des bâtiments sont exonérés de compensation.

d) Les installations classées

Les installations classées sont autorisées sous réserve qu'elles soient implantées au-dessus de la cote de casier ou qu'elles soient localisées dans des volumes étanches avec accès protégé jusqu'à cette cote ou situé au-dessus de cette cote. L'extension des installations classées est autorisée dans les conditions définies au 2.2 b ci-dessus.

Ces dispositions ne s'appliquent pas aux parkings situés en dessous de la cote de casier.

e) Les aires de stationnement

Les aires de stationnement en sous-sol ou non, sont autorisées dans la zone.

3. DISPOSITIONS APPLICABLES EN ZONE C (ZONE URBAINE DENSE)

3.0. Dispositions Générales

Dans les documents d'urbanisme, les règles d'urbanisme ne doivent pas conduire àune augmentation sensible de la population et à une augmentation significative de la vulnérabilité pour les personnes et les biens de l'ensemble de la zone C.

3.1. Sont interdits :

- Les sous-sols, àusage autre que le stationnement

3.2. Sont autorisés sous conditions :

- Tous les types de construction ou d'occupation sont autorisés sous réserve des prescriptions ci-dessous :

a) Les constructions nouvelles

Sur toute unité foncière de plus de 2 500m², l'emprise au sol des constructions àusage principal d'habitation et de bureaux est limitée à40%. Elle est portée à60% pour toutes les autres constructions. En cas d'opération d'aménagement d'ensemble, ces emprises au sol sont réparties sur l'entité foncière hors surfaces de voirie.

La cote de tout plancher nouvellement créé, àquelque usage que ce soit, doit être située au-dessus de la cote de casier**.** Cependant,

- Les entrées de bâtiments de moins de 30 m² de SHON, et les rampes pour handicapés peuvent être installées jusqu'àla cote de la voirie existante ou du terrain naturel,
- Les surfaces de bureaux, commerces et activités, à usage autre que centres d'intervention et de secours, centres d'exploitation de services publics, centres de contrôle, d'habitation ou d'hébergement collectif de personnes, peuvent aussi s'implanter au-dessus de la cote de la voirie existante sans pouvoir être situés àplus de 2 m au-dessous de la cote de casier, sous réserve que la SHON totale située en dessous de cette cote soit :
  - inférieure ou égale à300 m² lorsque l'unité foncière est inférieure à3 000m².
  - inférieure ou égale à10% de la surface de l'unité foncière lorsque celle-ci est supérieure à3 000 m². En cas d'opération d'aménagement, cette surface peut être répartie sur l'entité foncière hors surfaces de voirie sans pouvoir dépasser 30% de la surface d'une unité foncière donnée.

Pour les équipements collectifs, ce seuil est porté à 500 m² pour des unités foncières inférieures à 5 000 m² (en cas de cumul, les surfaces régulièrement autorisées et à usage autre que d'équipements collectifs sont déduites de la surface potentielle d'équipements collectifs).

- Les caves des logements et les locaux techniques (contenant des équipements d'alimentation en énergie, télécommunications, transformateurs), peuvent être réalisés sous le niveau de la cote de casier à la condition d'être placés en cuvelage étanche établi jusqu'au niveau de cette cote. Le volume ainsi cuvelé doit être compensé par un volume au moins égal rendu inondable compris entre le terrain naturel initial et la cote de casier diminuée de 2,5 m au moins.

b) Les extensions et changement de destination et les travaux sur l'existant

Toute extension de bâtiment doit respecter les règles applicables aux constructions nouvelles. Cependant, des extensions de surfaces de planchers existants sous la cote de casier peuvent être autorisées au-dessous de cette cote, dans la limite de 20% de la SHON totale existante à la date d'approbation du PPRI. Pour les constructions existantes comprises entre 30 m² et 100 m², l'extension pourra dans tous les cas atteindre 20 m² de SHON. Cette extension ne peut être située au-dessous de la cote du terrain naturel.

Les changements de destination de surfaces de planchers existants, sont autorisés sous réserve que la nouvelle destination :

- ne soit pas de nature à entraîner une modification significative de l'affectation dominante de la zone et une augmentation sensible de la population
- n'aggrave pas les risques éventuels vis-à-vis de la sécurité publique,
- ne soit pas à usage d'habitation, à l'exception des travaux visant à l'amélioration de l'hygiène ou du confort des logements existants,
- ne soit pas affectée à l'hébergement collectif à titre permanent des personnes dépendantes ou à mobilité réduite,
- ne soit pas affectée à usage de centre d'intervention et de secours, de centre d'exploitation de services publics, de poste de contrôle.

Toutefois, les caves et les locaux techniques peuvent être autorisés sous la cote de casier à condition qu'ils soient placés en cuvelage étanche établi jusqu'à cette cote sous réserve de compensation établie sur l'unité foncière ou l'opération d'ensemble.

La reconstruction de bâtiments existants est autorisée sous réserve que la cote de tout plancher fonctionnel ou habitable soit située au-dessus de la cote de casier.

Les travaux d'entretien et de gestion courants des biens et activités implantés antérieurement à l'approbation du présent plan, notamment les aménagements internes, les traitements de façade et la réfection des toitures, sauf s'ils augmentent les risques ou en créent de nouveaux, sont également autorisés ainsi que les travaux visant à améliorer la sécurité des personnes et à réduire la vulnérabilité des biens et activités implantés antérieurement à l'approbation du présent plan.

c) Les remblais

Les volumes étanches et les remblais situés au-dessous de la cote de casier doivent être compensés par un volume égal de déblais rendu directement inondable pris sur la même unité foncière et compris entre le terrain naturel initial et la cote de casier diminuée de 2,5 m au moins.

En cas d'opération d'aménagement d'ensemble (ZAC, lotissement, opérations groupées, port de Gennevilliers...), les compensations peuvent s'effectuer est localisé sur l'ensemble de l'entité foncière, sous réserve que leur localisation et leur volume ne provoquent pas d'aggravation de la situation en amont et en aval de l'opération, Des compensations peuvent également être autorisées sur le territoire communal, en cas d'opérations simultanées maîtrisées par un même aménageur, situées dans la zone inondable, et globalement neutres ou favorables du point de vue de l'écoulement de la crue. Dans les deux cas, une étude technique doit être fournie par le pétitionnaire.

Des remblais ponctuels d'importance limitée rendus strictement nécessaires pour la desserte des bâtiments sont exonérés de compensation.

d) Les installations classées

Les installations classées sont autorisées sous réserve qu'elles soient implantées au-dessus de la cote de casier ou qu'elles soient localisées dans des volumes étanches avec accès protégé jusqu'à cette cote ou situé au-dessus de cette cote. L'extension des installations classées est autorisée dans les conditions définies au 3.2 b ci-dessus.

Ces dispositions ne s'appliquent pas aux parkings situés en dessous de la cote de casier.

4. DISPOSITIONS APPLICABLES EN ZONE D (ZONE DE MUTATION URBAINE)

4.0. Dispositions Générales

Dans cette zone, les maîtres d'ouvrage doivent présenter un projet d'ensemble de l'opération même en cas d'opération en plusieurs phases. Ce projet doit comprendre une étude d'impact du projet sur la crue et les mesures adoptées pour limiter l'incidence de la crue sur le projet.

4.1. Sont interdits :

- Les sous-sols, àusage autre que le stationnement.

4.2. Sont autorisés sous conditions :

- Tous les types de construction ou d'occupation sont autorisés sous réserve des prescriptions ci-dessous :

a) Les constructions nouvelles

La cote de tout plancher nouvellement créé, àquelque usage que ce soit, doit être située au-dessus de la cote de casier**.** Cependant,

- Les entrées de bâtiments de moins de 30 m² de SHON et les rampes pour handicapés peuvent être installées jusqu'àla cote du terrain naturel ou de la voirie existante.

- Les caves des logements et les locaux techniques (contenant des équipements d'alimentation en énergie, télécommunications, transformateurs) peuvent être réalisés sous le niveau de la cote de casier àla condition d'être placés en cuvelage étanche établi jusqu'au niveau de cette cote. Le volume ainsi cuvelé doit être compensé par un volume au moins égal rendu inondable compris entre le terrain naturel initial et la cote de casier diminuée de 2,5 m au moins.

L'emprise au sol des bâtiments doit être limitée à35 % maximum de la surface globale des terrains classés en zone de mutation urbaine sur la commune concernée, sans pouvoir dépasser 50 % de tout ou partie des unités foncières de l'opération situées en zone inondable ou du périmètre de chaque phase d'aménagement. En cas d'implantation d'activités industrielles ou artisanales, l'emprise au sol pour ces activités est portée à45% maximum de la surface des terrains les concernant.

b) Les extensions, changement de destination, et travaux sur l'existant

Toute extension de bâtiment doit respecter les règles applicables aux constructions nouvelles.

Les changements de destination de surfaces de planchers existants, sont autorisés sous réserve que la nouvelle destination :

- n'aggrave pas les risques éventuels vis-àvis de la sécurité publique,
- ne soit pas l'habitation, àl'exception des travaux visant àl'amélioration de l'hygiène ou du confort des logements existants
- ne soit pas affectée à l'hébergement collectif à titre permanent des personnes dépendantes ou àmobilité réduite,
- ne soit pas affectée à usage de centre d'intervention et de secours, de centre d'exploitation des services publics, de poste de contrôle.

Toutefois, les caves et les locaux techniques peuvent être autorisés sous la cote de casier àcondition qu'ils soient placés en cuvelage étanche établi jusqu'àcette cote sous réserve de compensation établie sur l'unité foncière ou l'opération d'ensemble.

La reconstruction de bâtiments existants, est autorisée sous réserve que la cote de tout plancher fonctionnel ou habitable soit située au-dessus de la cote de casier.

Les travaux d'entretien et de gestion courants des biens et activités implantés antérieurement àl'approbation du présent plan, notamment les aménagements internes, les traitements de façade et la réfection des toitures, sauf s'ils augmentent les risques ou en créent de nouveaux sont également autorisés, ainsi que les travaux visant àaméliorer la sécurité des personnes et à réduire la vulnérabilité des biens et activités implantés antérieurement àl'approbation du présent plan.

c) Les remblais

Les volumes étanches et les remblais situés au-dessous de la cote de casier doivent être compensés par un volume égal de déblais rendu directement inondable pris sur la même unité foncière et compris entre le terrain naturel initial et la cote de casier diminuée de 2,5 m au moins.

En cas d'opération d'aménagement d'ensemble (ZAC, lotissement, opérations groupées...), les compensations peuvent d'effectuer sur l'ensemble de l'entité foncière sous réserve que leur localisation et leur volume ne provoquent pas d'aggravation de la situation en amont et en aval de l'opération. Des compensations peuvent également être autorisées sur le territoire communal en cas d'opérations simultanées maîtrisées par un même aménageur, situées dans la zone inondable, et globalement neutres ou favorables du point de vue de l'écoulement de la crue (dans les deux cas, une étude technique doit être fournie par le pétitionnaire).

Des remblais ponctuels d'importance limitée rendus strictement nécessaires pour la desserte des bâtiments sont exonérés de compensation.

d) Les installations classées

Les installations classées sont autorisées sous réserve qu'elles soient implantées au-dessus de la cote de casier ou qu'elles soient localisées dans des volumes étanches avec accès protégé jusqu'à cette cote ou situé au-dessus de cette cote.

Ces dispositions ne s'appliquent pas aux parkings situés en dessous de la cote de casier.

e) Les aménagements

Les ouvrages d'art et les infrastructures de surface doivent permettre d'assurer une desserte automobile de chaque construction par une voie établie à la cote de casier diminuée de 1 m au plus. Chaque bâtiment doit être desservi jusqu'aux voiries existantes par un accès carrossable établi au-dessus de la cote de casier minorée de 1 m au plus mais les dispositions constructives ne doivent pas rendre étanche la zone inondable en cas de crue de moindre importance.

II. REGLES DE CONSTRUCTION APPLICABLES AUX BATIMENTS ET INSTALLATIONS NEUFS DANS LES QUATRE ZONES DU PLAN Y COMPRIS DANS LES ILOTS HORS SUBMERSION

Ces prescriptions concernent les dispositifs constructifs pour l'édification de nouveaux bâtiments, mais aussi les installations et les extensions ou restructurations lourdes de bâtiments existants faisant l'objet d'une autorisation de construire accordée à compter de la date d'approbation du PPRI. Le dossier de la demande de permis de construire est assorti d'une notice décrivant les mesures retenues.

1) CONCEPTION

Les fondations et les parties de bâtiment et installations construites sous la cote de casier doivent être réalisées avec des matériaux résistants à l'eau.

Les équipements de second œuvre des constructions tels que revêtements des sols ou de murs, situés en dessous de la cote de casier doivent être résistants à l'eau.

Les bâtiments et installations doivent pouvoir résister aux tassements différentiels et aux sous-pressions hydrostatiques. Toutes les constructions et installations doivent être fondées dans le sol de façon à résister à des affouillements, des tassements ou des érosions localisées.

Toute surface de plancher fonctionnel située au-dessous de la cote de casier doit être conçue de façon à faciliter l'évacuation rapide des eaux après la crue.

Afin d'être protégés des crues faibles ou moyennes, les sous-sols à usage de stationnement peuvent être réalisés en cuvelage étanche jusqu'à 2,5 m sous la cote de casier, mais au-delà, ils doivent être inondables pour servir de bassin de stockage, de compensation et d'équilibrage des pressions sur la structure des bâtiments. Ils doivent avoir une hauteur sous poutre d'au moins 2,5 m au premier niveau, et de 2,10 m au moins pour les autres niveaux de telle sorte que les véhicules puissent être évacués.

2) AMENAGEMENT

Les ouvrages d'art et d'infrastructure inondables (tunnels, souterrains...) et ceux non inondables, sont autorisés sous réserve que tout remblaiement ou réduction de la capacité de stockage de la crue, situé au-dessous de la cote de casier soit compensé par un volume égal de déblais pris sur la zone d'aménagement compris entre le terrain naturel initial et la cote de casier diminuée de 2,5 m au moins. Les ouvrages sans volume (murs anti-bruit, panneaux de signalisation) ne donnent pas lieu à compensation.

3) RESEAUX

Toutes les parties sensibles à l'eau des installations fixes tels qu'appareillages électriques ou électroniques, moteurs, compresseurs, machineries d'ascenseur, appareils de production de chaleur, installations relais ou de connexions aux réseaux de transports d'énergie ou de chaleur, doivent être réalisés au-dessus de la cote de casier. Il en est de même des centres informatiques, centraux téléphoniques, transformateurs.

Ces équipements et les locaux techniques annexés à une construction peuvent être placés en dessous de la cote de casier à condition qu'ils soient placés en cuvelage étanche établi jusqu'à cette cote, avec compensation établie sur l'unité foncière ou l'opération d'ensemble.

Les ascenseurs doivent être munis d'un dispositif interdisant en tant que de besoin la desserte des niveaux inondés.

Les câblages (téléphone, électricité, informatique, etc...) doivent être installés au-dessus de la cote de casier, à l'exclusion de ceux strictement nécessaires au fonctionnement des surfaces de planchers situés en dessous de cette cote. Ces derniers doivent être munis de dispositifs de mise hors service en cas d'inondation, permettant d'éviter toute dégradation des réseaux alimentant les planchers situés au-dessus de la cote de casier.

Les réseaux techniques doivent être résistants à l'eau ou pouvoir être mis hors circuit sans nuire au fonctionnement des niveaux non inondables de l'immeuble. Le raccordement au réseau d'assainissement doit être muni de clapets anti-retour sous réserve que le profil en long du réseau d'assainissement ne soit pas incompatible avec la mise en place d'un tel dispositif.

4) STOCKAGE

Les produits dangereux, polluants ou sensibles à l'humidité doivent être stockés au-dessus de la cote de casier**.** Sont notamment concernés les substances entrant dans le champ d'application des arrêtés ministériels des 21 février 1990 et du 27 juin 2000 modifiant l'arrêté du 20 avril 1994 relatif à la déclaration, la classification, l'emballage et l'étiquetage des substances et transposant la directive 98/98/CE du 1er décembre 1998.

Si nécessaire, tout stockage de matière ou produits polluants et/ou sensibles à l'humidité situé au-dessous de la cote de casier doit être placé dans un conteneur étanche lesté ou arrimé, de façon à résister à la crue et à ne pas être entraîné lors de cette crue. Notamment :

- Les citernes non enterrées doivent être fixées à l'aide de dispositifs résistants à une crue atteignant la cote de casier. Les ancrages des citernes enterrées doivent être calculés de façon à résister à la pression engendrée par la crue. L'évent des citernes doit être élevé au-dessus de la cote de casier,

- Les citernes d'hydrocarbures enterrées ne sont autorisées que sous réserve qu'elles résistent aux sous-pressions hydrostatiques et qu'elles soient à double enveloppe.

III. RECOMMANDATIONS CONCERNANT LES BATIMENTS ET INSTALLATIONS EXISTANTS

L'ensemble de ces recommandations qui n'ont pas de valeur prescriptive concerne les bâtiments et installations existants situés dans les quatre zones du PPRI.

1) MATERIAUX

Il est recommandé que les équipements de second œuvre des constructions tels que revêtements des sols ou de mur, situés en dessous de la cote de casier, puissent être rendus résistants à l'eau.

2) RESEAUX

Il est recommandé de réaliser toutes les parties sensibles à l'eau des installations fixes, installations relais ou de connexions aux réseaux d'infrastructures de transports d'énergie ou de chaleur au-dessus de la cote de casier. Il en est de même des centres informatiques, centraux téléphoniques, transformateurs.

Ces équipements et les locaux techniques annexés à une construction pourront être placés en dessous de la cote de casier à condition qu'ils soient placés en cuvelage étanche établi jusqu'à cette cote, avec compensation en volume établie sur l'unité foncière ou l'opération d'ensemble.

Il est recommandé de munir les ascenseurs d'un dispositif interdisant en tant que de besoin la desserte des niveaux inondés.

3) STOCKAGE

Il est recommandé d'arrimer ou de placer dans des enceintes closes les produits et matériels susceptibles d'être emportés par la crue et entreposés à l'extérieur en dessous de la cote de casier.

Il est recommandé de stocker les produits dangereux, polluants ou sensibles à l'humidité au-dessus de la cote de casier. Sont notamment concernés les substances entrant dans le champ d'application des arrêtés ministériels des 21 février 1990 et du 27 juin 2000 modifiant l'arrêté du 20 avril 1994 relatif à la déclaration, la classification, l'emballage et l'étiquetage des substances et transposant la directive 98/98/CE du 1er décembre1998.

En cas d'impossibilité, il est recommandé que tout stockage de matières ou produits polluants et/ou sensibles à l'humidité situé au-dessous de la cote de casier soit placé dans un conteneur étanche lesté ou arrimé de façon à résister à la crue et à ne pas être entraîné lors de cette crue. Notamment :

- Les citernes non enterrées devront être fixées à l'aide de dispositifs résistants à une crue atteignant la cote de casier ou situées au-dessus de celle-ci. Les ancrages des citernes enterrées devront être calculés de façon à résister à la pression engendrée par cette crue. L'évent des citernes doit être élevé au-dessus de la cote de casier.

- Les citernes d'hydrocarbures enterrées devront résister aux sous-pressions hydrostatiques et disposer d'une double enveloppe.

Titre 3 - RECOMMANDATIONS GENERALES

Ces recommandations qui n'ont pas de valeur prescriptive peuvent concerner aussi bien les constructions neuves que les bâtiments existants dans la zone inondable.

1) CONCEPTION

Il est recommandé d'aménager un accès piéton desservant l'ensemble de la construction situé au-dessus de la cote de casier. A proximité de l'accès sera implantée une échelle amovible.

Il est recommandé d'aménager les ouvertures au-dessus de la cote de casier, et de prévoir un dispositif étanche d'obturation pour les ouvertures situées en dessous de cette cote.

Il est recommandé d'aménager toute surface de plancher fonctionnel située en dessous de la cote de casier de façon àpermettre l'évacuation rapide des eaux après la crue.

Les fondations, murs et parties de la structure situés en dessous de la cote de casier peuvent comporter une arase étanche située au-dessus de la cote de casier. Seuls les éléments de structure et les matériaux situés au-dessous de cette cote peuvent alors être insensibles àl'eau.

Des drainages horizontaux et verticaux peuvent être mis en place de façon à améliorer le ressuyage.

Les aménagements de biens et activités existants situés au-dessous de la cote de casier seront de préférence réalisés avec des matériaux imputrescibles.

Il est recommandé de traiter toutes les structures en matériaux putrescibles ou sensibles à la corrosion situées en dessous de la cote de casier, avec des produits hydrofuges ou anti-corrosifs et de les entretenir régulièrement.

Il est déconseillé d'utiliser des matériaux particulièrement sensibles àl'humidité tels que terre armée, terre banchée, liants hydrauliques sensibles.

Il est recommandé de veiller à ce que les véhicules stationnés dans les sous-sols et parkings inondables gardent leurs moyens de mobilité.

2) AMENAGEMENT

Dans la marge de recul le long du fleuve, il est recommandé de ne planter que des arbres de haute tige àl'exclusion de taillis et de haies.

Les véhicules et engins mobiles parqués au niveau du terrain naturel devront être placés de façon àconserver leurs moyens de mobilité et de manœuvre en vue de permettre àtout moment une évacuation rapide.

Un panneau d'information indiquant aux occupants de l'immeuble que le bâtiment est situé en zone inondable et qu'il doit tenir compte des dispositions du présent PPRI, sera implanté de façon visible prés de l'entrée.

3) RESEAUX

De manière générale, il est conseillé d'éviter d'installer des dispositifs coûteux en dessous de la cote de référence (transformateurs, dispositifs de coupure...).

Il est recommandé d'aménager les installations de production des fluides au-dessus de la cote de casier ; en cas d'impossibilité, les réseaux et alimentations inondables doivent être protégés et il doit être possible de les isoler du reste de l'installation. Leur alimentation doit être assurée par des dispositifs autonomes ou garantis par les concessionnaires.

Il est conseillé d'aménager les infrastructures de transport de fluides au-dessus de la cote de casier. En cas d'impossibilité, elles doivent être protégées, et il doit être possible de les isoler du reste de l'installation. Les regards situés sous la cote de casier seront de préférence étanches.

4) UTILISATION DES LOCAUX

Il est recommandé :

- D'organiser l'occupation des locaux de façon que les matériels coûteux ou sensibles à l'eau et stratégiques pour l'entreprise soient implantés en dehors des sections inondables
- De prévoir lors de l'installation dans un local inondable les mesures àprendre pour limiter l'ampleur des dégâts en période de crue (possibilité de regrouper le mobilier, des matières premières dans des locaux non inondables)
- De faire preuve de vigilance en période de crue de façon que ces mesures de précaution puissent être mises en œuvre dans un délai raisonnable avant l'arrivée de l'inondation.

Titre 4 - MESURES DE PREVENTION DE PROTECTION ET DE SAUVEGARDE

Dès l'approbation du PPRI, et en complément de l'information assurée par les services de l'Etat dans le département, les communes devront assurer par tous moyens l'information des populations soumises au risque.

Cette information portera sur :

- La nature et l'impact du risque,
- Les mesures préconisées par le PPRI.

Pour les planchers construits sous la cote de casier, l'attention des pétitionnaires sera expressément attirée sur le risque qu'encourent leurs biens.

Dans un délai de deux ans après l'approbation du PPRI, les établissements sensibles difficilement évacuables dont la liste est jointe devront remettre un rapport au Préfet de département sur les mesures et travaux engagés ou envisagés pour sécuriser leurs bâtiments et installations face aux risques d'inondation de la crue de 1910.

Les établissements classés doivent pouvoir, dans un délai de 48 heures, arrêter leurs installations et garantir l'absence de risque une fois l'installation arrêtée. La procédure et les mesures correspondantes devront être présentées au Préfet du département dans un délai de deux ans àcompter de l'approbation du PPRI.

Les concessionnaires des services de distribution de fluides doivent remettre, dans un délai de deux ans après l'approbation du PPRI, un rapport au Préfet de département, sur les mesures qu'ils comptent prendre pour maintenir le service pendant les périodes d'inondation ou en cas d'impossibilité, pour permettre une reprise rapide après la décrue, ainsi que sur les modalités de leur mise en oeuvre.

Annexe 15

Fiche d'identification du site Natura 2000 « Sites de Seine-Saint-Denis »

NATURA 2000 - FORMULAIRE STANDARD DE DONNEES
Pour les zones de protection spéciale (ZPS), les propositions de sites d'importance communautaire (pSIC), les sites d'importance communautaire (SIC) et les zones spéciales de conservation (ZSC)

FR1112013 - Sites de Seine-Saint-Denis

1. IDENTIFICATION DU SITE 1
2. LOCALISATION DU SITE 2
3. INFORMATIONS ECOLOGIQUES 4
4. DESCRIPTION DU SITE 7
5. STATUT DE PROTECTION DU SITE 9
6. GESTION DU SITE 10

1. IDENTIFICATION DU SITE

1.1 Type
A (ZPS)

1.2 Code du site
FR1112013

1.3 Appellation du site
Sites de Seine-Saint-Denis

1.4 Date de compilation
30/11/2005

1.5 Date d'actualisation

1.6 Responsables

Responsable national et européen	Responsable du site	Responsable technique et scientifique national
Ministère en charge de l'écologie	DREAL Ile-de-France	MNHN - Service du Patrimoine Naturel
www.developpement-durable.gouv.fr	www.driee.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr	www.mnhn.fr www.spn.mnhn.fr
en3.en.deb.dgaln@developpement-durable.gouv.fr		natura2000@mnhn.fr

1.7 Dates de proposition et de désignation / classement du site
ZPS : date de signature du dernier arrêté (JO RF) : 26/04/2006

Date d'édition : 09/01/2014
Données issues de la dernière base transmise à la Commission européenne.
http://inpn.mnhn.fr/site/natura2000/FR1112013

Texte juridique national de référence pour la désignation comme ZPS : http://www.legifrance.gouv.fr/jo_pdf.do?cidTexte=JORFTEXT000000817060

2. LOCALISATION DU SITE

2.1 Coordonnées du centre du site [en degrés décimaux]

Longitude : 2,39972°

Latitude : 48,94444°

2.2 Superficie totale
1157 ha

2.3 Pourcentage de superficie marine
Non concerné

2.4 Code et dénomination de la région administrative

Code INSEE	Région
11	Ile-de-France

2.5 Code et dénomination des départements

Code INSEE	Département	Couverture (%)
93	Seine-Saint-Denis	100 %

2.6 Code et dénomination des communes

Code INSEE	Communes
93005	AULNAY-SOUS-BOIS
93006	BAGNOLET
93014	CLICHY-SOUS-BOIS
93015	COUBRON
93027	COURNEUVE (LA)
93030	DUGNY
93032	GAGNY
93039	ILE-SAINT-DENIS (L')
93046	LIVRY-GARGAN
93047	MONTFERMEIL
93048	MONTREUIL
93049	NEUILLY-PLAISANCE
93050	NEUILLY-SUR-MARNE
93064	ROSNY-SOUS-BOIS
93066	SAINT-DENIS
93071	SEVRAN
93072	STAINS

93074	VAUJOURS
93078	VILLEPINTE

2.7 Région(s) biogéographique(s)

Atlantique (100%)

Date d'édition : 09/01/2014
Données issues de la dernière base transmise à la Commission européenne.
http://inpn.mnhn.fr/site/natura2000/FR1112013

3. INFORMATIONS ÉCOLOGIQUES

3.1 Types d'habitats présents sur le site et évaluations

Types d'habitats inscrits à l'annexe I					Évaluation du site			
Code	PF	Superficie (ha) (% de couverture)	Grottes [nombre]	Qualité des données	A|B|C|D	A|B|C		
					Représent -ativité	Superficie relative	Conservation	Évaluation globale

- **PF :** Forme prioritaire de l'habitat.
- **Qualité des données :** G = «Bonne» (données reposant sur des enquêtes, par exemple); M = «Moyenne» (données partielles + extrapolations, par exemple); P = «Médiocre» (estimation approximative, par exemple).
- **Représentativité :** A = «Excellente» ; B = «Bonne» ; C = «Significative» ; D = «Présence non significative».
- **Superficie relative :** A = 100 $\geq$ p > 15 % ; B = 15 $\geq$ p > 2 % ; C = 2 $\geq$ p > 0 % .
- **Conservation :** A = «Excellente» ; B = «Bonne» ; C = «Moyenne / réduite».
- **Evaluation globale :** A = «Excellente» ; B = «Bonne» ; C = «Significative».

3.2 Espèces visées à l'article 4 de la directive 2009/147/CE et évaluation

Espèce			Population présente sur le site					Évaluation du site			
Groupe	Code	Nom scientifique	Type	Taille		Unité	Cat.	Qualité des données	A|B|C|D	A|B|C		
				Min	Max		C|R|V|P		Pop.	Cons.	Isol.	Glob.
B	A021	*Botaurus stellaris*	w			i	V		D			
B	A021	*Botaurus stellaris*	c			i	R		D			
B	A022	*Ixobrychus minutus*	r	3	3	p	P		C	B	A	A
B	A072	*Pernis apivorus*	r			i	R		C	B	B	B
B	A082	*Circus cyaneus*	w			i	V		D			
B	A084	*Circus pygargus*	c			i	V		D			
B	A222	*Asio flammeus*	w			i	V		D			
B	A222	*Asio flammeus*	c			i	R		D			
B	A229	*Alcedo atthis*	p			i	C		C	B	C	B

B	A236	*Dryocopus martius*	p			i	V		D			
B	A272	*Luscinia svecica*	c			i	V		D			
B	A338	*Lanius collurio*	c			i	C		C	B	B	B

- **Groupe :** A = Amphibiens, B = Oiseaux, F = Poissons, I = Invertébrés, M = Mammifères, P = Plantes, R = Reptiles.
- **Type :** p = espèce résidente (sédentaire), r = reproduction (migratrice), c = concentration (migratrice), w = hivernage (migratrice).
- **Unité :** i = individus, p = couples , adults = Adultes matures , area = Superficie en m2 , bfemales = Femelles reproductrices , cmales = Mâles chanteurs , colonies = Colonies , fstems = Tiges florales , grids1x1 = Grille 1x1 km , grids10x10 = Grille 10x10 km , grids5x5 = Grille 5x5 km , length = Longueur en km , localities = Stations , logs = Nombre de branches , males = Mâles , shoots = Pousses , stones = Cavités rocheuses , subadults = Sub-adultes , trees = Nombre de troncs , tufts = Touffes.
- **Catégories du point de vue de l'abondance (Cat.) :** C = espèce commune, R = espèce rare, V = espèce très rare, P: espèce présente.
- **Qualité des données :**G = «Bonne» (données reposant sur des enquêtes, par exemple); M =«Moyenne» (données partielles + extrapolations, par exemple); P = «Médiocre» (estimation approximative, par exemple); DD = Données insuffisantes.
- **Population :** A = 100 $\geq$ p > 15 % ; B = 15 $\geq$ p > 2 % ; C = 2 $\geq$ p > 0 % ; D = Non significative.
- **Conservation :** A = «Excellente» ; B = «Bonne» ; C = «Moyenne / réduite».
- **Isolement :** A = population (presque) isolée ; B = population non isolée, mais en marge de son aire de répartition ; C = population non isolée dans son aire de répartition élargie.
- **Evaluation globale :** A = «Excellente» ; B = «Bonne» ; C = «Significative».

3.3 Autres espèces importantes de faune et de flore

Espèce			Population présente sur le site				Motivation					
Groupe	Code	Nom scientifique	Taille		Unité	Cat.	Annexe Dir. Hab.		Autres catégories			
			Min	Max		C|R|V|P	IV	V	A	B	C	D
A		*Bufo calamita*			i	P	X		X		X	
B		*Tachybaptus ruficollis*			i	P			X		X	
B		*Ardea cinerea*			i	P			X		X	
B		*Lymnocryptes minimus*			i	P			X		X	
B		*Gallinago gallinago*			i	P			X		X	
B		*Scolopax rusticola*			i	P			X		X	
B		*Buteo buteo*			i	P			X		X	
B		*Falco tinnunculus*			i	P			X		X	
B		*Accipiter nisus*			i	P			X		X	
B		*Rallus aquaticus*			i	P			X		X	

B		*Charadrius dubius*			i	P			X		X	
B		*Streptopelia turtur*			i	P			X		X	
B		*Picus viridis*			i	P			X		X	
B		*Galerida cristata*			i	P			X		X	
B		*Alauda arvensis*			i	P			X		X	
B		*Riparia riparia*			i	P			X		X	
B		*Hirundo rustica*			i	P			X		X	
B		*Motacilla cinerea*			i	P			X		X	
B		*Phoenicurus phoenicurus*			i	P			X		X	
B		*Saxicola rubetra*			i	P			X		X	
B		*Saxicola torquata*			i	P			X		X	
B		*Acrocephalus palustris*			i	P			X		X	
B		*Sylvia curruca*			i	P			X		X	
B		*Muscicapa striata*			i	P			X		X	
P		*Cuscuta europaea*			i	P						X
P		*Poa palustris*			i	P						X
P		*Sison amomum*			i	P						X
P		*Sorbus latifolia*			i	P						X
P		*Zannichellia palustris*			i	P						X

- **Groupe :** A = Amphibiens, B = Oiseaux, F = Poissons, Fu = Champignons, I = Invertébrés, L = Lichens, M = Mammifères, P = Plantes, R = Reptiles.
- **Unité :** i = individus, p = couples , adults = Adultes matures , area = Superficie en m2 , bfemales = Femelles reproductrices , cmales = Mâles chanteurs , colonies = Colonies , fstems = Tiges florales , grids1x1 = Grille 1x1 km , grids10x10 = Grille 10x10 km , grids5x5 = Grille 5x5 km , length = Longueur en km , localities = Stations , logs = Nombre de branches , males = Mâles , shoots = Pousses , stones = Cavités rocheuses , subadults = Sub-adultes , trees = Nombre de troncs , tufts = Touffes.
- **Catégories du point de vue de l'abondance (Cat.) :** C = espèce commune, R = espèce rare, V = espèce très rare, P: espèce présente.
- **Motivation : IV, V :** annexe où est inscrite l'espèce (directive «Habitats») ; **A :** liste rouge nationale ; **B :** espèce endémique ; **C :** conventions internationales ; **D :** autres raisons.

4. DESCRIPTION DU SITE

4.1 Caractère général du site

Classe d'habitat	Pourcentage de couverture
N06 : Eaux douces intérieures (Eaux stagnantes, Eaux courantes)	5 %
N07 : Marais (vegetation de ceinture), Bas-marais, Tourbières,	1 %
N09 : Pelouses sèches, Steppes	1 %
N10 : Prairies semi-naturelles humides, Prairies mésophiles améliorées	5 %
N14 : Prairies ameliorées	12 %
N16 : Forêts caducifoliées	35 %
N20 : Forêt artificielle en monoculture (ex: Plantations de peupliers ou d'Arbres exotiques)	21 %
N21 : Zones de plantations d'arbres (incluant les Vergers, Vignes, Dehesas)	10 %
N23 : Autres terres (incluant les Zones urbanisées et industrielles, Routes, Décharges, Mines)	10 %

Autres caractéristiques du site

Le site est composé de 14 grandes entités :

1. Parc départemental de la Courneuve,
2. Parc départemental de l'Ile Saint-Denis,
3. Parc départemental du Sausset,
4. Bois de la Tussion
5. Parc départemental de la Fosse Maussoin,
6. Parc départemental Jean Moulin les Guilands,
7. Futur parc départemental de la Haute Isle,
8. Promenade de la Dhuis,
9. Plateau d'Avron,
10. Parc des Beaumont à Montreuil,
11. Bois de Bernouille à Coubron,
12. Forêt de Bondy,
13. Parc national de Sevran.
14. Bois des Ormes

Vulnérabilité : La nature a su s'installer discrètement au sein du tissu urbain alors qu'elle n'y était pas ou peu attendue. Les éventuels projets d'aménagements ainsi que la gestion de ces espaces, devront prendre en compte les enjeux avifaunistiques de ce territoire.
La fréquentation très importante de la plupart de ces sites, qui ne saurait être remise en cause compte tenu des enjeux sociaux qu'elle sous-tend, pourra utilement être réorientée, dans certains secteurs, vers une sensibilisation à l'environnement, centrée notamment sur les oiseaux.
La mise en réseau des différentes entités peut favoriser une meilleure conservation de la biodiversité.

4.2 Qualité et importance

Les zones fortement urbanisées qui parcourent le territoire européen sont rarement favorables à la biodiversité. Plusieurs facteurs réduisent en effet la richesse en oiseaux : forte fragmentation des habitats, nombreuses extinctions en chaîne des espèces... Ainsi, de nombreuses espèces migratrices évitent désormais les grandes agglomérations urbaines européennes lors de leurs déplacements saisonniers...

Le département de Seine-Saint-Denis fait partie des trois départements de la " petite couronne parisienne " directement contigus à Paris. C'est sans doute le plus fortement urbanisé des trois à l'heure actuelle. Il existe pourtant au sein de ce département des îlots qui accueillent une avifaune d'une richesse exceptionnelle en milieu urbain et péri-urbain. Leur réunion

Date d'édition : 09/01/2014
Données issues de la dernière base transmise à la Commission européenne.
http://inpn.mnhn.fr/site/natura2000/FR1112013

en un seul site protégé, d'échelle départementale, est un vrai défi. Cette démarche correspond à la vocation des sites Natura 2000 d'être des sites expérimentaux.

Onze espèces d'oiseaux citées dans l'annexe 1 de la directive " Oiseaux " fréquentent de façon plus ou moins régulière les espaces naturels du département, qu'elles soient sédentaires ou de passage. Quatre de ces espèces nichent régulièrement dans le département : le Blongios nain (nicheur très rare en Ile-de-France), le Martin-pêcheur d'Europe, la Bondrée apivore et le Pic noir (nicheurs assez rares en Ile-de-France). La Pie-grièche écorcheur et la Gorge-bleue à miroir y ont niché jusqu'à une époque récente.
Le département accueille des espèces assez rares à rares dans la région Ile-de-France (Bergeronnette des ruisseaux, Buse variable, Epervier d'Europe, Fauvette babillarde, Grèbe castagneux, Héron cendré...). Quelques espèces présentes sont en déclin en France (Bécassine des marais, Cochevis huppé, Râle d'eau, Rougequeue à front blanc, Traquet tarier) ou, sans être en déclin, possèdent des effectifs limités en France (Bécasse des bois, Petit Gravelot, Rousserolle verderolle...). D'autres espèces ont un statut de menace préoccupant en Europe (Alouette des champs, Bécassine sourde, Faucon crécerelle, Gobe-mouche gris, Pic vert, Hirondelle de rivage, Hirondelle rustique, Traquet pâtre, Tourterelle des bois).

Une grande part des espaces naturels du département de Seine-Saint-Denis ont été créés de toutes pièces, à l'emplacement d'espaces cultivés (terres maraîchères) ou de friches industrielles. Tel est le cas par exemple du parc de la Courneuve, le plus vaste du département avec 350 ha. Composé de reliefs, d'une vallée et de plusieurs lacs et étangs, il a été modelé à partir des déblais de la construction du Périphérique de Paris dans les années 1960. Il héberge actuellement une petite population de trois couples de Blongios nain.

Par ailleurs, il subsiste des paysages ayant conservé un aspect plus naturel. Quelques boisements restent accueillants pour le Pic noir et la Bondrée apivore. Certaines îles de la Seine et de la Marne (Haute-Île, Île de Saint-Denis) permettent au Martin Pêcheur de nicher.

La diversité des habitats disponibles est particulièrement attractive vis-à-vis d'oiseaux stationnant en halte migratoire ou en hivernage. Les zones de roselières sont fréquentées régulièrement par une petite population hivernante de Bécassine des marais (parc du Sausset). La Bécassine sourde et le Butor étoilé y font halte. Les grands plans d'eau attirent des concentrations d'Hirondelle de rivage. De grandes zones de friches sont le domaine de la Bécasse des bois, des Busards cendré et Saint-Martin, de la Gorge-bleue à miroir, du Hibou des marais, de la Pie-grièche écorcheur et du Traquet Tarier...

Le Département est le principal propriétaire et gestionnaire des espaces naturels de Seine-Saint-Denis. Doté d'un schéma vert départemental, il gère 654 hectares d'espaces verts et aménage les parcs en association avec le public par le biais de Comités des usagers. Ses actions menées pour le développement des espaces verts sont notamment centrées sur le thème " développement et mise en valeur du patrimoine naturel ". Un partenariat se développe avec des établissements scientifiques (Universités Paris 6 et 7 sur la biodiversité, Conservatoire botanique national du Bassin parisien) et avec le tissu associatif (LPO, CORIF, ANCA, Ecoute nature...). Ainsi, un Observatoire de la Biodiversité a été mis en place par le Conseil général, destiné à valoriser la richesse faunistique et floristique des parcs départementaux.

4.3 Menaces, pressions et activités ayant une incidence sur le site

Il s'agit des principales incidences et activités ayant des répercussions notables sur le site

Incidences négatives				
Importance	Menaces et pressions [code]	Menaces et pressions [libellé]	Pollution [code]	Intérieur / Extérieur [i|o|b]
H	E01.01	Urbanisation continue		O
H	E01.02	Urbanisation discontinue		O
H	E02	Zones industrielles ou commerciales		O
L	D01.04	Voie ferrée, TGV		O
L	G05.01	Piétinement, surfréquentation		I
L	H04	Pollution de l'air et polluants atmosphériques		O
L	H06.01	Nuisance et pollution sonores		O

L	K03.06	Antagonisme avec des animaux domestiques		I
M	D01.02	Routes, autoroutes		O

Incidences positives

Importance	Menaces et pressions [code]	Menaces et pressions [libellé]	Pollution [code]	Intérieur / Extérieur [i|o|b]
L	J02.06	Captages des eaux de surface		I
M	B	Sylviculture et opérations forestières		I
M	G03	Centres d'interprétation		I

- **Importance** : H = grande, M = moyenne, L = faible.
- **Pollution** : N = apport d'azote, P = apport de phosphore/phosphate, A = apport d'acide/acidification, T = substances chimiques inorganiques toxiques, O = substances chimiques organiques toxiques, X = pollutions mixtes.
- **Intérieur / Extérieur** : I = à l'intérieur du site, O = à l'extérieur du site, B = les deux.

4.4 Régime de propriété

Type	Pourcentage de couverture
Propriété privée (personne physique)	2 %
Domaine communal	9 %
Domaine départemental	65 %
Domaine de l'état	24 %

4.5 Documentation

Lien(s) :

5.1 Types de désignation aux niveaux national et régional

Code	Désignation	Pourcentage de couverture
13	Terrain acquis par un département	65 %
32	Site classé selon la loi de 1930	10 %
38	Arrêté de protection de biotope, d#habitat naturel ou de site d#intérêt géologique	5 %
21	Forêt domaniale	13 %
22	Forêt non domaniale bénéficiant du régime forestier	4 %

5.2 Relation du site considéré avec d'autres sites

Désignés aux niveaux national et régional :

Date d'édition : 09/01/2014
Données issues de la dernière base transmise à la Commission européenne.
http://inpn.mnhn.fr/site/natura2000/FR1112013

Code	Appellation du site	Type	Pourcentage de couverture
32	Parc forestier de Sevran et ses abords	+	10%
38	Mares du plateau d'Avron	+	1%
38	Bois de Bernouille	+	10%
38	Alisiers du plateau d'Avron	+	2%

Désignés au niveau international :

Type	Appellation du site	Type	Pourcentage de couverture

5.3 Désignation du site

6. GESTION DU SITE

6.1 Organisme(s) responsable(s) de la gestion du site

Organisation : Conseil Général de Seine-Saint-Denis Agence des Espaces Verts de la Région Ile-de-France

Adresse :

Courriel :

6.2 Plan(s) de gestion

Existe-il un plan de gestion en cours de validité ?

[ ] Oui

[ ] Non, mais un plan de gestion est en préparation.

[X] Non

6.3 Mesures de conservation

Annexe 16

Étude hydrobiologique au droit du port fluvial de Courbevoie (BIEF, 2011)

Réalisation de 2 IBGA (analyses hydrobiologiques) sur la Seine au droit du quai de l'Hermitage (92)

Analyses IBGA

Rapport

Septembre 2013

178 bis, rue Pelleport - 75020 PARIS
Tél. : 01 40 33 32 21 - Fax : 01 40 33 32 22
E.mail : bief@bief.net – site web : www.bief.net
S.A.R.L. au capital de 50 000 € - SIRET B 409 519 451 00028 - RCS de PARIS

Sommaire

1. CONTEXTE DE L'ETUDE 4
2. LOCALISATION DES STATIONS 5
3. PRINCIPES 6
3.1. PRELEVEMENTS 6
3.2. LABORATOIRE 6
3.3. CALCUL DE L'INDICE IBGA 7
4. STATION 1 « BRAS NAVIGABLE » 9
4.1. PLAN D'ECHANTILLONNAGE ET PRELEVEMENTS 9
4.2. LABORATOIRE 10
4.3. CALCUL DE L'IBGA 12
5. STATION 2 « BRAS NON NAVIGABLE » 13
5.1. PLAN D'ECHANTILLONNAGE ET PRELEVEMENTS 13
5.2. LABORATOIRE 13
5.3. CALCUL DE L'IBGA 15
6. BIOLOGIE ET ECOLOGIE DES TAXONS MAJORITAIRES 16
7. SYNTHESE DES DONNEES MACRO-INVERTEBRES SUR LE SITE 17
8. CONCLUSION 20

Table des illustrations

FIGURE 1. LOCALISATION DES 2 STATIONS IBGA REALISEES PAR BIEF EN 2013 ET DE LEURS 12 PRELEVEMENTS ELEMENTAIRES. 5
FIGURE 2 : LE PROTOCOLE DEMANDE DE BIEN DELIMITER LES DIFFERENTES ZONES DE PRELEVEMENTS. . 7
FIGURE 3 : CALCUL DE L'INDICE IBGA SELON LA NATURE ET LA VARIETE TAXONOMIQUE DE LA MACROFAUNE (D'APRES NORME IBGN NF T90-350 DE MARS 2004). 8
FIGURE 4 : LEVE BATHYMETRIQUE DU BRAS NAVIGABLE DE LA SEINE A COURBEVOIE © BIEF. 10
FIGURE 5 : LISTE FAUNISTIQUE DES MACRO-INVERTEBRES DANS LE BRAS NAVIGABLE © BIEF..... 12
FIGURE 6 : LISTE FAUNISTIQUE DES MACRO-INVERTEBRES DANS LE BRAS NON NAVIGABLE © BIEF. 15
FIGURE 7 : NOTES IBGA DES DEUX STATIONS ETUDIEES. 20

PHOTOS 1 ET 2 : VUE GENERALE ET VUE RAPPROCHEE DU SITE HERMITAGE © BIEF. 5
PHOTO 3 : ECHANTILLON BRUT (5L) DU DRAGAGE DANS LE BRAS NAVIGABLE DE LA SEINE © BIEF. ... 11
PHOTO 4 : LE MEME ECHANTILLON APRES TAMISAGE A 2 MM © BIEF..... 11
PHOTO 5 : HERBIERS AU DROIT DU SITE HERMITAGE © BIEF. 11
PHOTO 6 : *DIKEROGAMMARUS* ISSUS DE L'ECHANTILLONNAGE EN BERGE DE LA SEINE © BIEF. 11
PHOTO 7 : *CHIRONOMIDAE* ET OLIGOCHETES ISSUS DE L'ECHANTILLONNAGE EN BERGE DE LA SEINE © BIEF. 11
PHOTO 8 : *HYPANIA* ISSUS DU DRAGAGE DANS LE GRAND BRAS DE LA SEINE © BIEF. 11
PHOTO 9 : DRAGAGE DU BRAS NON NAVIGABLE DE LA SEINE, RESULTAT D'UN TRAIT © BIEF. 14
PHOTO 10 : DRAGAGE DU BRAS NON NAVIGABLE DE LA SEINE, TAMISAGE EN LABORATOIRE A 0,5 MM © BIEF. 14
PHOTO 11 : *COROPHIUM* ISSUS DU DRAGAGE DU BRAS NON NAVIGABLE DE LA SEINE © BIEF..... 14
PHOTO 12 : *JAERA* ISSUS DU DRAGAGE DU BRAS NON NAVIGABLE DE LA SEINE © BIEF. 14
PHOTO 13 : MOLLUSQUE *BITHYNIA* ISSU DU DRAGAGE DU BRAS NON NAVIGABLE DE LA SEINE © BIEF. 14

TABLEAU 1 : RAPPEL DES METHODES UTILISEES DANS CETTE ETUDE HYDROBIOLOGIQUE. 4
TABLEAU 2 : SEUILS DE QUALITE HYDROBIOLOGIQUE SELON LA NORME IBGN NF T90-350 (2004). 4
TABLEAU 3 : ENSEMBLE DES NOTES D'INDICES MACRO-INVERTEBRES DISPONIBLES..... 18

1.CONTEXTE DE L'ETUDE

Cette mission a pour but de réaliser 2 analyses hydrobiologiques complémentaires, de type IBGA, dans la Seine à Courbevoie, au droit de la future desserte de chantier pour le projet HERMITAGE.

La mission hydrobiologique sur le terrain s'est déroulée le 19 août 2013 : réalisation des dragages et des prélèvements au filet Surber et Haveneau en bordure et en zone intermédiaire.

Méthodologies utilisées :

Prélèvements	Protocole expérimental d'échantillonnage des « macroinvertébrés » en cours d'eau profond (décembre 2009) P.USSEGLIO-POLATERA, Université de Metz - JG. WASSON & V.ARCHAIMBAULT, Cemagref Lyon.
Laboratoire et liste faunistique	Norme XP T90-388 "Qualité de l'eau - Traitement au laboratoire d'échantillons contenant des macro-invertébrés de cours d'eau" (juin 2010) : ➔ Les taxons au niveau de détermination « 2B » sont issus de cette norme.
Calcul de l'indice IBGA	Norme IBGN NF T90-350 de mars 2004 : ➔ Les taxons indicateurs, taxons contributifs (>3 et >10) et classes de variété, valeurs de l'indice sont issus de cette norme.
Seuils de qualité	Norme IBGN NF T90-350 de mars 2004 : ➔ Voir les seuils dans le tableau ci-dessous. Arrêté ministériel du 25 janvier 2010 (seuils DCE) : ➔ Pour la Seine à Paris (hydroécorégion n°9 des Tables Calcaires), le bon état est atteint pour une note supérieure ou égale à 12/20.

Tableau 1 : Rappel des méthodes utilisées dans cette étude hydrobiologique.

1 à 4	5 à 8	9 à 12	13 à 16	17 à 20
Hors classe	Médiocre	Moyenne	Bonne	Excellente

Tableau 2 : Seuils de qualité hydrobiologique selon la Norme IBGN NF T90-350 (2004).

2.LOCALISATION DES STATIONS

La localisation des 2 stations IBGA figure sur la carte suivante :

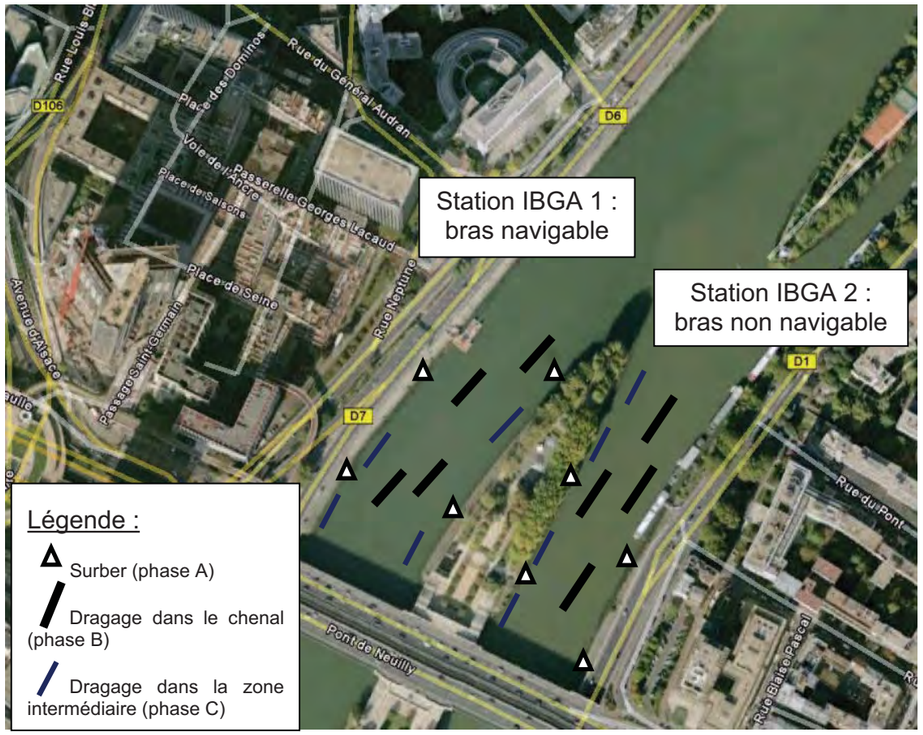


Figure 1. Localisation des 2 stations IBGA réalisées par BIEF en 2013 et de leurs 12 prélèvements élémentaires.





Photos 1 et 2 : Vue générale et vue rapprochée du site Hermitage © BIEF.

3.PRINCIPES

3.1. Prélèvements

Dans les milieux où le prélèvement direct des organismes est difficile, voire impossible (cours d'eau profonds aux rives abruptes ou canalisés), l'IBGA (IBGN Adapté aux grands cours d'eau) consiste à réaliser un IBGN sur les bordures de la rivière, plus un prélèvement à la drague dans le chenal, et des dragages ou des piégeages à l'aide de substrats artificiels dans le milieu intermédiaire.

Dans le cadre de cette étude, nous avons utilisé le protocole de prélèvements suivant : « *Protocole expérimental d'échantillonnage des « macroinvertébrés » en cours d'eau profond ; Décembre 2009 ; P.USSEGLIO-POLATERA, Université de Metz ; JG. WASSON & V.ARCHAIMBAULT, Cemagref Lyon* ».

Le but du présent protocole de prélèvement des macro-invertébrés benthiques en rivière profonde est d'échantillonner sur un point de prélèvement, à la fois :

1. les habitats de la zone de berge, souvent les plus biogènes, considérés comme marginaux à l'échelle du point de prélèvement,
2. les habitats de la zone profonde les plus représentatifs, considérés comme dominants à l'échelle du point de prélèvement,
3. les habitats de la zone intermédiaire, considérés comme dominants à l'échelle du point de prélèvement.

3.2. Laboratoire

Pour la phase de laboratoire, nous nous sommes référés à la norme XP T 90-388.

Les étapes ont consisté à :

1. Identifier sur le terrain les trois zones de prélèvement (zone de berge, zone intermédiaire et zone profonde) ;
2. Etablir un plan d'échantillonnage ;
3. Réaliser :
   - un groupe de 4 prélèvements élémentaires dans la zone de berge, suivant
   - l'ordre d'habitabilité des substrats (phase A) ;
   - un groupe de 4 prélèvements élémentaires dans la zone profonde (phase B) ;
   - un groupe de 4 prélèvements élémentaires dans la zone intermédiaire (phase C) ;
4. Remplir la fiche de prélèvement.

Les résultats sont exprimés sous la forme de 3 listes faunistiques par échantillon, soit une liste pour chaque phase quand la technique d'échantillonnage utilisée pour une zone donnée est homogène.

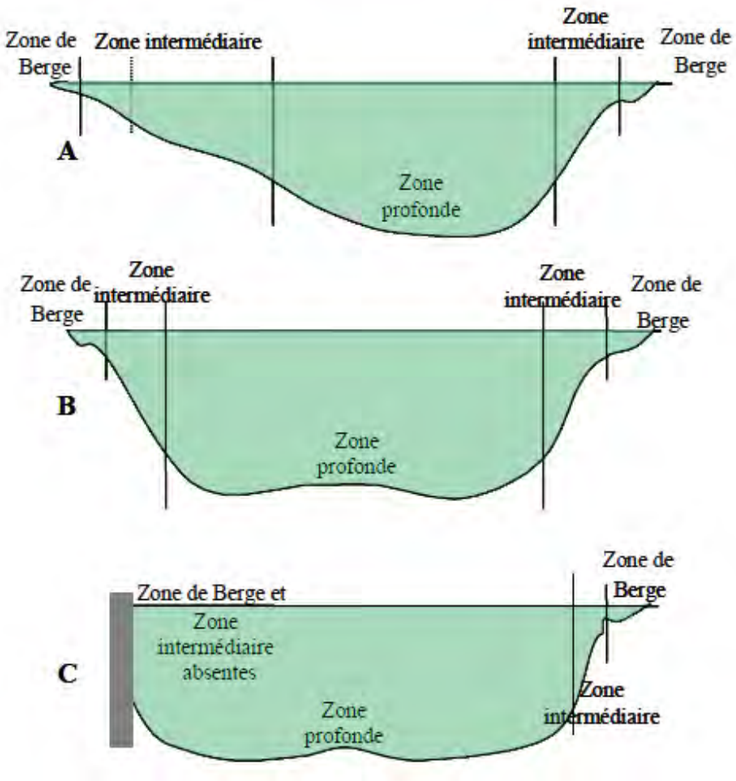


Figure 2 : Le protocole demande de bien délimiter les différentes zones de prélèvements.

Enfin, la liste des taxons pris en compte dans cette étude est celle publiée dans l'annexe de la norme XP T90-388 de juin 2010 (5 pages).

3.3. Calcul de l'indice IBGA

La note IBGA est calculée de la même manière que la note IBGN, selon la norme NF T90-350 de mars 2004, à partir du tableau à deux entrées présenté ci-après, en croisant le taxon indicateur et la classe de variété obtenus à l'issue de l'établissement de la liste faunistique.

Classe de variété		14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Taxons Indicateurs	Σi Gi	> 50	49 45	44 41	40 37	36 33	32 29	28 25	24 21	20 17	16 13	12 10	9 7	6 4	3 1
Chloroperlidae Perlidae Perlodidae Taeniopterygidae	9	20	20	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9
Capniidae Brachycentridae Odontoceridae Philopotamidae	8	20	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
Leuctridae Glossosomatidae Beraeidae Goeridae Leptophlebiidae	7	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7
Nemouridae Lepidostomatidae Sericostomatidae Ephemeridae	6	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6
Hydroptilidae Heptageniidae Polymitarcidae Potamanthidae	5	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5
Leptoceridae Polycentropodidae Psychomyidae Rhyacophilidae	4	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4
Limnephilidae 1) Hydropsychidae Ephemerellidae 1) Aphelocheiridae	3	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3
Baetidae 1) Caenidae 1) Elmidae 1) Gammaridae 1) Mollusques	2	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2
Chironomidae 1) Asellidae 1) Achètes Oligochètes 1)	1	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
1) Taxons représentés par au moins 10 individus - Les autres par au moins 3 individus															

Figure 3 : Calcul de l'indice IBGA selon la nature et la variété taxonomique de la macrofaune (d'après norme IBGN NF T90-350 de mars 2004).

4.STATION 1 « BRAS NAVIGABLE »

4.1. Plan d'échantillonnage et prélèvements

Pour l'établissement du plan d'échantillonnage dans le bras navigable, nous disposons de levés bathymétriques. Ils s'étendent sur 80 m de large et 375 m de long.

La bathymétrie nous apprend par ailleurs que le milieu du chenal fait 5 m de profondeur en moyenne et que les berges sont rapidement abruptes.

Ces informations nous ont permis d'identifier sur le terrain la zone de berge (A), la zone intermédiaire (C) et la zone profonde (B).

La zone de berge (A) est très fine. Elle représente environ 2 m de large sur les deux côtés du bras de la Seine, là où la profondeur est inférieure ou égale à 1 m.

La zone intermédiaire (C) s'étend sur 8 m de large environ, de chaque côté. Elle s'arrête lorsque la profondeur atteint 3,50 m (par convention : 70% de 5 m).

Enfin, la zone profonde (B) est majoritaire et fait 60 m de large, entre 3,50 et 5 m de profondeur.

Le plan d'échantillonnage établi est donc le suivant :

- Phase A (zone de berge) : prélèvement de 4 substrats au filet Surber (répartis sur les deux rives) dans l'ordre du tableau I de l'annexe 2 du protocole.
- Phase B (zone profonde) : réalisation de 4 traits de dragage répartis sur toute la longueur.
- Phase C (zone intermédiaire) : réalisation de 4 traits de dragage.



Figure 4 : Levé bathymétrique du bras navigable de la Seine à Courbevoie © BIEF.

Les tableaux issus du formulaire de saisie IBGA sont présentés en annexe.

4.2. Laboratoire

Les prélèvements bruts sont amenés au laboratoire pour être traités. Les sédiments sont tamisés, puis les macro-invertébrés sont isolés et identifiés.

Parmi les observations majeures faites au laboratoire, on peut citer pour le bras navigable :

- Les herbiers à *Potamogeton pectinatus* et les amas d'algues *Vaucheria* sp. abritent essentiellement des crustacés *Dikerogammarus* (63%), des larves de diptères *Chironomidae* (26%) et des vers Oligochètes (11%) ;
- Les 5 litres de sédiments grossiers récupérés par dragage ont été réduits à 1L de sédiments fins après tamisage à 2 mm. Ils contiennent essentiellement du sable ;
- Absence de Trichoptères dans l'échantillon ;
- L'analyse de la liste faunistique complète montre la présence du groupe indicateur des *Gammaridae* (*Dikerogammarus*) GI=2, avec 262 individus sur 748, soit 35% des effectifs totaux.





Photo 3 : Echantillon brut (5L) du dragage dans le bras navigable de la Seine © BIEF.

Photo 4 : Le même échantillon après tamisage à 2 mm © BIEF.





Photo 5 : Herbiers au droit du site Hermitage © BIEF.

Photo 6 : *Dikerogammarus* issus de l'échantillonnage en berge de la Seine © BIEF.





Photo 7 : *Chironomidae* et Oligochètes issus de l'échantillonnage en berge de la Seine © BIEF.

Photo 8 : *Hypania* issus du dragage dans le grand bras de la Seine © BIEF.

Phases	A	B	C
Niveau de détermination B			
Ephéméroptère *Caenidae Caenis*	2	3	2
Coléoptère *Elmidae Esolus*	1		
Diptère *Chironomidae*	**144**	7	22
Corophium		58	
Gammaridae Dikerogammarus	**110**	**98**	**54**
Jaera		**84**	30
Ostracodes	4		
Corbiculidae Corbicula		17	
Dreissenidae Dreissena	2		
Spheridae Pisidium		3	
Ancylidae Ancylus			2
Bithyniidae Bithynia	2		2
Ferrissidae Ferrissia		2	
Hydrobiidae Potamopyrgus	8	2	4
Lymnaeidae Radix	2		
Neritidae Theodoxus	1		
Physidae Physa	1		
Planorbidae		3	
Valvatidae Valvata		1	3
Oligochètes	**40**		19
Hypania	2	6	6
Némathelmintha			1
Total	319	284	145
Somme des taxons (Σt)	**22**		
Groupe Indicateur (GI)	2		
Note IBGA (sur 20)	8		

Figure 5 : Liste faunistique des macro-invertébrés dans le bras navigable © BIEF.

4.3. Calcul de l'IBGA

La note de l'indice IBGA, selon le protocole de décembre 2009, sur le bras navigable de la Seine à Courbevoie, au droit du projet Hermitage est de **8/20**.

Il s'agit d'une qualité hydrobiologique **médiocre**, selon la norme NF T90-350 de mars 2004.

5.STATION 2 « BRAS NON NAVIGABLE »

5.1. Plan d'échantillonnage et prélèvements

Ne disposant pas de données bathymétriques sur ce secteur, l'identification des différentes zones d'échantillonnage a été réalisée à la pige.

La largeur du bras non navigable est de 65 m.

La zone de berge (A), c'est-à-dire là où la profondeur est inférieure ou égale à 1 m. représente environ 4,50 m de large en rive gauche, la rive droite étant occupée par des bateaux-logements. La zone intermédiaire (C) s'étend sur 18 m de large environ, de chaque côté. Enfin, la zone profonde (B) est majoritaire et fait 42 m de large.

Le plan d'échantillonnage établi est donc le suivant :

- Phase A (zone de berge) : prélèvement de 4 substrats au filet Surber (répartis sur la seule rive gauche) dans l'ordre du tableau I de l'annexe 2 du protocole.
- Phase B (zone profonde) : réalisation de 4 traits de dragage répartis sur toute la longueur.
- Phase C (zone intermédiaire) : réalisation de 4 traits de dragage.

Les tableaux issus du formulaire de saisie IBGA sont présentés en annexe.

5.2. Laboratoire

Les prélèvements bruts sont amenés au laboratoire pour être traités. Les sédiments sont tamisés, puis les macro-invertébrés sont isolés et identifiés.

Parmi les observations majeures faites au laboratoire, on peut citer pour le bras non navigable :

- présence de 3 individus de Trichoptères *Psychomyiidae Tinodes* de GI=4, sur un total de 1261 individus (0,24% des effectifs totaux du site) ;
- Le taxons majoritaires sont les *Chironomidae* dans la phase A (22,7% de l'ensemble des effectifs stationnels), les *Dikerogammarus* dans la phase B (21%) et les *Jaera* dans la phase C (9%) ;
- Avec le même effort d'échantillonnage, l'effectif est plus élevé dans le bras non navigué (+68%) ;
- Le GI=4 représenté par 0,24% des effectifs, même s'il est moins robuste que dans le bras navigué (GI=2 avec 35% des effectifs), montre que les habitats sont plus diversifiés dans le bras non navigué.





Photo 9 : Dragage du bras non navigable de la Seine, résultat d'un trait © BIEF.

Photo 10 : Dragage du bras non navigable de la Seine, tamisage en laboratoire à 0,5 mm © BIEF.





Photo 11 : *Corophium* issus du dragage du bras non navigable de la Seine © BIEF.

Photo 12 : *Jaera* issus du dragage du bras non navigable de la Seine © BIEF.



Photo 13 : Mollusque *Bithynia* issu du dragage du bras non navigable de la Seine © BIEF.

Phases	A	B	C
Niveau de détermination B			
Trichoptère *Hydroptilidae Hydroptila*			1
Trichoptère *Psychomyiidae Tinodes*	2	1	
Ephéméroptère *Caenidae Caenis*	1	1	
Coléoptère *Elmidae Esolus*	1		
Diptère *Chironomidae*	**286**	9	15
Diptère *Limoniidae*		1	
Diptère *Stratiomyidae*			1
Diptère *Tabanidae*	1		
Cambaridae Orconectes			1
Corophium		**101**	
Gammaridae Dikerogammarus	15	38	**266**
Jaera		**118**	**114**
Corbiculidae Corbicula	3	3	
Dreissenidae Dreissena		3	
Spheridae Pisidium	7	12	
Ancylidae Ancylus			2
Bithyniidae Bithynia		14	2
Ferrissidae Ferrissia	1	4	1
Hydrobiidae Potamopyrgus	**64**	7	3
Lymnaeidae Myxas	1	1	
Physidae Physa			1
Planorbidae	1	7	
Valvatidae Valvata	2	9	1
Piscicolidae		1	
Oligochètes	**121**	15	
Némathelmintha		2	
Total	506	347	408
Somme des taxons (Σt)	**26**		
Groupe Indicateur (GI)	4		
Note IBGA (sur 20)	11		

Figure 6 : Liste faunistique des macro-invertébrés dans le bras non navigable © BIEF.

5.3. Calcul de l'IBGA

La note de l'indice IBGA, selon le protocole de décembre 2009, sur le bras non navigable de la Seine à Neuilly-sur-Seine est de **11/20**.

Il s'agit d'une qualité hydrobiologique **moyenne**, selon la norme NF T90-350 de mars 2004.

6.BIOLOGIE ET ECOLOGIE DES TAXONS MAJORITAIRES

Les deux échantillons présentent globalement les mêmes taxons majoritaires dont les caractéristiques biologiques et écologiques principaux sont exposés dans les paragraphes suivants.

Chironomidae

C'est une famille de diptères dont le biotope est très variable. Ils colonisent aussi bien la vase que les macrophytes et les substrats durs.

Les algues et graviers sont l'habitat de prédilection des *Chironomidae*. Ils se nourrissent de matière organique morte ou de matière minérale en suspension.

Gammaridae

Ces amphipodes sont très communs dans la plupart des milieux aquatiques d'eaux douces ou même saumâtres. Plutôt rhéophiles, ils fréquentent néanmoins de préférence les eaux courantes que les milieux totalement stagnants.

Ils colonisent des habitats très variés : végétation aquatique, sous les pierres et dans les graviers. Les gammares fuient la lumière. L'aplatissement latéral de leur corps et leur déplacement sur le flan facilite la cache et favorise la mobilité dans les courants.

Les gammares sont assez peut exigeants quant aux conditions d'oxygénation de leur environnement et peuvent donc supporter des conditions élevées de pollutions organiques.

Corophiidae

Les *Corophiidae* sont omnivores. Ils sont la proie notamment des planaires, des sangsues, des poissons et des oiseaux aquatiques.

Plutôt rhéophiles, ils fréquentent néanmoins de préférence les eaux courantes que les milieux totalement stagnants.

Ils colonisent des habitats très variés. Ils sont présents dans les grands cours d'eau.

7.SYNTHESE DES DONNEES MACRO-INVERTEBRES SUR LE SITE

Le tableau ci-dessous reprend l'ensemble des données disponibles au droit du site Hermitage pour le paramètre « macro-invertébrés » : les codes couleur correspondent aux classes de qualité hydrobiologique selon la Norme IBGN NF T90-350 (2004).

Suresnes est situé à 3 km en amont du site Hermitage et Clichy se trouve à 5 km en aval. Les listes faunistiques des stations de Suresnes et de Clichy sont reprises en annexe.

La localisation des 2 stations du réseau de suivi du CG 92 est également présentée en annexe. La station 4 (bras non navigable de Neuilly-sur-Seine) se trouve à environ 200 m en amont de notre station 2. La station 5 (bras navigable à Levallois-Perret) est située à environ 2 km en aval du site Hermitage.

Indice macro-invertébrés	**Suresnes** (station n°03082000 au pont de Suresnes) *Source : DRIEE*	Station 4 (**Neuilly-sur-Seine**) *Source : CG92*	**Site Hermitage** (commune de Courbevoie) *Source : BIEF*	Station 5 (**Levallois-Perret**) *Source : CG92*	**Clichy** (station n°03082560 au pont de Gennevilliers) *Source : DRIEE*
IBGA (2009)	/	13/20 (Σt = 30 ; GI =5)	/	9/20 (Σt = 13 ; GI =5)	/
IBGA (2010)	/	12/20 (Σt = 28 ; GI =5)	/	10/20 (Σt = 17 ; GI =5)	/
IBGA (août 2010)	15/20 (Σt = 37 ; GI =5)	/	/	/	12/20 (Σt = 30 ; GI =4)
IBGA (2011)	/	11/20 (Σt = 23 ; GI =5)	/	9/20 (Σt = 15 ; GI =5)	/
IBGA (août 2011)	14/20 (Σt = 36 ; GI =5)	/	/	/	/
2 IQBP bras navigable (juin 2011)	/	/	4/20 amont site (Σt = 7 ; GI =2) ; 4/20 aval site (Σt = 7 ; GI =2)	/	/
IBGA (2012)	/	12/20 (Σt = 30 ; GI =4)	/	12/20 (Σt = 25 ; GI =5)	/
IBGA (août 2013)	/	/	**8/20** station 1 = bras navigable (Σt = 22 ; GI =2) **11/20** station 2 = bras non navigable (Σt = 26 ; GI =4)	/	/

Tableau 3 : Ensemble des notes d'indices macro-invertébrés disponibles.

Sur l'ensemble des données officielles disponibles (période 2009-2012) sur des sites situés à proximité du projet Hermitage (4 stations), on observe que :

- Les Σt varient de 13 à 37 taxons, respectivement à Levallois en 2009 et à Suresnes en 2010. Au droit du site Hermitage, en 2013, on observe 22 et 26 taxons, respectivement dans le bras navigable et le bras non navigable. Ce qui en fait une diversité moyenne.

- Avec la méthode IBGA, les Groupes Indicateurs (GI) sont toujours de 4 ou 5. Au droit du site Hermitage, en 2013, les IBGA montrent des GI= 4 et GI=2, respectivement dans le bras non navigable et le bras navigable. Cela montre une diversité d'habitats moins bonne sur les 2 sites échantillonnés que sur ceux étudiés antérieurement aux autres stations.

- Enfin, les notes indicielles, sont globalement meilleures en amont du site Hermitage avec 14 et 15/20 à Suresnes et de 11 à 13/20 à Neuilly-sur-Seine. En aval, les notes vont de 9 à 12/20 selon les années à Levallois-Perret et est à 12/20 à Clichy.

  En 2013, au droit du projet Hermitage, les IBGA sont de 8/20 et 11/20, soit dans la fourchette basse de l'ensemble des données comparées.

8.CONCLUSION

Conclusions sur les 2 stations de la présente étude :

- Le site IBGA dans le bras navigable, ne présente pas un intérêt hydrobiologique particulier.

- Le bras non navigable est de meilleure qualité hydrobiologique que le bras navigable (herbiers aquatiques plus importants notamment).

- Les berges du bras navigable disposent d'herbiers qui abritent l'essentiel de la faune macro-invertébrée du site.

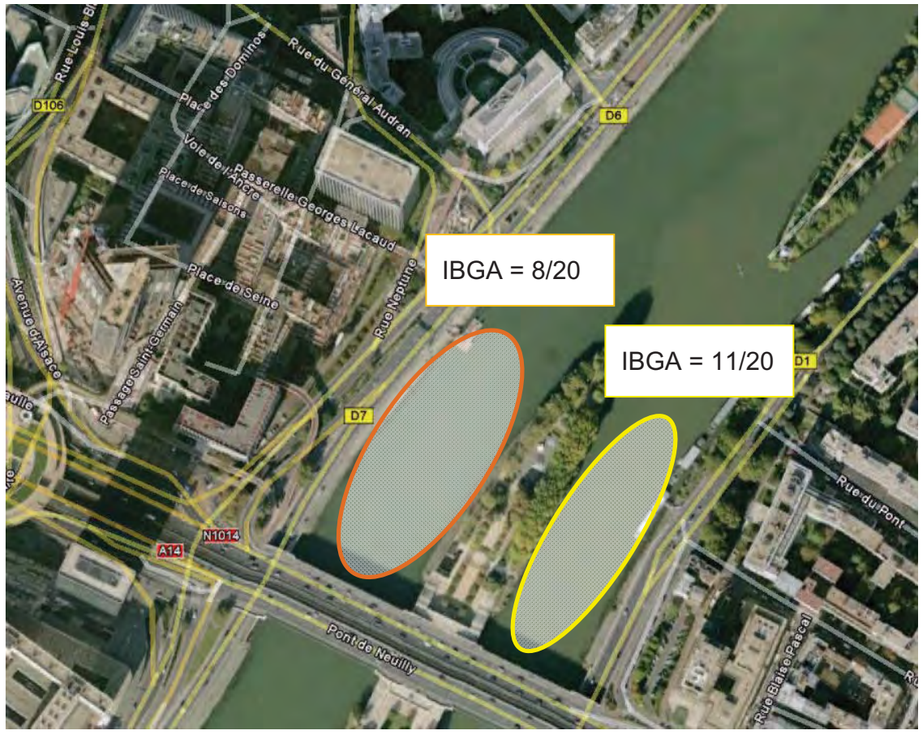


Figure 7 : Notes IBGA des deux stations étudiées.

ANNEXES

Surfaces de recouvrement des différentes zones présentes sur l'ensemble de la station

LEGENDE
RECOUVREMENT — Présence **par zone**

SUBSTRAT	SANDRE	obligatoire RECOUVREMENT ZONE DE BERGE	obligatoire RECOUVREMENT ZONE PROFONDE	obligatoire RECOUVREMENT ZONE INTERMEDIAIRE
A - Bryophytes	S1	+	0,0	0,0
B - Hydrophytes	S2	++	0,0	X
C - Litières	S3		0,0	0,0
D - Branchage, racines	S28		0,0	0,0
E - Pierres, galets	S24	+++	X	X
F - Blocs	S30	++	X	X
G - Granulats	S9		X	X
H - Hélophytes	S10		0,0	0,0
I - Vases	S11		0,0	X
J - Sables, limons	S25		X	X
K - Algues	S18	+	0,0	X
L - Dalles, argiles	S29		X	X
M- Non déterminé	S31			

LEGENDE
RECOUVREMENT — % de recouvrement des differentes zones **sur l'ensemble de la station**

% de recouvrement de chaque zone	**100%**	**5,0%**	**75,0%**	**20,0%**

Composition de la station du bras navigable (extrait du formulaire de saisie IBGA).

MICROPRELEVEMENT	obligatoire SUBSTRAT	obligatoire CLASSE VITESSE	obligatoire TECHNIQUE PRELEVEMENT	obligatoire PHASE	obligatoire CLASSE HAUTEUR D'EAU
P1	S1	N3	Surber	PhA	M6
P2	S2	N3	Surber	PhA	M6
P3	S24	N3	Surber	PhA	M6
P4	S30	N3	Surber	PhA	M6
P5	S2	N3	Drague	PhC	M4
P6	S24	N3	Drague	PhC	M4
P7	S30	N3	Drague	PhC	M7
P8	S9	N3	Drague	PhC	M7
P9	S24	N5	Drague	PhB	M8
P10	S30	N5	Drague	PhB	M8
P11	S9	N5	Drague	PhB	M8
P12	S25	N5	Drague	PhB	M8

LEGENDE

CLASSE VITESSE (cm/s)	SANDRE	VITESSE
v<5	N1	Nulle
25<v<45	N2	Lente
75<v<125	N6	Moyenne
150<v<175	N4	Rapide

CLASSE DE HAUTEUR D'EAU	SANDRE	HAUTEUR D'EAU
1	M6	<= 1 m
2	M4	> 1-2 m
3	M7	> 2-4 m
4	M8	> 4-8 m
5	M9	> 8-16 m
6	M10	> 16 m

Caractéristiques des microprélèvements, selon la codification SANDRE sur la station du bras navigable (extrait du formulaire de saisie IBGA).

Surfaces de recouvrement des différentes zones présentes sur l'ensemble de la station

LEGENDE
RECOUVREMENT — Présence **par zone**

SUBSTRAT	SANDRE	obligatoire RECOUVREMENT ZONE DE BERGE	obligatoire RECOUVREMENT ZONE PROFONDE	obligatoire RECOUVREMENT ZONE INTERMEDIAIRE
A - Bryophytes	S1	+	0,0	0,0
B - Hydrophytes	S2	+	0,0	X
C - Litières	S3	+	0,0	0,0
D - Branchage, racines	S28		0,0	0,0
E - Pierres, galets	S24	+++	X	X
F - Blocs	S30	++	X	X
G - Granulats	S9		X	X
H - Hélophytes	S10		0,0	0,0
I - Vases	S11		0,0	0,0
J - Sables, limons	S25	++	X	X
K - Algues	S18	+	0,0	0,0
L - Dalles, argiles	S29		X	X
M- Non déterminé	S31			

LEGENDE
RECOUVREMENT — % de recouvrement des differentes zones **sur l'ensemble de la station**

% de recouvrement de chaque zone	**100%**	**7,0%**	**65,0%**	**28,0%**

Composition de la station du bras non navigable (extrait du formulaire de saisie IBGA).

MICROPRELEVEMENT	obligatoire SUBSTRAT	obligatoire CLASSE VITESSE	obligatoire TECHNIQUE PRELEVEMENT	obligatoire PHASE	obligatoire CLASSE HAUTEUR D'EAU
P1	S1	N3	Surber	PhA	M6
P2	S2	N3	Surber	PhA	M6
P3	S3	N3	Surber	PhA	M6
P4	S24	N3	Surber	PhA	M6
P5	S2	N3	Drague	PhC	M4
P6	S24	N3	Drague	PhC	M4
P7	S30	N3	Drague	PhC	M7
P8	S9	N3	Drague	PhC	M7
P9	S24	N5	Drague	PhB	M8
P10	S30	N5	Drague	PhB	M8
P11	S9	N5	Drague	PhB	M8
P12	S25	N5	Drague	PhB	M8

LEGENDE

CLASSE VITESSE (cm/s)	SANDRE	VITESSE
v<5	N1	Nulle
25<v<45	N2	Lente
75<v<125	N6	Moyenne
150<v<175	N4	Rapide

CLASSE DE HAUTEUR D'EAU	SANDRE	HAUTEUR D'EAU
1	M6	<= 1 m
2	M4	> 1-2 m
3	M7	> 2-4 m
4	M8	> 4-8 m
5	M9	> 8-16 m
6	M10	> 16 m

Caractéristiques des microprélèvements, selon la codification SANDRE sur la station du bras non navigable (extrait du formulaire de saisie IBGA).

Listes faunistiques
de macro-invertébrés benthiques

Station 03082560
Cours d'eau SEINE
Commune CLICHY

Date de mise à jour :
14/11/2012

Méthode utilisée : Protocole expérimental d'échantillonnage des « macroinvertébrés » en cours d'eau profond (Décembre 2009) et Norme XP T 90-388 (juin 2010)

« équivalent IBGA »: 12 Groupe indicateur : 4 Variété : 30

Prélèvement effectué le 02/08/2010 12 prélèvements unitaires regroupés en 3 Phases (A, B et C)			
Taxons	**Phases**		
	A	**B**	**C**
Ecnomus			5
Mystacides		4	
Caenis	7	366	6
Oulimnius	1		
Chironomidae	328	144	552
Coenagrionidae			2
Sisyra		2	2
Corophium		432	528
Dikerogammarus	1424	1968	42
Cladocères			P
Copepodes			P
Ostracodes		P	P
Orconectes			1
Hemimysis			32
Asellidae			2
Jaera		4	
Corbicula	6	19	89
Dreissena			2
Pisidium		624	171
Acroloxus		1	1
Ancylus	1	24	63
Bithynia	1	32	14
Ferrissia	5	123	69
Potamopyrgus	648	342	24
Radix	3		2
Lymnaeidae		1	
Physella		6	3
Physidae	2		
Planorbidae		189	2
Valvata		38	13
Erpobdellidae		5	6
Glossiphoniidae		6	2
Piscicola		1	
Oligochètes	88	18	648
Hypania	3	936	468

© janvier 2011 – DRIEE ILE-DE-FRANCE – Tous droits réservés

Listes faunistiques
de macro-invertébrés benthiques

Station 03082560
Cours d'eau SEINE
Commune CLICHY

Date de mise à jour :
14/11/2012

Dugesia		1	
Nematelmintha			P
Hydro□oaires		P	P
Sources : Données AESN			

□e□ a□ques :
Les effectifs des phases A, B et C sont utilisés pour le calcul de l' «é□uivalent IBGA» (application des règles de calcul de la norme IBGN - NF T 90-350)□
P : Présence

© janvier 2011 – DRIEE ILE-DE-FRANCE – Tous droits réservés

Listes faunistiques
de macro-invertébrés benthiques

Station 03082000
Cours d'eau SEINE
Commune SURESNES

Date de mise à jour : 14/11/2012

Méthode utilisée : Protocole expérimental d'échantillonnage des « macroinvertébrés » en cours d'eau profond (Décembre 2009) et Norme XP T 90-388 (juin 2010)

« équivalent IBGA »: 1□ Groupe indicateur : 5 Variété : 37

Prélèvement effectué le 02/08/2010 12 prélèvements unitaires regroupés en 3 Phases (A, B et C)			
Taxons	**Phases**		
	A	**B**	**C**
Ecnomus		15	17
Hydroptila	3		
Ceraclea		1	2
Mystacides	12	11	4
Cyrnus	9	8	4
Neureclepsis		1	3
Tinodes	1		2
Cloeon	6		
Caenis	96	392	76
Heptagenia		1	
Esolus		1	
Oulimnius		1	
Forcipomyinae	1		
Chironomidae	1	14	248
Coenagrionidae	5		
Sisyra	1		1
Corophium	6	34	18
Dikerogammarus	26	464	128
Cladocères			P
Copepodes	P	P	P
Ostracodes		P	P
Jaera	1	14	1
Corbicula		166	43
Dreissena	1		2
Pisidium		28	14
□nio		1	
Acroloxus	1	13	
Ancylus	5	3	2
Bithynia		9	2
Ferrissia	12	52	13
Potamopyrgus	1	21	3
Radix	3		2
Physella	42	1	1
Planorbidae	16	5	1

© janvier 2011 – DRIEE ILE-DE-FRANCE – Tous droits réservés

Listes faunistiques
de macro-invertébrés benthiques

Station 03082000
Cours d'eau SEINE
Commune SURESNES

Date de mise à jour : 14/11/2012

Valvata		6	
Erpobdellidae		46	
Glossiphoniidae		2	
Oligochètes	26	392	96
Hypania		168	58
Dendrocoelidae		3	
Dugesia	15	56	3
Prostoma			P
Hydracariens	P		
Hydra	P	P	P
Spongiaires	P	P	P
Sources : Données AESN			

□**e**□ **a**□**ques :**
Les effectifs des phases A, B et C sont utilisés pour le calcul de l' «é□uivalent IBGA» (application des règles de calcul de la norme IBGN - NF T 90-350)□
P : Présence

© janvier 2011 – DRIEE ILE-DE-FRANCE – Tous droits réservés

Listes faunistiques
de macro-invertébrés benthiques

Station 03082000
Cours d'eau SEINE
Commune SURESNES

Méthode utilisée : Protocole expérimental d'échantillonnage des « macroinvertébrés » en cours d'eau profond (Décembre 2009) et Norme XP T 90-388 (juin 2010)

« équivalent IBGA »: 1□ Groupe indicateur : 5 Variété : 36

Prélèvement effectué le 08/08/2011
12 prélèvements unitaires regroupés en 3 Phases (A, B et C)

Taxons	Phases		
	A	B	C
Ecnomus	0	19	18
Hydroptila	2	1	2
Ceraclea	0	15	8
Mystacides	0	14	0
Oecetis	0	5	1
Cyrnus	3	5	7
Neureclepsis	0	2	3
Tinodes	1	0	1
Caenis	8	832	140
Micronecta	1	0	0
Esolus	0	1	0
Chironomidae	128	304	88
Corophium	0	1824	312
Dikerogammarus	168	344	104
Copepodes	0	P	P
Ostracodes	0	P	P
Atyaephyra	15	0	0
Asellidae	0	1	0
Jaera	368	352	15
Corbicula	2	605	45
Dreissena	0	9	5
Pisidium	5	456	84
Acroloxus	0	26	0
Ancylus	28	6	12
Bithynia	2	9	2
Ferrissia	3	120	26
Potamopyrgus	0	4	8
Radix	2	0	0
Physella	1	0	0
Planorbidae	1	2	1
Valvata	0	1	0
Erpobdellidae	0	76	12
Glossiphoniidae	0	52	0
Oligochètes	0	144	23
Hypania	1	456	31

© janvier 2011 – DRIEE ILE-DE-FRANCE – Tous droits réservés

Listes faunistiques
de macro-invertébrés benthiques

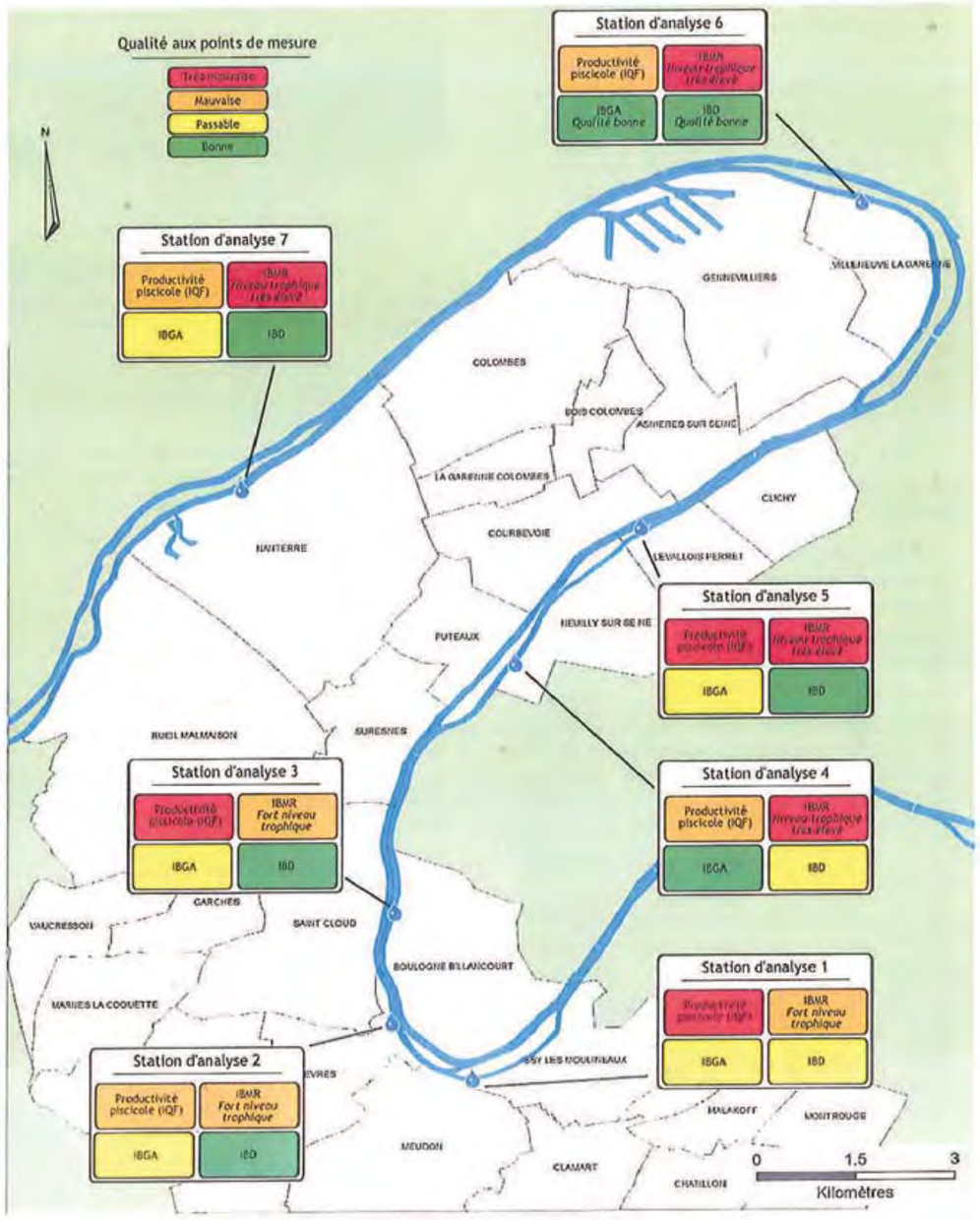
Station 03082000
Cours d'eau SEINE
Commune SURESNES

Dendrocoelidae	0	8	0
Dugesia	0	48	2
Nemathelmintha	0	P	P
Prostoma	0	P	P
Hydracariens	0	P	P
Hydra	P	P	P
Spongiaires	0	0	P
Bryo□oaires	0	P	P

Sources : Données AESN

□e□ a□ques :
Les effectifs des phases A, B et C sont utilisés pour le calcul de l' «é□uivalent IBGA» (application des règles de calcul de la norme IBGN - NF T 90-350)□
P : Présence

© janvier 2011 – DRIEE ILE-DE-FRANCE – Tous droits réservés



Carte 3 : Qualité hydro-écologique et hydro-biologique de la Seine sur les 7 stations de mesure dans le département des Hauts-de-Seine

Bureau d'Ingénierie et d'Etudes Fluviales

BOUYGUES BATIMENT

Analyse hydrobiologique sur la Seine au droit du quai de l'Hermitage (92)

Analyses IBMR et IQBP

Rapport

Juin 2011

178 bis, rue Pelleport - 75020 PARIS
Tél. : 01 40 33 32 21 - Fax : 01 40 33 32 22
E.mail : bief@bief.net – site web : www.bief.net
S.A.R.L. au capital de 50 000 € - SIRET B 409 519 451 00028 - RCS de PARIS

ISO 9001
ISO 14001
BUREAU VERITAS
Certification

Sommaire :

1. GENERALITES 4

1.1. CONTEXTE ET OBJET DE LA MISSION 4
1.2. CONTENU DE LA MISSION 4
1.3. LOCALISATION DES STATIONS 4
1.4. DEROULEMENT DE LA MISSION TERRAIN 4

2. METHODOLOGIE GENERALE 5

2.1. ANALYSE IBMR 5
2.1.1. Principe 5
2.1.2. Terrain 5
2.1.3. Laboratoire 6
2.1.4. Calcul de l'IBMR 7
2.2. ANALYSE IQBP 9
2.2.1. Principe 9
2.2.2. Terrain 9
2.2.3. Laboratoire 9
2.2.4. Calcul de l'IQBP 10

3. PRESENTATION DES STATIONS 12

3.1. STATION 1 AMONT 12
3.2. STATION 2 AVAL 13

4. PRESENTATION DES RESULTATS DES ANALYSES IBMR 14

4.1. BIOLOGIE ET ECOLOGIE DES TAXONS 14
4.1.1. Myriophyllum spicatum 14
4.1.2. Potamogeton nodosus 14
4.1.3. Potamogeton pectinatus 15
4.1.4. Sparganium emersum 16
4.1.5. Algues 16
4.1.6. Bryophytes 17
4.2. STATION 1 AMONT 18
4.2.1. Calcul de l'IBMR 18
4.2.1. Caractéristique écologique 18
4.3. STATION 2 : AVAL 19
4.3.1. Calcul de l'IBMR 19
4.3.1. Caractéristique écologique 20
4.4. RECAPITULATIFS 20
4.5. CONCLUSIONS 20

5. PRESENTATION DES RESULTATS DES ANALYSES IQBP 21

5.1. BIOLOGIE ET ECOLOGIE DES TAXONS 21
5.1.1. INSECTES 21
5.1.2. CRUSTACES 22
5.1.3. MOLLUSQUES : Classe des Gastéropodes 23
5.2. STATION 1 : AMONT 24
5.2.1. Tableau d'échantillonnage et calcul de l'IQBP 24
5.2.1. Peuplement faunistique 25
5.3. STATION 2 : AVAL 25
5.3.1. Tableau d'échantillonnage et calcul de l'IQBP 25
5.3.1. Peuplement faunistique 26
5.4. RECAPITULATIFS 27
5.5. CONCLUSIONS 27

6. CONCLUSION SUR LA QUALITE ENVIRONNEMENTALE 28

Table des illustrations

FIGURE 1. LOCALISATION DES STATIONS HYDROBIOLOGIQUES 4
FIGURE 2. PRELEVEMENT AU RATEAU (POTAMOT PECTINE) 6
FIGURE 3. RECUPERATION DE LA CAGE ET DE L'ECHANTILLONNAGE SUR LE TERRAIN 10
FIGURE 4. TRAITEMENT D'UN ECHANTILLON 10
FIGURE 5. VUE D'ENSEMBLE DE LA STATION 1 12
FIGURE 6. VUE D'ENSEMBLE DE LA STATION 2 13
FIGURE 7. MYRIOPHYLLE 14
FIGURE 8. POTAMOT NOUEUX 15
FIGURE 9. POTAMOT PECTINE 15
FIGURE 10. RUBANIER 16
FIGURE 11. ALGUES ET BRYOPHTES 17
FIGURE 12. CALCUL DE L'IBMR A LA STATION 1 18
FIGURE 13. CALCUL DE L'IBMR A LA STATION 2 19
FIGURE 14. CHIRONOMIDAE 21
FIGURE 15. ECNOMIDAE 21
FIGURE 16. CAENIDAE 22
FIGURE 17. GAMMARIDAE 22
FIGURE 18. COROPHIIDAE 23
FIGURE 19. HYDROBIDAE 23
FIGURE 20. BITHYNIIDAE 23
FIGURE 21. RESULTAT DE L'IQBP A LA STATION 1 24
FIGURE 22. RESULTAT DE L'IQBP A LA STATION 2 26

1. GENERALITES

1.1. Contexte et objet de la mission

Cette mission a pour but de réaliser des analyses hydrobiologiques de la Seine afin d'établir un état initial du milieu écologique et de la qualité de l'eau.

1.2. Contenu de la mission

La mission comporte une analyse des indices IBMR (Indice Biologique Macrophytes Rivières) et IQBP (Indice de la Qualité Biologique Potentielle).

1.3. Localisation des stations

La localisation des stations figure sur les cartes suivantes.

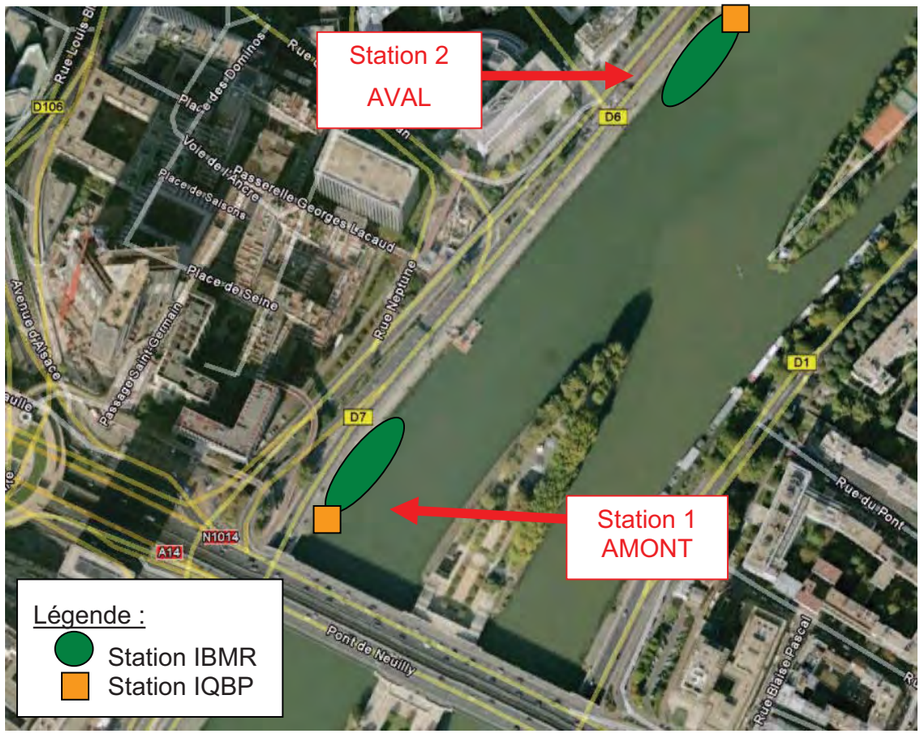


Figure 1. Localisation des stations hydrobiologiques

1.4. Déroulement de la mission terrain

La mission hydrobiologique sur le terrain s'est déroulée en 2 étapes :

⇨ 1ère étape, le 20 mai 2011 : pose des cages IQBP

⇨ 2ème étape, le 16 juin 2011 : récupération des cages IQBP et réalisation des IBMR

2. METHODOLOGIE GENERALE

2.1. Analyse IBMR

2.1.1. Principe

Les prélèvements, analyses et rapport ont été effectués conformément à la norme AFNOR (NF T90- 395) d'octobre 2003.

Les macrophytes constituent un élément important des écosystèmes aquatiques, dont l'utilisation facilite la surveillance de l'état écologique.

Outre leur rôle écologique important, les macrophytes peuvent être utilisés comme indicateurs de la qualité écologique des cours d'eau car certaines espèces et certains groupes d'espèces de macrophytes sont des indicateurs pour des types de cours d'eau spécifiques et subissent l'effet négatif de l'impact humain. Dans certaines situations, le manque de macrophytes est également caractéristique de certains types d'habitats de cours d'eau. Par exemple, les macrophytes peuvent être absents des rivières profondes en raison des limites d'habitat imposées par la profondeur de l'eau, la vitesse du courant, la turbidité, etc. L'absence de macrophytes est donc également caractéristique de certains types d'habitats de cours d'eau.

L'Indice Biologique Macrophytes Rivières (IBMR) est fondé sur l'examen des végétaux pour déterminer le statut trophique des rivières, applicable aux parties continentales des cours d'eau naturels ou artificialisés.

L'IBMR traduit essentiellement le degré de trophie lié à des teneurs en ammonium et orthophosphates, ainsi qu'aux pollutions organiques les plus flagrantes.

Indépendamment du degré trophique que présente le cours d'eau, la note obtenue par le calcul de l'IBMR peut varier également selon certaines caractéristiques physiques du milieu comme l'intensité de l'éclairement et des écoulements.

La note IBMR a été établie par station IBMR et calculée sur un relevé. Il s'agit d'une observation *in situ* des peuplements macrophytiques, avec identification des taxons, puis d'une estimation de leurs recouvrements, avec prélèvement éventuel d'échantillons pour vérification taxonomique.

2.1.2. Terrain

Les prélèvements se sont effectués en Juin 2011, c'est à dire pendant la période de développement de la végétation, conformément aux exigences de la norme.

Compte tenu du fait que les stations soient en eaux profondes mais relativement peu turbide à proximité des berges, les relevés se sont donc effectués en 2 parties :

⇨D'une part, un examen de la station à vue d'œil, comme pour les cours d'eau peu profonds, depuis la berge et depuis le plan d'eau

⇨D'autre part, un examen par point contacts. Pour les stations profondes examinées par des prélèvements ponctuels, les prélèvements seront

répartis sur l'ensemble de la station en procédant si possible de manière systématique (profils en zigzags).

Un minimum de 100 prélèvements ponctuels a été réalisé à l'aide d'un râteau.



Figure 2. Prélèvement au râteau (Potamot pectiné)

Depuis le bateau, les points contacts sont réalisés grâce à un râteau télescopique plongé jusqu'au fond de la rivière. Avant de le remonter on lui fait effectuer une rotation ce qui lui permet d'arracher les végétaux aux substrats. Une fois remonté à la surface on associe à chaque espèce, un indice échelonné de 1 à 5 :

1 = quelques fragments de tiges,

2 = petites quantités sur le râteau,

3 = quantité moyenne sur le râteau,

4 = taxon abondant,

5 = taxon présent sur tout le râteau en grande quantité.

D'autre part, à chaque point contact on note pour information la profondeur.

A la fin de la campagne, les échantillons (algues, bryophytes et phanérogames) ont subit un pré-traitement permettant leur conservation en attendant leur identification.

2.1.3. Laboratoire

D'une manière générale, les phanérogames, algues et bryophytes ont été identifiées sur place.

Un échantillon de chaque espèce a tout de même été réalisé et adressé à un autre ingénieur de l'équipe spécialiste en biologie afin de confronter nos résultats d'identification.

Les flacons de prélèvement contenant les végétaux fixés dans une solution neutre à base de formol sont ensuite traités. Les plantes ont été réparties dans des bacs et soigneusement lavées.

Chaque végétal a été déterminé au niveau spécifique, sauf pour certaines algues, au niveau du genre. L'ensemble des taxons constitue la liste floristique.

Selon le taxon, il a été nécessaire d'utiliser un appareillage grossissant de 20 fois à 1600 fois.

2.1.4. Calcul de l'IBMR

L'IBMR est établi par station IBMR et calculé sur un relevé.

Puis le calcul de l'IBMR est réalisé à partir de la liste floristique qui comprend 208 taxons (algues, bryophytes, plantes vasculaires) et donne une valeur de 0 à 20.

Le calcul automatique de l'IBMR se fait à l'aide d'une feuille de calcul Excel sur la base des relevés floristiques et des caractéristiques de la station.

A chaque macrophyte, est attribué un coefficient de qualité et d'euryécie qui permet une estimation de la qualité du milieu.

Les cotes spécifiques correspondent à une ordination réalisée après de multiples études de cas selon une échelle de trophie décroissante : la cote 0 correspond aux organismes hétérotrophes, la cote 1 aux taxons les plus indicateurs d'hypertrophie, et la cote 20 aux taxons les plus oligotrophes.

Le coefficient sténoécie correspond à l'amplitude écologique des espèces : plus l'espèce a une large amplitude, moins elle est indicatrice (coefficient de 1), et inversement.

Formule de l'IBMR

$$IBMR = \frac{\sum_{i}^{n} Ei \times Ki \times CSi}{\sum_{i}^{n} Ei \times Ki}$$

i espèce contributive, *n* = nombre total d'espèces contributives ;
Csi cote spécifique d'oligotrophie allant de 0 à 20 (voir Annexe A) ;
Ki coefficient d'abondance (1 à 5 selon la gamme de recouvrement) ; voir 5.3.3 ;
Ei coefficient de sténoécie (1 à 3 selon le degré de sténoécie) ; (voir Annexe A).

Intégration des résultats de l'IBMR dans une grille à cinq niveaux

Niveau trophique (de l'eau)

Les seuils suivants sont retenus :

Très faible :		IBMR > 14	Couleur bleue
Faible :	12 <	IBMR ≤ 14	Couleur verte
Moyen :	10 <	IBMR ≤ 12	Couleur jaune
Fort :	8 <	IBMR ≤ 10	Couleur orange
Très élevé :		IBMR ≤ 8	Couleur rouge

NOTE La détermination d'un niveau trophique très élevé (faible valeur de l'indice IBMR) ne correspond pas obligatoirement à une dégradation de la qualité.

Parallèlement au calcul de l'indice, on établie le paramètre de la robustesse. Il s'agit d'un second calcul IBMR en enlevant le taxon possédant la plus grande valeur (CSi x taux de recouvrement). On teste ainsi la robustesse de la note en

fonction de la liste floristique (homogénéité de l'information ou note influencée par un taxon dominant).

2.2. Analyse IQBP

2.2.1. Principe

Les substrats artificiels sont placés dans des cages, dont les dimensions et le contenu respectent la norme NF T90-350.

Les macroinvertébrés aquatiques sont les témoins de la qualité biologique des cours d'eau. Ils regroupent des espèces qui vivent en permanence dans l'eau (crustacés, vers, mollusques) et d'autres qui s'y développent aux premières étapes de leur croissance (larves d'insectes).

Ces populations sont plus ou moins affectées en fonction des niveaux de pollution. Lors des prélèvements et des analyses, la présence de certains macroinvertébrés témoignera d'une eau de très bonne qualité, leur absence révèlera au contraire, une altération du milieu aquatique (eau ou habitat).

2.2.2. Terrain

Les substrats artificiels sont constitués de pierres plates propres de nature proche de celles présentes dans le cours d'eau (3 d'environ 20 cm de diamètre) associées à de la corde sisal (20 m environ) enfermées dans un grillage de 30 x 20 x 5 cm de côté.

Ils reposent sur le fond à quelques mètres du bord de la rive au bout d'une corde.

Ils sont immergés pendant environ 3 semaines ; plusieurs études ayant montré que cette durée correspond à une colonisation optimale sur substrat artificiel.

Des habitats supplémentaires vont permettre ainsi la colonisation dès la mise à l 'eau. En effet, de la vase et des sables de petite granulométrie vont se loger dans les interstices du piège et s'accumuler au fil du temps.

Ces habitats artificiels vont attirer respectivement les espèces se nourrissant et s'abritant à l'aide de végétaux vivants ou morts (types broyeurs herbivores et détritivores), et d'autre part, sur les pierres on va retrouver les racleurs. Les filtreurs vont également coloniser ces abris, sans se nourrir spécifiquement des leurres. Dans un second temps, ces premiers groupes vont attirer d'autres macroinvertébrés broyeurs carnivores et prédateurs.

2.2.3. Laboratoire

Les échantillons, fixés préalablement sur le terrain au moment du prélèvement, sont ensuite nettoyés au laboratoire.



Figure 3. Récupération de la cage et de l'échantillonnage sur le terrain

Un tri sous loupe binoculaire permet de séparer les organismes récoltés des sables, graviers, cailloux, plantes,...

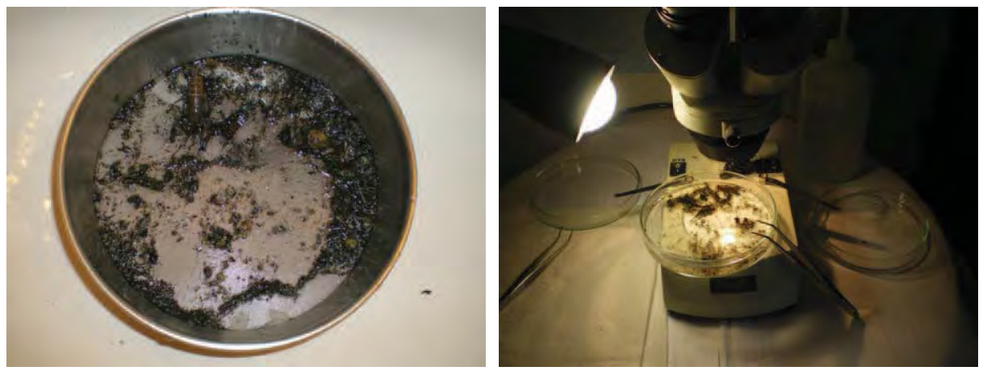


Figure 4. Traitement d'un échantillon

Les invertébrés de plus de 0,5 mm sont ensuite identifiés à l'aide d'ouvrages de référence, ce qui permet d'établir la liste faunistique de chaque sous-échantillon et de déterminer un indice partiel. La détermination des macro-invertébrés respecte la liste de la norme AFNOR NF T90-350 de mars 2004.

2.2.4. Calcul de l'IQBP

Il n'existe pas de calcul IQBP indiqué dans la norme.

A titre purement indicatif, une note IQBP sera cependant calculée sur la base de la norme Indice Biologique Global Normalisé (I.B.G.N.).

Cette norme indique 152 taxons susceptibles de participer à la variété totale d'une station (∑t). Dans cette liste, 38 taxons sont des organismes indicateurs auquel un

groupe indicateur (GI) a été attribué selon leur sensibilité de 9 à 1 des plus aux moins sensibles.

La variété taxonomique (∑t) est égale au nombre total de taxons récoltés même s'ils ne sont représentés que par un seul individu. Le groupe faunistique indicateur (GI) est obtenu en prenant en compte les taxons indicateurs les plus élevés pour lesquels il y a au moins 3 ou 10 individus (selon les groupes).

La note est obtenue en croisant ces deux valeurs (variété taxonomique et groupe indicateur).

IBGN	**≥ 17**	**16 - 13**	**12 - 9**	**8 - 5**	**≤ 4**
Classe de qualité hydrobiologique	Excellente (1A)	Bonne (1B)	Moyenne (2)	Médiocre (3)	Hors Classe (HC)
Couleur	**Bleu**	**Vert**	**Jaune**	**Orange**	**Rouge**

3. PRESENTATION DES STATIONS

3.1. Station 1 AMONT

La station 1 se situe en rive gauche, en aval immédiat du pont de Neuilly, au droit du quai.

C'est la station amont de la zone d'étude.

La station présente les caractéristiques suivantes :

Pression humaine	- Navigation fluviale importante - Berge aménagée : perré, risberme béton, enrochements - En amont du rejet thermique
Contexte hydraulique	- 1 faciès d'écoulement : plat courant - Blocs d'enrochements sur 2 à 3 m du perré



Figure 5. Vue d'ensemble de la station 1

Les données générales de la station et le schéma sont présentées en annexe.

3.2. Station 2 AVAL

La station 2 se situe en rive gauche, en aval de la zone d'étude, après le rejet thermique.

C'est la station aval de la zone d'étude.

La station présente les caractéristiques suivantes :

Pression humaine	- Navigation fluviale importante - Berge aménagée : perré, risberme béton, enrochements - En aval du rejet thermique
Contexte hydraulique	- 1 faciès d'écoulement : plat courant - Blocs d'enrochements sur 2 à 3 m du perré



Figure 6. Vue d'ensemble de la station 2

Les données générales de la station et le schéma sont présentées en annexe.

4. PRESENTATION DES RESULTATS DES ANALYSES IBMR

4.1. Biologie et écologie des taxons

4.1.1. Myriophyllum spicatum

Nom commun : myriophylle en épi

Il s'agit d'une plante hydrophyte fixée et entièrement submergée. Cette espèce à vaste répartition géographique peut atteindre 3 mètres de long. Elle est plus longue est fine en eaux profondes. Les feuilles pennées à segments filiformes pouvant atteindre 3 à 5 cm, sont le plus souvent regroupées par quatre. Au moment de la floraison, un épi portant des fleurs verticillées émerge au-dessus de l'eau. L'épi est de couleur vert-olive et sa tige est de couleur brun-rouge (coloration plus vive en fonction de la lumière).

On la rencontre dans les eaux faiblement courantes et peu profondes, ou stagnantes et profondes jusqu'à 6 mètres de profondeur.

C'est une espèce dont le développement est favorisé par des eaux alcalines, bien minéralisées, une abondante luminosité et des courants modérés. On la retrouve de préférence sur des sédiments fins et de l'argile.

Le myriophylle en épi est une espèce hautement compétitrice et envahissante en raison de ces divers moyens de dispersion.

Il s'agit d'une espèce caractéristique des eaux tempérées de plaines, c'est à dire qui préfère des températures relativement élevées et qui se développe sous un climat océanique tempéré.



Figure 7. Myriophylle

4.1.2. Potamogeton nodosus

Nom commun : potamot noueux

Il s'agit d'une plante hydrophyte fixée et entièrement submergée. Ce potamot mesure entre 0,5 à 3 m de long. Les feuilles submergées pétiolées sont larges de 1,5 à 4 cm, distinctement et finement réticulées. La nervure médiane possède des cavités aérifères. Les feuilles flottantes mesurent de 5 à 12 cm par 2 à 6 cm. Elles sont vertes, parfois brun-rouge.

Elle pousse dans les eaux peu courantes, peu profondes et eutrophes.

Il s'agit d'une espèce caractéristique des eaux tempérées de plaines, c'est à dire qui préfère des températures relativement élevées et qui se développe sous un climat océanique tempéré.



Figure 8. Potamot noueux

4.1.3. Potamogeton pectinatus

Nom commun : potamot à feuilles pectinées

Il s'agit d'une plante hydrophyte fixée et entièrement submergée. Le potamot à feuilles pectinées mesure entre 0,4 à 3 m de long. La tige est cylindrique et ramifiée. Les feuilles sont longues, entières et très engainantes. Toutes submergées, elles varient de 5 à 20 cm de long et de 0,2 à 5 mm de large. Elles sont linéaires à pointe sétacée. Cette espèce possède une grande variété morphologique au niveau du nombre de ramifications et de la longueur des feuilles, fonction du milieu et de la turbidité.

Ce potamot commun pousse dans les eaux stagnantes ou courantes.

Il affectionne les eaux riches en bases, minéralisées, voire saumâtres, eutrophes et légèrement polluées. Il supporte la turbidité.

Il s'agit d'une espèce caractéristique des eaux tempérées de plaines, c'est à dire qui préfère des températures relativement élevées et qui se développe sous un climat océanique tempéré.



Figure 9. Potamot pectiné

4.1.4. *Sparganium emersum*

Nom commun : rubanier

Il s'agit d'une plante hydrophyte fixée et entièrement submergée dans le cas présent ; Le rubanier est une espèce assez variable, cette plante a également une forme aérienne (hélophyte).

Elle est enracinée sous l'eau mais les tiges, les fleurs et feuilles sont aériennes. C'est une plante vivace aux tiges de 20 à 80 cm de long, érigées ou flottantes dont la section est triangulaire et la base engainante. Les feuilles sont larges de 4 à 12 mm.

Le rubanier se développe dans les eaux stagnantes ou faiblement courantes, rarement dans des eaux au courant plus rapide. Cette espèce se pousse en milieu plutôt eutrophe.

Il s'agit d'une espèce caractéristique des eaux tempérées de plaines, c'est à dire qui préfère des températures relativement élevées et qui se développe sous un climat océanique tempéré.



Figure 10. Rubanier

4.1.5. Algues

L'évolution de la population algale est la suivante : les valeurs maximales de biomasse stationnelle se situent en début et en fin d'été. Ces deux épisodes sont séparés par de faibles valeurs pondérales correspondant aux jeunes cladophores de la cohorte la plus tardive. Les Diatomées constituent l'essentiel des peuplements hivernaux. Les cladophores remplacent les espèces printanières à partir de 10°C.

Au sein de ces peuplements, certaines espèces « d'eau fraîche » peuvent persister au cours de l'été dans les habitats d'eau vive bien oxygénée.

Les *Cladophora* constituent un genre parmi les algues vertes.

Ce sont des algues filamenteuses ramifiées, le filament étant constitué d'une file unique de cellules cylindriques, longues, à nombreux noyaux et à chloroplaste réticulé.

Les *Cladophora* vivent aussi bien dans des eaux à vitesse rapide (elles sont alors plus ramifiées) que dans des courants lents, mais généralement à faible

profondeur et sur substrat minéral (pierres, galets, blocs ou dalles). Leur présence massive indique souvent une pollution organique ou minérale. Leur développement est favorisé par de fortes intensités lumineuses. Les *Cladophora* caractérisent des eaux alcalines.

De couleur vert clair, l'algue Rhizoclonium peut atteindre 80 centimètres de long. Au microscope, elle est composée d'articles allongés, cylindriques, caractérisés par la présence d'un chloroplaste à forte granulation. La paroi des cellules est épaisse. On la rencontre dans des milieux très proches de ceux des cladophores. C'est une algue qui s'adapte facilement aux pollutions organiques.

4.1.6. Bryophytes

La Fontinelle (Fontinalis antipyretica) Il s'agit d'une mousse aquatique dont la répartition géographique est cosmopolite. Elle vit dans les eaux fraîches et courantes avec d'importantes variations en fonction des conditions du milieu.

Cette bryophytes s'agrippent sur de la pierre ou sur du bois. Elle a la particularité de pouvoir sécher au soleil, par manque temporaire d'eau, et de reverdir dès que l'eau revient.

Octodiceras fontanum est une espèce indicatrice des eaux fortement minéralisées (forte conductivité) et fortement concentrées en ammonium et orthophosphates. On la trouve fréquemment sur les pierres ou le béton dans les parties de rivières où le courant est faible.

Les bryophytes ont la capacité d'accumuler les métaux. Leur absence peut donc révéler une pollution métallique.



Figure 11. Algues et bryophtes

4.2. Station 1 AMONT

4.2.1. *Calcul de l'IBMR*

Le calcul de l'IBMR est réalisé ci-après.

Relevés floristiques aquatiques - IBMR								*GIS Macrophytes - juillet 2006*
		BIEF						*conforme AFNOR T90-395 oct. 2003*
SEINE		station 1						10.69.HERMITAGE
16/062011					*Résultats*		*Robustesse:*	
	F. courant	F. lent	station		*IBMR:*	6,48	*MYR.SPI*	6,16
Type de faciès	pl. courant	pl. lent			*niv. trophique:*	très élevé	*(très élevé)*	
% faciès / station	100	0	100				*cote sp.*	*coef sten.*
VEGETALISATION			tot. pondéré				*moyenne*	6,40	1,80
% surf. vég.Totale	0,59		0,59				*écart-type*	3,06	0,79
% périphyton			0,00		*nb taxons*		*mini*	2	1
% hétérotrophes			0,00		hét.	-	*maxi*	12	3
% algues	0,01		0,01		alg.	5	*nb taxons*		
% bryophytes	0,20		0,20		bryo.	2	*total*	11	
% ptérido. & lichens			0,00		pté.	-	*contribut.*	10	
% phanérogames	0,38		0,38		phan.	4	*sténo. 1*	4	
% vég. flottante				0,00			*sténo. 2*	4	
% vég. immergée				0,00			*sténo. 3*	2	
% hélophytes				0,00					
			0,59	0,00					
LISTE *rec / faciès*	0,427	0,00	0,43						
rec. pondéré	0,43	0,00	0,43						
CODES	%	%	% sta.	grp	Csi	Ei	noms		
CLA.SPX	0,00		0,002	ALG	6	1	*Cladophora sp.*		
DIA.SPX	0,00		0,001	ALG	12	2	*Diatoma sp.*		
RHI.SPX	0,00		0,001	ALG	4	2	*Rhizoclonium sp.*		
SCZ.SPX	0,00		0,001	ALG			*Schizothrix sp.*		
VAU.SPX	0,00		0,001	ALG	4	1	*Vaucheria sp.*		
FON.ANT	0,00		0,001	BRm	10	1	*Fontinalis antipyretica*		
OCT.FON	0,20		0,2	BRm	7	3	*Octodiceras fontanum*		
MYR.SPI	0,10		0,1	PHy	8	2	*Myriophyllum spicatum*		
POT.NOD	0,06		0,06	PHy	4	3	*Potamogeton nodosus (P. fluitans)*		
POT.PEC	0,02		0,02	PHy	2	2	*Potamogeton pectinatus*		
SPA.EML	0,04		0,04	PHy	7	1	*Sparganium emersum feuilles longues (> 20 cm)*		

Figure 12. Calcul de l'IBMR à la station 1

4.2.1. *Caractéristique écologique*

La station est située le long d'un quai maçonné très haut puis d'un enrochement au niveau du talus sous-fluvial. La station comporte un faciès courant tout le long du quai.

Les hydrophytes immergées sont réparties tout le long du quai d'une manière assez homogène. Les profondeurs vont de 1 m à 3 m. Le substrat du fond du lit est caillouteux. Les taxons hydrophytes dominants sont le *Myriophyllum spicatum, Potamogeton nodosus*, suivi de *Sparganium emersum et Potamogeton pectinatus.*

La bryophyte *Octodiceras fontanum* se développe relativement bien sur le substrat caillouteux. Les algues et les bryophytes se développent abondamment sur le quai au niveau de la limite du marnage.

Le recouvrement total de la station est de 0,59 %, ce qui représente un pourcentage faible.

Sur l'ensemble de la station, 11 taxons ont été identifiés. 10 d'entre-eux contribuent au calcul de l'IBMR. Leurs cotes spécifiques varient de 2 à 12. La moyenne est de 6,40 avec un écart-type de 3,06. Ces chiffrent indiquent donc une certaine pollution en substances nutritives. La majorité des coefficients de sténoécie est 2. Les espèces les moins indicatrices car large amplitude écologique sont *Cladophora sp.*, *Vaucheria sp.*, *Fontinalis antipyretica,* et le rubanier (coeff. 1). L'espèce la plus indicatrice de pollution (car cote spécifique faible et coefficient de sténoécie élevé) est le potamot noueux.

Sur cette station 1, on obtient une note de 6,48/20, ce qui correspond à un niveau trophique très élevé. Le calcul de la robustesse aboutit à la même conclusion.

4.3. Station 2 : AVAL

4.3.1. *Calcul de l'IBMR*

Le calcul de l'IBMR est réalisé ci-après.

Relevés floristiques aquatiques - IBMR								*GIS Macrophytes - juillet 2006*
		BIEF						*conforme AFNOR T90-395 oct. 2003*
SEINE		Station 2						10.69.HERMITAGE
16/062011					*Résultats*		*Robustesse:*	
	F. courant	F. lent	station		*IBMR:*	6,33	*OCT.FON*	6,07
Type de faciès	pl. courant	autre			*niv. trophique:*	très élevé	*(très élevé)*	
% faciès / station	100	0	100				*cote sp.*	*coef sten.*
VEGETALISATION			tot. pondéré				*moyenne*	6,40	1,80
% surf. vég.Totale	0,23	0,00	0,23				*écart-type*	3,06	0,79
% périphyton			0,00		*nb taxons*		*mini*	2	1
% hétérotrophes			0,00		hét.	-	*maxi*	12	3
% algues	0,01		0,01		alg.	5	*nb taxons*		
% bryophytes	0,00		0,00		bryo.	2	*total*	11	
% ptérido. & lichens			0,00		pté.	-	*contribut.*	10	
% phanérogames	0,22		0,22		phan.	4	*sténo. 1*	4	
% vég. flottante				0,00			*sténo. 2*	4	
% vég. immergée				0,00			*sténo. 3*	2	
% hélophytes				0,00					
			0,23	0,00					
LISTE *rec / faciès*	0,307	0,00	0,31						
rec. pondéré	0,31	0,00	0,31						
CODES	%	%	% sta.	grp	Csi	Ei	noms		
CLA.SPX	0,00		0,002	ALG	6	1	*Cladophora sp.*		
DIA.SPX	0,00		0,001	ALG	12	2	*Diatoma sp.*		
RHI.SPX	0,00		0,001	ALG	4	2	*Rhizoclonium sp.*		
SCZ.SPX	0,00		0,001	ALG			*Schizothrix sp.*		
VAU.SPX	0,00		0,001	ALG	4	1	*Vaucheria sp.*		
FON.ANT	0,00		0,001	BRm	10	1	*Fontinalis antipyretica*		
OCT.FON	0,10		0,1	BRm	7	3	*Octodiceras fontanum*		
MYR.SPI	0,08		0,08	PHy	8	2	*Myriophyllum spicatum*		
POT.NOD	0,02		0,02	PHy	4	3	*Potamogeton nodosus (P. fluitans)*		
POT.PEC	0,02		0,02	PHy	2	2	*Potamogeton pectinatus*		
SPA.EML	0,08		0,08	PHy	7	1	*Sparganium emersum feuilles longues (> 20 cm)*		

Figure 13. Calcul de l'IBMR à la station 2

4.3.1. *Caractéristique écologique*

La station est située le long d'un quai maçonné très haut puis d'un enrochement au niveau du talus sous-fluvial. La station comporte un faciès courant tout le long du quai.

Les hydrophytes immergées sont réparties tout le long du quai. Les profondeurs vont de 1,50 m à 3 m. Le substrat du fond du lit est caillouteux. Les taxons hydrophytes dominants sont le *Myriophyllum spicatum, et Sparganium emersum,* suivi de *Potamogeton pectinatus et Potamogeton pectinatus.*

La bryophyte *Octodiceras fontanum* se développe relativement bien sur le substrat caillouteux. Les algues et les bryophytes se développent sur le quai au niveau de la limite du marnage.

Le recouvrement total de la station est de 0,23 %, ce qui représente un pourcentage faible.

Sur l'ensemble de la station, 11 taxons ont été identifiés. 10 d'entre-eux contribuent au calcul de l'IBMR. Leurs cotes spécifiques varient de 2 à 12. La moyenne est de 6,40 avec un écart-type de 3,06. Ces chiffrent indiquent donc une certaine pollution en substances nutritives. La majorité des coefficients de sténoécie est 2. Les espèces les moins indicatrices car large amplitude écologique sont Cladophora sp., Vaucheria sp., Fontinalis antipyretica, et le rubanier (coeff. 1). L'espèce la plus indicatrice de pollution (car cote spécifique faible et coefficient de sténoécie élevé) est le potamot noueux.

Sur cette station 1, on obtient une note de 6,33/20, ce qui correspond à un niveau trophique très élevé. Le calcul de la robustesse aboutit à la même conclusion.

4.4. Récapitulatifs

Les résultats des deux IBMR aux deux stations sont identiques. Les notes sont respectivement de 6,48 et de 6,33 / 20.

Les taxons présents sont les mêmes aux deux stations.

4.5. Conclusions

L'indice IBMR montre pour les deux stations un niveau trophique de l'eau très élevé (note <8 sur l'échelle de la norme).

La présence de *Potamogeton nodosus*, cependant peu abondant, semble indiquer une légère pollution azotée et phosphatée. La présence d'algues polluo-résistantes en bordure paraît confirmer cette hypothèse.

Cependant, l'eutrophisation de la Seine est à relativiser compte tenu du facteur navigation qui agit sur la distribution des végétaux (tant en les relayant aux berges, qu'en permettant leur propagation).

.

5. PRESENTATION DES RESULTATS DES ANALYSES IQBP

5.1. Biologie et écologie des taxons

Les deux échantillons présentent globalement les mêmes taxons majoritaires dont les caractéristiques biologiques et écologiques principaux sont exposés dans les paragraphes suivants.

5.1.1. *INSECTES*

Chironomidae

C'est une famille de diptère dont le biotope est très variable. Ils colonisent aussi bien la vase que les macrophytes et les substrats durs.

Les algues et graviers sont l'habitat de prédilection des *Chironomidae*. Ils se nourrissent de matière organique morte ou de matière minérale en suspension.

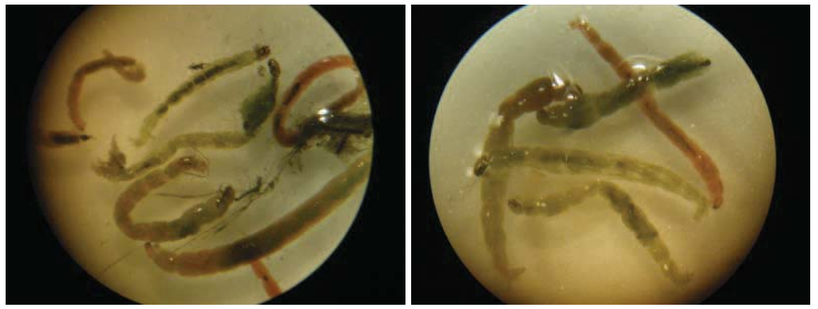


Figure 14. Chironomidae

Ecnomidae

Ces larves de Trichoptères tissent une structure (« filet-pêche ») de forme irrégulière fixée au substrat pour capturer ses proies. Dès qu'un invertébré vient heurter un des fils de ce filet-pêche, la larve est alertée et se précipite pour saisir sa proie. Le régime alimentaire est exclusivement composé d'invertébrés.



Figure 15. Ecnomidae

Caenidae

Les larves d'Ephéméroptères sont détritivores, raclant ou ingérant sans dispositifs morphologiques particuliers de fines particules.

La dispersion est assurée surtout par les larves grâce à la dérive ; la vie des adultes est souvent trop brève pour permettre une dispersion efficace.

Certaines espèces de cette famille préfèrent tout de même des eaux courantes et plutôt froides.

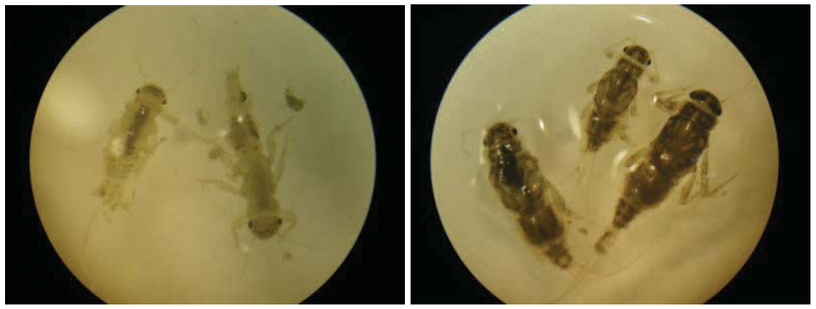


Figure 16. Caenidae

5.1.2. CRUSTACES

Gammaridae

Ces amphipodes sont très communs dans la plupart des milieux aquatiques d'eaux douces ou même saumâtres. Plutôt rhéophiles, ils fréquentent néanmoins de préférence les eaux courantes que les milieux totalement stagnants.

Ils colonisent des habitats très variés : végétation aquatique, sous les pierres et dans les graviers. Les gammares fuient la lumière. L'aplatissement latéral de leur corps et leur déplacement sur le flan facilite la cache et favorise la mobilité dans les courants.

Les gammares sont assez peut exigeants quant aux conditions d'oxygénation de leur environnement et peuvent donc supporter des conditions élevées de pollutions organiques.

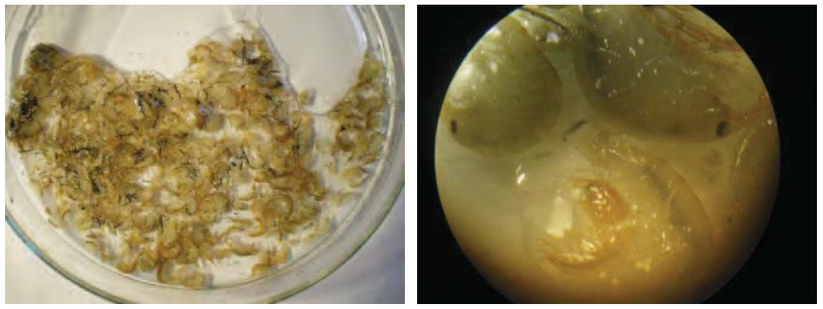


Figure 17. Gammaridae

Corophiidae

Les Corophiidae sont omnivores. Ils sont la proie notamment des planaires, des sangsues, des poissons et des oiseaux aquatiques.

Plutôt rhéophiles, ils fréquentent néanmoins de préférence les eaux courantes que les milieux totalement stagnants.

Ils colonisent des habitats très variés. Ils sont présents dans les grands cours d'eau.

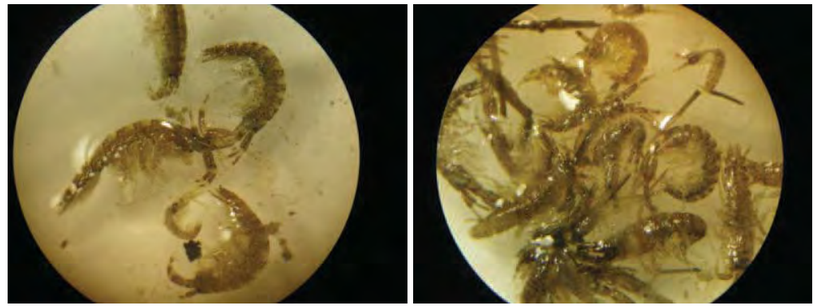


Figure 18. Corophiidae

5.1.3. MOLLUSQUES : Classe des Gastéropodes

Les Gastéropodes d'eau douce sont herbivores ou détritivores. Ils ne sont jamais prédateurs mais ils peuvent occasionnellement se nourrir d'animaux morts. Enfin, ceux qui sont racleurs de substrats ingèrent en même temps que les algues des microinvertébrés.

Les principaux prédateurs des Gastéropodes sont les Poissons, certains Coléoptères, etc. La dispersion, notamment des Pulmonés, peut se faire par les oiseaux qui entraîneraient sur leurs pattes un peu de boue contenant de jeunes individus ou des pontes. Cette dispersion est également possible à la faveur de crues. Contrairement à ce qui a souvent été affirmé, le calcium est rarement un facteur limitant pour les Gastéropodes même si les eaux à pH acide sont moins riches en Mollusques que les eaux à pH basique.

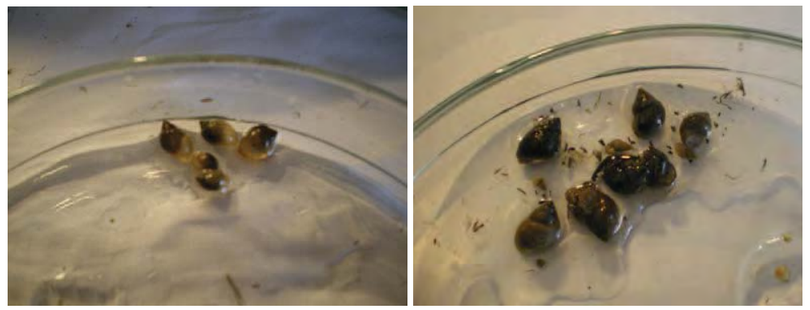


Figure 19. Hydrobidae

Figure 20. Bithyniidae

5.2. Station 1 : AMONT

5.2.1. *Tableau d'échantillonnage et calcul de l'IQBP*

La composition faunistique de la station 1 analysée est présentée dans le tableau ci-dessous. La note IQBP est calculée dans celui-ci.

Le tableau montre également, pour chaque taxon capturé, les proportions qui leurs correspondent par rapport aux effectifs totaux.

Liste taxonomique de la station 1

TAXONS	GI > 3 ind	GI > 10 ind	TOTAL	%	Biotope	Mode de nutrition
INSECTES						
PLECOPTERES						
EPHEMEROPTERES						
Caenidae		2	7	3,3	Limon recouvrant les pierres	broyeurs détritivores
COLEOPTERES						
DIPTERES						
Chironomidae		1	89	42,0	variés : substrats durs, macrophytes, vases	prédateurs, racleurs
TRICHOPTERES						
Ecnomidae			10	4,7	substrats durs, macrophytes	prédateurs sédentaires
ODONATES						
MEGALOPTERES						
CRUSTACES						
BRANCHIOPODES						
AMPHIPODES						
Gammaridae		2	87	41,0	variés	broyeurs omnivores
ISOPODES						
Corophiidae			12	5,2	Grands cours d'eau	Broyeurs omnivores
DECAPODES						
MOLLUSQUES	2					
BIVALVES						
GASTEROPODES						
Bithyniidae			2	0,9	substrats durs, macrophytes	brouteurs, racleurs de substrat
Hydrobidae			5	2,4	substrats durs, macrophytes	brouteurs, racleurs de substrat
PLANIPENNE						
VERS						
ACHETES						
TRICLADES						
OLIGOCHETES		1				
HYDRACARIENS						
ARANEIDES						
CNIDAIRES						

Total ind.	212
nb. de taxons	7
∑t	3
GI	2
Note IQBP	**4 /20**
Classe de qualité	**Hors Classe**

Figure 21. Résultat de l'IQBP à la station 1

5.2.1. *Peuplement faunistique*

D'après la liste faunistique, la variété taxonomique de la station (∑t) est de 3. Le groupe faunistique indicateur (GI) est de 2 et correspond aux *Gammaridae*.

La liste faunistique ainsi obtenue donne une note IQBP = 4/20. Si on compare à titre indicatif cette note au seuil de la norme IBGN, cette partie du cours d'eau a donc une qualité hydrobiologique « hors classe ». Le cours d'eau à cette station présente donc un très mauvais état écologique sur le plan hydrobiologique.

La station présente une diversité en macro-invertébrés très faible. Seuls 7 taxons différents ont été capturés. Dans la cage de la station, deux taxons sont prépondérants : les *Chironomidae* (42 %), et les *Gammaridae* (41 %).

Parmi les insectes, on trouve également en proportion moins importante les trichoptères *Ecnomidae* (4,7 %) et les Ephéméroptères *Caenidae* (3,3 %).

Les crustacés prennent donc une part importante dans le peuplement de macroinvertébrés de la station avec notamment les *Gammaridae* et *Corophiidae* (5,2 %).

Les Mollusques sont représentés par deux taxons : *Bithyniidae* et *Hydrobidae*.

5.3. Station 2 : AVAL

5.3.1. *Tableau d'échantillonnage et calcul de l'IQBP*

La composition faunistique de la station 2 analysée est présentée dans le tableau ci-dessous. La note IQBP est calculée dans celui-ci.

Le tableau montre également, pour chaque taxon capturé, les proportions qui leurs correspondent par rapport aux effectifs totaux.

Liste taxonomique de la station 2

TAXONS	GI > 3 ind	GI > 10 ind	TOTAL	%	Biotope	Mode de nutrition
INSECTES						
PLECOPTERES						
EPHEMEROPTERES						
Caenidae		2	5	2,2	Limon recouvrant les pierres	broyeurs détritivores
COLEOPTERES						
DIPTERES						
Chironomidae		1	45	19,7	variés : substrats durs, macrophytes, vases	prédateurs, racleurs
TRICHOPTERES						
Ecnomidae			18	7,9	substrats durs, macrophytes	prédateurs sédentaires
ODONATES						
MEGALOPTERES						
CRUSTACES						
BRANCHIOPODES						
AMPHIPODES						
Gammaridae		2	117	51,1	variés	broyeurs omnivores
ISOPODES						
Corophiidae			34	14,8	Grands cours d'eau	Broyeurs omnivores
DECAPODES						
MOLLUSQUES	2					
BIVALVES						
GASTEROPODES						
Bithyniidae			6	2,6	substrats durs, macrophytes	brouteurs, racleurs de substrat
Hydrobidae			4	1,7	substrats durs, macrophytes	brouteurs, racleurs de substrat
PLANIPENNE						
VERS						
ACHETES	1					
TRICLADES						
OLIGOCHETES		1				
HYDRACARIENS						
ARANEIDES						
CNIDAIRES						

Total ind.	229
nb. de taxons	7
∑t	3
GI	2
Note IQBP	**4 /20**
Classe de qualité	**Hors Classe**

Figure 22. Résultat de l'IQBP à la station 2

5.3.1. Peuplement faunistique

D'après la liste faunistique, la variété taxonomique de la station (∑t) est de 3. Le groupe faunistique indicateur (GI) est de 2 et correspond aux *Gammaridae*.

La liste faunistique ainsi obtenue donne une note IQBP = 4/20. Si on compare à titre indicatif cette note au seuil de la norme IBGN, cette partie du cours d'eau a donc une qualité hydrobiologique « hors classe ». Le cours d'eau à cette station présente donc un très mauvais état écologique sur le plan hydrobiologique.

La station présente une diversité en macro-invertébrés très faible. Seuls 7 taxons différents ont été capturés. Dans la cage de la station, deux taxons sont prépondérants : les *Gammaridae* (51 %), les Corophiidae (15 %) et les *Chironomidae* (20 %).

Les crustacés prennent donc une part importante dans le peuplement de macroinvertébrés de la station avec les *Gammaridae* et *Corophiidae.*

Parmi les insectes, on trouve en proportion moins importante les trichoptères *Ecnomidae* (8 %) et les Ephéméroptères *Caenidae* (2 %).

Les Mollusques sont représentés par deux taxons : *Bithyniidae* et *Hydrobidae*.

5.4. Récapitulatifs

Les deux stations présentent la même qualité hydrobiologique.

Les échantillonnages révèlent une qualité hydrobiologique de l'eau Hors Classe avec une variété taxonomique (∑t) de 3, et un groupe faunistique indicateur (GI) de 2.

Le cours d'eau présente un très mauvais état écologique sur le plan hydrobiologique au sens de la circulaire DCE.

5.5. Conclusions

Sur les deux stations, on retrouve la même composition faunistique. Les habitats aquatiques sont donc assez homogènes le long du quai au niveau de la zone d'étude.

En réalité, le GI montre une bonne corrélation avec la qualité physico-chimique de l'eau pour les paramètres de pollution classique à dominante organique. Si l'on compare avec les résultats physico-chimiques, la qualité de l'eau n'est effectivement pas de bonne qualité. D'une manière générale, la qualité de l'eau ne permet pas l'établissement des taxons les plus polluosensibles. Par contre l'eau présente une oxygénation relativement bonne à moyenne. C'est pourquoi les Ephemeroptères (*Caenidae*) représentent une bonne proportion dans la diversité taxonomique.

La faible diversité des taxons identifiés dénote également la monotonie des habitats présents. En effet, les stations ne présentent pas une grande diversité dans les biotopes. Les cages ont été immergées au niveau des blocs d'enrochements présents au niveau du talus sous-fluvial. Les berges ne présentent pas une grande diversité écologique.

Les Chironomidae sont résistants aux pollutions par les métaux lourds. Les éphéméroptères Caenidae sont sensibles à des pollutions moyennes à fortes au zinc, cadmium et plomb. Il en est de même pour les Mollusques. L'abondance des Chironomidae par rapport aux deux autres taxons cités, permettrait de dire que le site d'étude peut présenter une pollution de l'eau aux métaux lourds.

6. CONCLUSION SUR LA QUALITE ENVIRONNEMENTALE

Globalement, l'ensemble des résultats indique de mauvaises notes hydrobiologiques. Ces résultats mettent en évidence un niveau trophique élevé ce qui est en corrélation avec les résultats obtenus pour la qualité physico-chimique de la Seine.

La pollution aux substances nutritives et notamment aux matières phosphorées a également été mise en évidence par les résultats des analyses physicochimiques. Les résultats de ces indices viennent donc confirmer ceux-ci. Compte tenu de la mauvaise qualité de l'eau de la Seine et notamment du fait des fortes concentrations en substances nutritives, la note faible obtenue aux niveaux de toutes les stations est essentiellement liée à la qualité physico-chimique globale de la Seine.

Les indices ont également montré une mauvaise qualité physico-chimique de l'eau pour les paramètres de pollution classique à dominante organique au niveau de la zone d'étude. D'une manière générale, la qualité de l'eau de la Seine ne permet donc pas l'établissement des taxons les plus polluosensibles.

Un facteur est prépondérant au niveau de la zone d'étude : il s'agit de la navigation qui influe fortement sur les peuplements de macrophytes et faunistiques. L'eutrophisation de la Seine est donc à relativiser.

GLOSSAIRE

Autotrophe : se dit d'êtres vivants capables de générer leur propre substance à partir de substances minérales.

Chloroplaste : Composant normal des cellules végétales photosynthétiques. Il s'agit d'un organite enveloppé par une membrane et à l'intérieur duquel se trouve une série de sacs membraneux dans lesquels se produit la photosynthèse.

Engainante : se dit d'une feuille qui enveloppe comme une gaine

Epi : réunion des graines autour de la partie terminale de la tige

Eutrophes : milieux riches en éléments nutritifs. Un milieu aquatique pauvre en éléments nutritifs est dit oligotrophe ; dans le cas intermédiaire, on qualifie le milieu de mésotrophe

Eurytherme : Se dit des organismes adaptés pour supporter de grandes variations de température.

Filiforme : feuille mince et allongée

Lancéolé : feuille de forme étroite et atténuée aux deux extrémités

Lentique : désigne un biotope des eaux calmes à renouvellement lent (lacs, marécages, étangs, mares, etc.) ou tout autre hydrosystème traversé par des courants très faibles à nul, par opposition aux milieux d'eaux courantes qui correspondent aux écosystèmes lotique.

Limbe : partie large de la feuille d'une plante

Lotique : Désigne un biotope des eaux courantes

Noyau : partie différenciée au centre d'une cellule vivante, contient l'ADN

Pennée : se dit des feuilles pennées, des feuilles en forme de plume, ou de peigne.

Pétiole : tige, queue de la feuille

Psychrophile : Qui préfère les températures froides

Réticulé : les nervures constituent un réseau quadrillé au sein du limbe

Rhizome : tige souterraine de certaines plantes

Sténotherme : Qui s'adapte mal aux variations de température

Thalle : appareil végétatif des plantes qui n'ont ni feuilles, ni racine, ni tige.

Thermophile : Qui préfère les températures élevées.

Verticillée : ensemble des feuilles situées au même niveau sur la tige

DONNEES GENERALES DES STATIONS IBMR

Indice Biologique Macrophytique en Rivière – I.B.M.R. — *GIS Macrophytes – v.2.2*

DONNEES GENERALES STATION

conforme norme NFT90-395 oct. 2003

NOM DU COURS D'EAU :	Seine	DATE :	16/06/2011
Nom station :	Station 1 AMONT	Code station :	/
Organisme / Opérateur :	BIEF /	Réf. dossier :	10.69

STATION

Coordonnées de la limite	prises en rive : gauche en amont — relevé sur : carte IGN
Lambert (système français)	zone II étendue *(en m)* X : — Y :
WGS 84 (système international)	données GPS *(dms)* X : 48°53'14" — Y : 2°15'13"
Altitude (m)	
Conditions d'observation	hydrologie estimée : moyennes eaux — turbidité : moyenne météo : faiblement nuageux — fond visible : partiellement
Longueur, largeur de la station	longueur = 100 m — largeur = 5, ± 2 m
Lithologie dominante du b.v.	Quaternaire et tertiaire, entre le Massif Armoricain et la plaine d'Alsace

FACIES

Nombre de faciès retenus : **1**

Caractéristiques

6 classes : 0 : x =absent ; 1 : x < 1% ; 2 : 1 ≤ x < 10% ; 3 : 10 ≤ x < 25% ; 4 : 25 ≤ x < 75% ; 5 : x ≥ 75%

	faciès courant	faciès lent
Type de faciès *(en classes de recouvrement)*	chenal lotique / radier / cascade — **5** plat courant / rapide / autre :	chenal lentique / plat lentique — mouille / fosse dissipation / autre :
% du faciès dans la station *(de 1 à 100)*	100	
Part émergée du lit mineur *(en classes de recouvrement)*	1	
Longueur des faciès *(en m)*	100	
Largeur des faciès *(en m)*	5, ± 2 m	, ± m
Profondeur (m) *(en classes de recouvrement)*	P < 0,1 / 0,1 ≤ P < 0, 5 — **2** 0,5 ≤ P < 1 — **4** 1 ≤ P < 2 / **3** P ≥ 2	P < 0,1 / 0,1 ≤ P < 0,5 / 0,5 ≤ P < 1 — 1 ≤ P < 2 / P ≥ 2
Ecoulements		
Vitesse de courant (m/s) *(en classes de recouvrement)*	V < 0,05 / 0,05 ≤ V < 0,2 — **2** 0,2 ≤ V < 0,5 — **5** 0,5 ≤ V < 1 / V ≥ 1	V < 0,05 / 0,05 ≤ V < 0,2 / 0,2 ≤ V < 0,5 — 0,5 ≤ V < 1 / V ≥ 1
Eclairements		
Eclairement *(en classes de recouvrement)*	très ombragé / ombragé / peu ombragé — **5** éclairé / très éclairé	très ombragé / ombragé / peu ombragé — éclairé / très éclairé
Couverture de l'eau par la ripisylve *(en classes de recouvrement)*	0	
Substrats		
Type de substrat *(en classes de recouvrement)*	**5** Va / Ca / Sa — Te / Bl — De / Ar	Va / Ca / Sa — Te / Bl — De / Ar

Va : Vases, limons (substrat meuble) ; **Te** : Terre, argile, marne, tourbe (subs. solide) ; **Ca** : Cailloux, pierres, galets ; **Bl** : Blocs, dalles ; **Sa** : Sables, graviers (substrat mobile) ; **De** : Débris organiques ; **Ar** : Artificiel (béton)

Indice Biologique Macrophytique en Rivière – I.B.M.R. — *GIS Macrophytes – v.2.2*

DONNEES GENERALES STATION

conforme norme NFT90-395 oct. 2003

NOM DU COURS D'EAU :	Seine	DATE :	16/06/2011
Nom station :	Station 2 AMONT	Code station :	/
Organisme / Opérateur :	BIEF /	Réf. dossier :	10.69

STATION

Coordonnées de la limite	prises en rive : gauche en amont — relevé sur : carte IGN
Lambert (système français)	zone II étendue *(en m)* X : — Y :
WGS 84 (système international)	données GPS *(dms)* X : 48°53'21" — Y : 2°15'20"
Altitude (m)	
Conditions d'observation	hydrologie estimée : moyennes eaux — turbidité : moyenne météo : faiblement nuageux — fond visible : partiellement
Longueur, largeur de la station	longueur = 100 m — largeur = 5, ± 2 m
Lithologie dominante du b.v.	Quaternaire et tertiaire, entre le Massif Armoricain et la plaine d'Alsace

FACIES

Nombre de faciès retenus : **1**

Caractéristiques

6 classes : 0 : x =absent ; 1 : x < 1% ; 2 : 1 ≤ x < 10% ; 3 : 10 ≤ x < 25% ; 4 : 25 ≤ x < 75% ; 5 : x ≥ 75%

	faciès courant	faciès lent
Type de faciès *(en classes de recouvrement)*	chenal lotique / radier / cascade — **5** plat courant / rapide / autre :	chenal lentique / plat lentique — mouille / fosse dissipation / autre :
% du faciès dans la station *(de 1 à 100)*	100	
Part émergée du lit mineur *(en classes de recouvrement)*	1	
Longueur des faciès *(en m)*	100	
Largeur des faciès *(en m)*	5, ± 2 m	, ± m
Profondeur (m) *(en classes de recouvrement)*	P < 0,1 / 0,1 ≤ P < 0, 5 — **1** 0,5 ≤ P < 1 — **4** 1 ≤ P < 2 / **3** P ≥ 2	P < 0,1 / 0,1 ≤ P < 0,5 / 0,5 ≤ P < 1 — 1 ≤ P < 2 / P ≥ 2
Ecoulements		
Vitesse de courant (m/s) *(en classes de recouvrement)*	V < 0,05 / 0,05 ≤ V < 0,2 — **2** 0,2 ≤ V < 0,5 — **5** 0,5 ≤ V < 1 / V ≥ 1	V < 0,05 / 0,05 ≤ V < 0,2 / 0,2 ≤ V < 0,5 — 0,5 ≤ V < 1 / V ≥ 1
Eclairements		
Eclairement *(en classes de recouvrement)*	très ombragé / ombragé / peu ombragé — **5** éclairé / très éclairé	très ombragé / ombragé / peu ombragé — éclairé / très éclairé
Couverture de l'eau par la ripisylve *(en classes de recouvrement)*	0	
Substrats		
Type de substrat *(en classes de recouvrement)*	**5** Va / Ca / Sa — Te / Bl — De / Ar	Va / Ca / Sa — Te / Bl — De / Ar

Va : Vases, limons (substrat meuble) ; **Te** : Terre, argile, marne, tourbe (subs. solide) ; **Ca** : Cailloux, pierres, galets ; **Bl** : Blocs, dalles ; **Sa** : Sables, graviers (substrat mobile) ; **De** : Débris organiques ; **Ar** : Artificiel (béton)

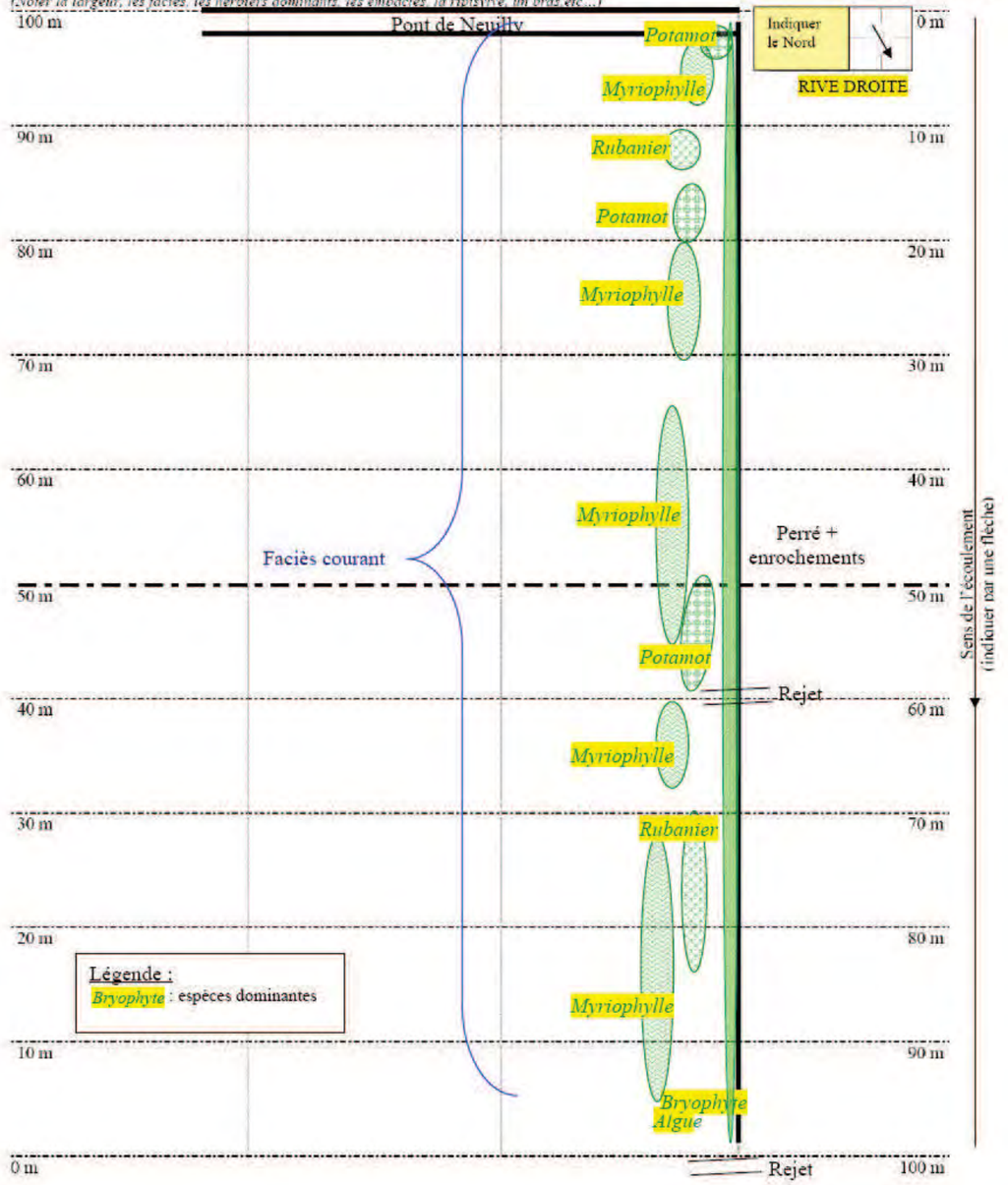
SCHEMAS DES STATIONS IBMR

Indice Biologique Macrophytique en Rivière – I.B.M.R. — *GIS Macrophytes – v.2*

RELEVE DE TERRAIN : SCHEMA DE LA STATION — *conforme norme NFT90-395 oct. 2003*

Cours d'eau :	**Seine**	**Date :**	**16/06/2011**
Nom station :	**Station 1 AMONT**	**Code station :**	/
Organisme / Opérateur :	**BIEF**	**Réf. dossier :**	10.69

(Noter la largeur, les faciès, les herbiers dominants, les embâcles, la ripisylve, un bras etc...)

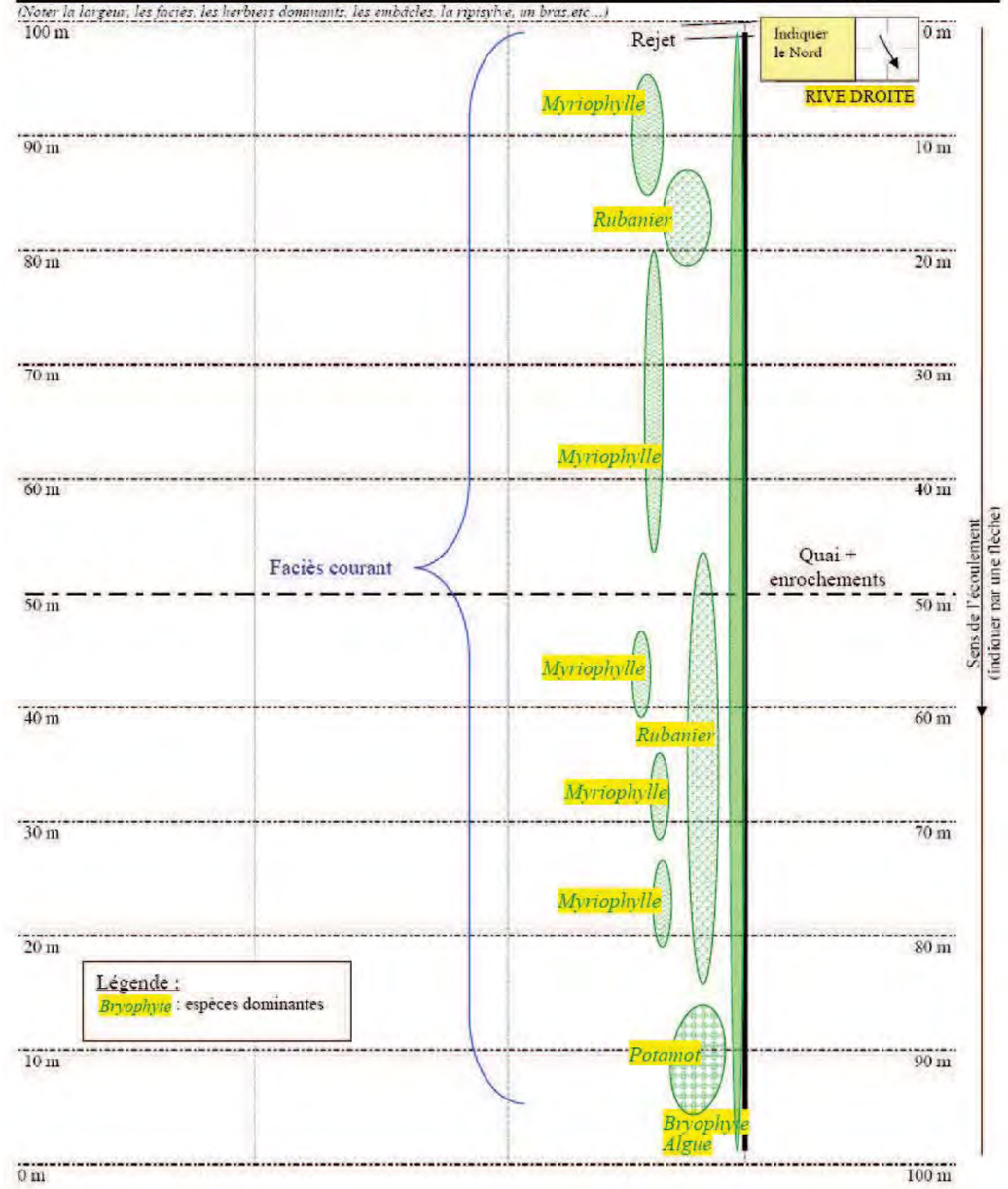


Indice Biologique Macrophytique en Rivière – I.B.M.R. — *GIS Macrophytes – v.2*

RELEVE DE TERRAIN : SCHEMA DE LA STATION — *conforme norme NFT90-395 oct. 2003*

Cours d'eau :	**Seine**	**Date :**	**16/06/2011**
Nom station :	**Station 2 AVAL**	**Code station :**	/
Organisme / Opérateur :	**BIEF**	**Réf. dossier :**	10.69

(Noter la largeur, les faciès, les herbiers dominants, les embâcles, la ripisylve, un bras,etc ...)



Annexe 17

Dossier de présentation de la mesure compensatoire liée au Port Fluvial de Courbevoie

RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE

13DHF021

Juin 2014

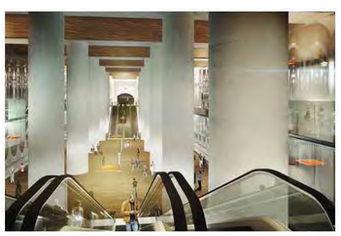
Version n°2

EOLE
Prolongement du RER E à l'Ouest

Présentation de la mesure compensatoire à l'installation fluviale en Seine









SAFEGE
Ingénieurs Conseils

Rapport basé sur les résultats de l'étude menée par :

Hydrosphère

TABLE DES MATIÈRES

1. Contexte et objectif de l'étude 5

2. Présentation des travaux du Port Fluvial 7

2.1 Présentation générale 7

2.2 Description des travaux pouvant impacter la ressource ou les milieux 9

3. Présentation de la qualité hydroécologique des berges susceptibles d'être impactées 15

3.1 Qualité physique des berges de Courbevoie 15

3.2 Potentialités piscicoles des berges de Courbevoie 16

3.2.1 Méthodologie 16

3.2.1.1 Fonction écologique des berges et définition des potentialités 16

3.2.1.2 Principes généraux de la méthode 16

3.2.2 Potentialités de frai 17

3.2.2.1 Principes de la méthode 17

3.2.2.2 Résultats 17

3.2.3 Potentialités de croissance 18

3.2.3.1 Principes de la méthode 18

3.2.3.2 Résultats 18

3.2.4 Potentialités nutritives 19

3.2.4.1 Principes de la méthode 19

3.2.4.2 Résultats 19

3.2.5 Potentialités d'abris piscicoles 19

3.2.5.1 Principes de la méthode 19

3.2.5.2 Résultats 19

3.2.6 Synthèse des potentialités piscicoles de la Seine au droit des installations fluviales .20

3.3 Qualité biologique au droit du projet – Bibliographie 21

3.3.1 Peuplement piscicole typique de la Seine à proximité 21

3.3.2 Productivité piscicole des berges de Courbevoie 24

3.3.2.1 Données disponibles 24

3.3.2.2 Méthode et Protocole 25

3.3.2.3 Résultats 27

3.3.3 Qualité hydrobiologique de la Seine à proximité 30

3.3.3.1 Données disponibles 30

3.3.3.2 Protocoles et méthodes 30

3.3.3.3 Résultats et interprétations 31

3.4 Synthèse des enjeux hydroécologiques de la Seine sur le site de Courbevoie 32

4. Présentation de la mesure compensatoire proposée au droit des berges de l'île de la Jatte à Neuilly 33

4.1 Fonctionnalités hydroécologiques des berges de l'île de la Jatte à Neuilly-sur Seine au droit du grand bras de Seine 33

4.1.1 Qualité physique des berges de l'île de la Jatte 33

4.1.2 Productivités piscicoles des berges de l'île de la Jatte sur le grands bras de Seine 34

4.1.3 Potentialités piscicoles des berges de l'île de la Jatte 36

4.1.3.1 Potentialités de frai 36

4.1.3.2 Potentialités de croissance 36

4.1.3.3 Potentialités nutritives 37

4.1.3.4 Potentialités d'abris piscicoles 37

4.1.3.5 Synthèse des potentialités piscicoles 38

4.2 Aménagement proposé pour l'amélioration de la qualité écologique des berges de l'ile de la Jatte 39

4.2.1 Principes d'aménagement 39

4.2.2 Description de l'aménagement 39

4.3 Estimation de l'impact de la mesure compensatoire 42

4.3.1 Méthode 42

4.3.2 Impact sur les potentialités de frai 42

4.3.3 Impact sur les potentialités de croissance 43

4.3.4 Impact sur les potentialités de nutrition 44

4.3.5 Impact sur les potentialités d'abris 44

4.3.6 Synthèse des potentialités piscicoles après aménagement et conclusion 45

4.4 Mesures d'entretien et de suivi 46

4.4.1 Entretien 46

4.4.2 Mesures de suivi 46

4.4.2.1 Évolution des formations végétales 46

4.4.2.2 Les odonates 48

4.4.2.3 L'ichtyofaune - La pêche aux alevins 50

4.5 Estimation financière 51

5. Annexe : courrier à la ville de Neuilly 53

1.

Contexte et objectif de l'étude

Dans le cadre du projet du prolongement du RER E, RFF prévoit la réalisation d'installations fluviales provisoires en Seine, sur la commune de Courbevoie, à proximité du pont de Neuilly, permettant l'approvisionnement et l'évacuation des déblais du chantier du tunnel. Cette installation sera exploitée durant toute la durée de réalisation du tunnel au tunnelier, soit 4 à 5 ans.

La mise en place d'une telle installation nécessite des interventions sur les berges ainsi qu'une opération de curage pouvant impacter la qualité des milieux aquatiques.

Dans le cadre de l'élaboration du dossier Loi sur l'Eau du projet, les sensibilités hydroécologiques de la berge de la Seine à Courbevoie doivent être étudiées afin de dégager les enjeux écologiques susceptibles d'être impactés et d'identifier les mesures à prendre pour éviter, réduire ou à défaut compenser les impacts éventuels.

Afin de compenser les impacts résiduels de l'opération, RFF souhaite mettre en œuvre des solutions le long des berges de l'île de la Jatte sur la commune de Neuilly-sur-Seine.

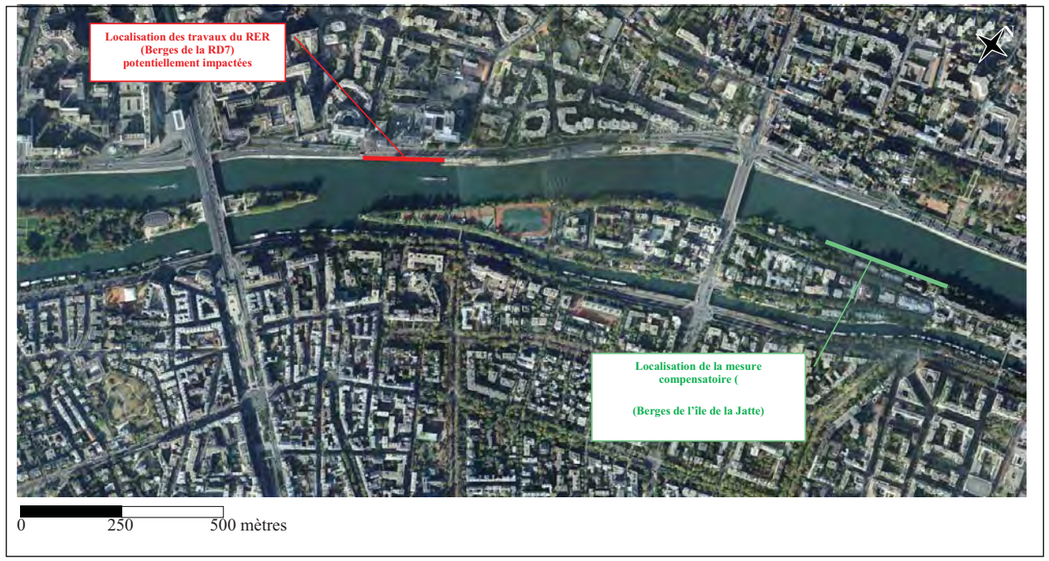
Pour cela, RFF a missionné le bureau d'études Hydrosphère dans le but de réaliser :

- ✓ Une analyse bibliographique du contexte hydroécologique de la Seine au droit du projet,
- ✓ Une évaluation, à dires d'experts, de la qualité des berges et des espèces piscicoles potentiellement présentes au droit du projet d'aménagement du Port le long de la RD7,
- ✓ Une évaluation, à dires d'experts, de la fonctionnalité hydroécologique des berges sujettes à mesures compensatoires (berges de l'île de la Jatte, coté grand bras de Seine à Neuilly sur Seine),
- ✓ L'élaboration et le chiffrage des aménagements,
- ✓ Les propositions de mesures de suivi et d'entretien.

Les paragraphes suivants proposent ainsi une synthèse de cette étude et des éléments du projet avec :

- ✓ Une présentation des travaux pouvant impacter les milieux aquatiques,
- ✓ Une évaluation de la qualité hydroécologique actuelle des berges et donc des pertes potentielles associées à la mise en place des installations fluviales,
- ✓ Une proposition de mesure compensatoire sur l'ile de la Jatte avec évaluation de son gain hydroécologique.

Carte 1 : Localisation des sites d'études – source : Hydrosphère



2.

Présentation des travaux du Port Fluvial

2.1 Présentation générale

La réalisation du nouveau tunnel entre Haussmann-Saint-Lazare et Nanterre nécessite d'importants trafics de matériaux :

- ✓ Afin d'approvisionner les bases chantiers en matériaux de construction ;
- ✓ Afin d'évacuer les déblais issus du forage du tunnel.

Les travaux se situant dans une zone de circulation routière très dense, l'approvisionnement et l'évacuation des chantiers entraineraient de nombreux impacts aussi bien sur l'environnement (émission de CO2 due aux circulations de camion), que sur les riverains (bruits, trafic routier perturbé) ou encore sur les travaux eux mêmes (avancement des travaux dépendant de la circulation) avec tous les risques associés (retard d'exécution, dysfonctionnement…).

Le site étant situé à proximité immédiate de la Seine, il est envisagé la mise en place d'une desserte fluviale reliée à la base chantier du puits Abreuvoir, sur la commune de Courbevoie.

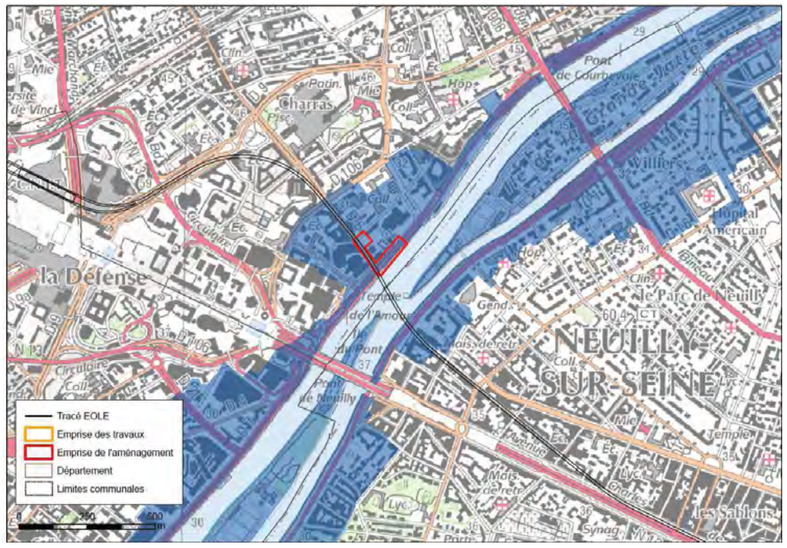


Figure 1 : Localisation de l'installation en Seine sur la commune de Courbevoie (Source : SAFEGE)

Cette base permettra de relier directement le puits Abreuvoir, qui servira de puits d'approvisionnement/évacuation du tunnelier pendant la plus grande partie des travaux. Elle comprendra :

- ✓ Une plateforme appelée « base Seine » d'environ 3000 m² en partie implantée dans le lit mineur de la Seine permettant le chargement/déchargement des péniches/barges ;
- ✓ Un ouvrage de liaison d'environ 135 m de long pour 6 m de large permettant la traversée de la D7, axe routier à fort trafic longeant la Seine, et assurant ainsi la jonction entre la base Seine et le puits Abreuvoir.

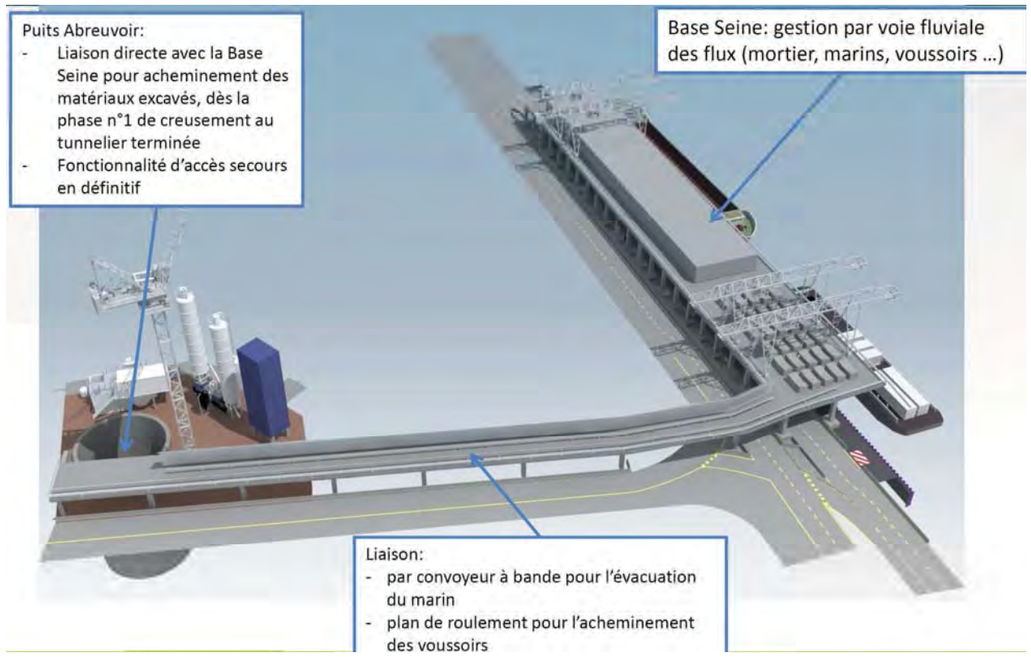


Figure 2 : Schéma de principe du port fluvial (Source : SED)

Cette base sera exploitée durant toute la durée de réalisation du tunnel au tunnelier, soit 4 à 5 ans. Elle sera ensuite démantelée.

2.2 Description des travaux pouvant impacter la ressource ou les milieux

La base Seine correspond à une plateforme constituée de dalles en béton préfabriquées appuyées sur une structure métallique composée de poutres transversales et longitudinales.

Cette plateforme est fondée sur pieux dans le lit mineur de la Seine, et sur micropieux sur la berge. Elle nécessitera un confortement des berges de la Seine par la mise en place d'un rideau de palplanche. Le phasage de réalisation des travaux est présenté ci-après :

- ✓ **Implantation d'un rideau de palplanches** de 170 ml pour conforter la berge à partir d'une barge travaux ;

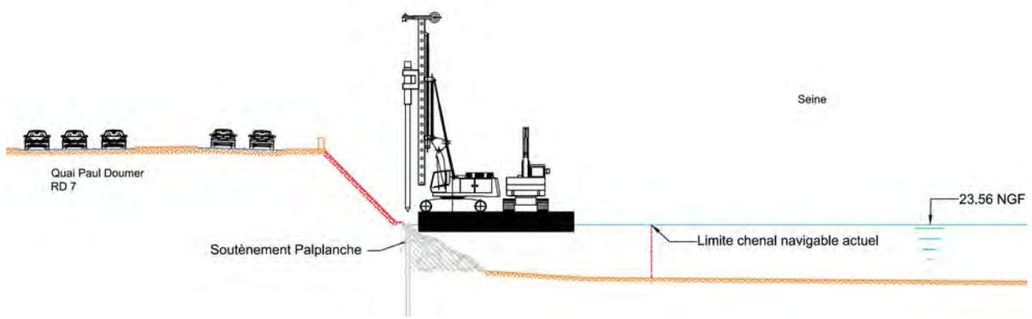


Figure 3 : Implantation du rideau de palpanches (Source : SED)

- ✓ **Réalisation d'un dragage (environ 2710 m³)** au droit du rideau de palplanches pour permettre aux barges d'accéder à la structure située dans une zone non navigable. Implantation de 22 pieux et de 8 ducs d'albe d'environ 1 m de diamètre dans le lit mineur de la Seine et de micropieux sur la berge. La superficie draguée est d'environ 4000 m².

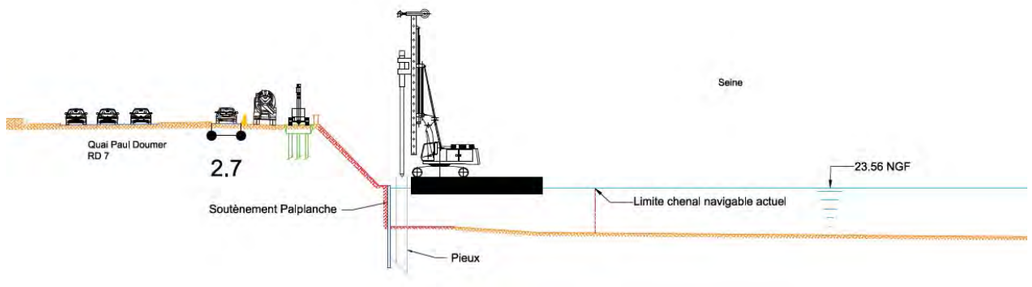


Figure 4 : Implantation des micropieux sur la berge (Source : SED)

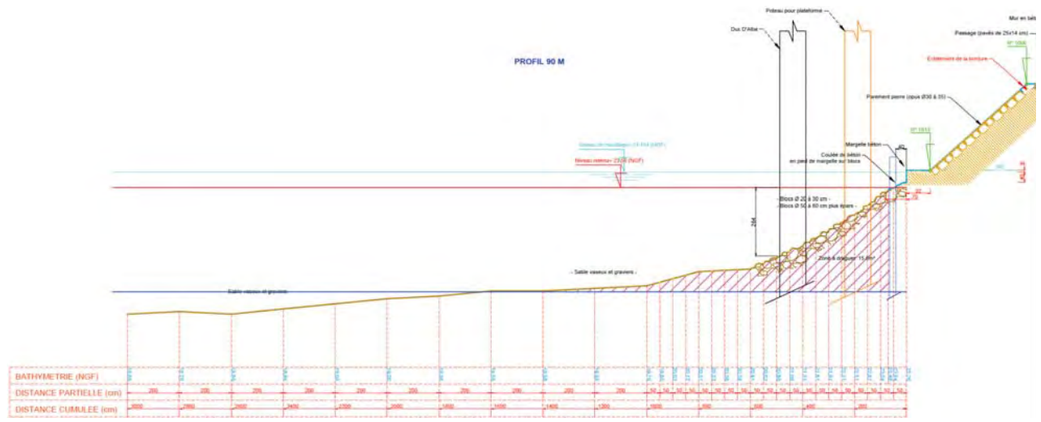


Figure 5 : Coupe type de la Seine au droit du port fluvial et zone à draguer (Source : SED)

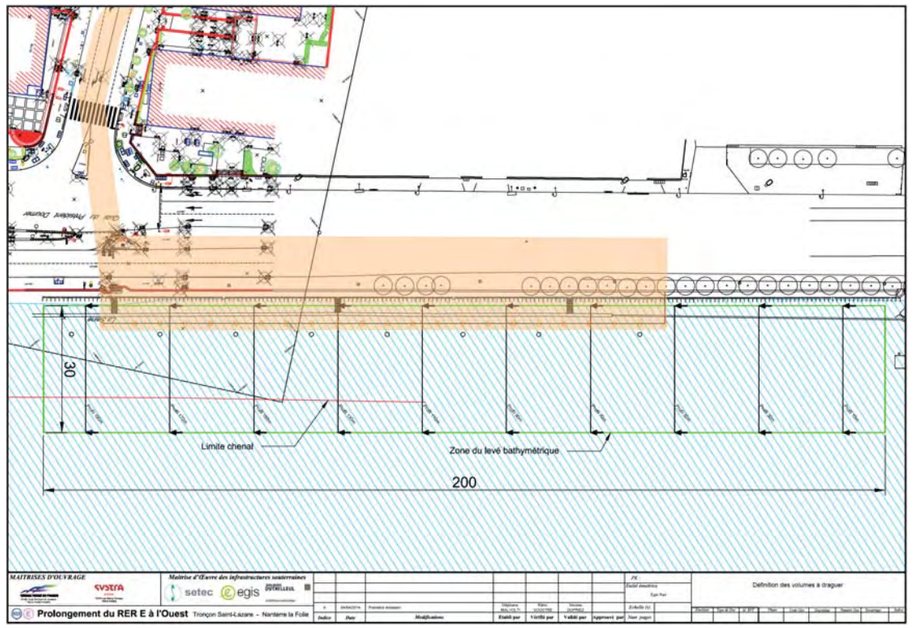


Figure 6 : Vue en plan de la Seine au droit du port fluvial et de la zone à draguer (Source : SED)

- ✓ Pose d'une première partie de la plateforme, à 5,5m au dessus de la berge.

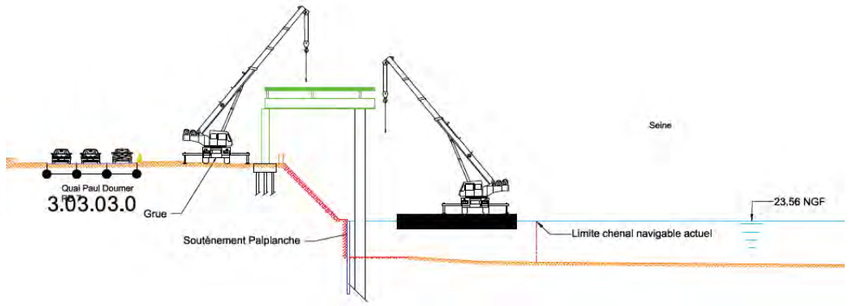


Figure 7 : Pose d'une première partie de plateforme (Source : SED)

- ✓ Réalisation de fondations entre la plateforme et le puits Abreuvoir et pose de la seconde partie de la plateforme.

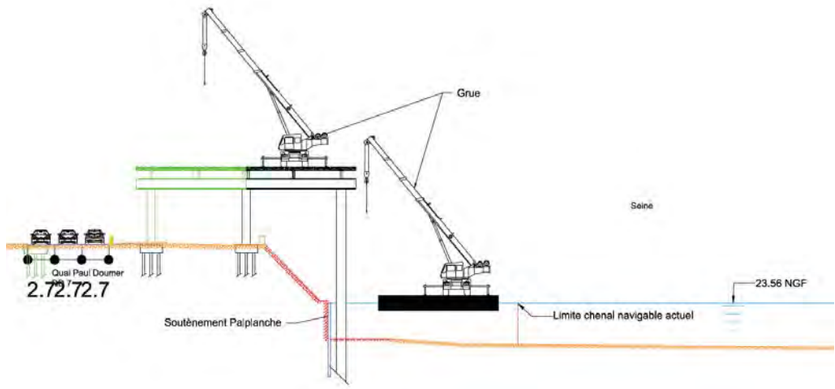


Figure 8 : Fondations de la plateforme (Source : SED)

- ✓ Pose de la plateforme de liaison entre la base Seine et le puits Abreuvoir.

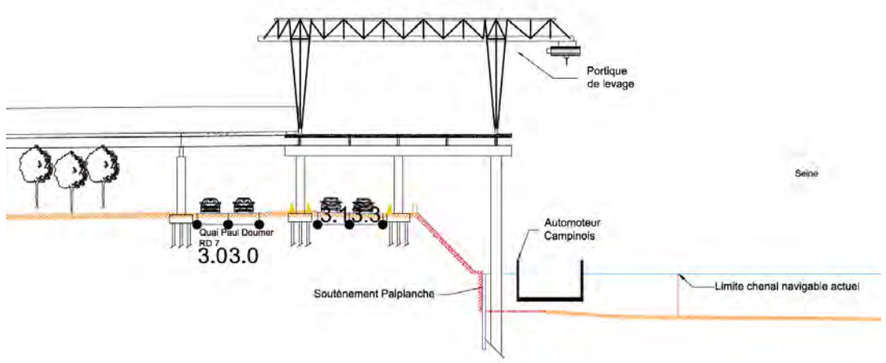


Figure 9 : Pose de la plateforme entre la base Seine et le puits Abreuvoir (Source : SED)



Figure 10 : Illustration du Port Fluvial (Source : SED)

RFF
Projet EOLE – Prolongement du RER E à l'Ouest
Présentation de la mesure compensatoire à l'installation fluviale en Seine

3.

Présentation de la qualité hydroécologique des berges susceptibles d'être impactées

Les éléments présentés ci-après sont issus de l'analyse réalisée par hydrosphère en mai 2014.

3.1 Qualité physique des berges de Courbevoie

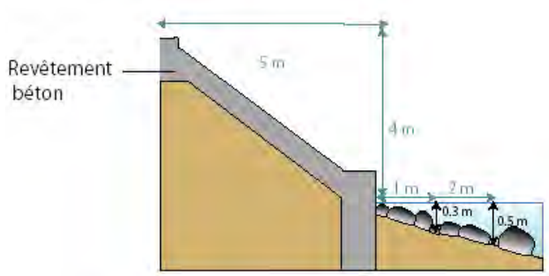
Les berges de Seine au droit des futurs travaux sont caractéristiques des milieux fortement anthropisés soutenant une intense activité fluviale et routière.





Le profil des berges, sur tout le linéaire, se caractérise par un talus béton de pente 1/1 de 5 m de hauteur. En pied de berge, un perré maçonné vertical est surmonté par une margelle béton de 60 cm de large environ. Sur ce couronnement se développe de la végétation hélophyte (*Carex sp., Juncus compresus*). A son pied, la hauteur d'eau varie entre 0,6 et 1.5 m (à 1 m de la berge). Les fonds sont majoritairement composés de gros blocs (90%) constituant quelques abris pour la faune piscicole, de quelques dalles et de sable-limon (10%). Quelques rares herbiers de myriophylles, de rubaniers, de nénuphars et de vallisnéries sont présents sur le secteur. Dans l'ensemble, les potentialités hydroécologiques sont faibles.

Les habitats aquatiques sont homogènes et peu productifs. Les faibles hauteurs d'eau peuvent toutefois favoriser la colonisation de quelques espèces d'alevins ubiquistes comme le gardon par exemple.



3.2 Potentialités piscicoles des berges de Courbevoie

3.2.1 Méthodologie

3.2.1.1 Fonction écologique des berges et définition des potentialités

Contrairement aux petites et moyennes rivières, les berges des grands cours d'eau (plusieurs dizaines de mètres de large), jouent un rôle de première importance dans leur dynamique biologique. En effet, l'espace rivulaire constitue l'interface entre les milieux aquatique et terrestre, il offre de ce fait une large diversité d'habitats dont les caractéristiques physiques et biologiques (hauteur d'eau, vitesse du courant, végétation, sous-berges, ombrage etc...) diffèrent fortement du chenal aux configurations souvent très homogènes.

L'ensemble des organismes aquatiques (invertébrés, oiseaux, poissons ou mammifères) exploitent et utilisent localement la diversité du milieu rivulaire pour assurer différentes fonctions vitales dont les principales sont la reproduction et le développement des jeunes, l'alimentation, la protection, l'abri ou le repos (Grandmottet J.P, 1983). Kelly et al. (1975) ont ainsi démontré que les habitats riverains sont davantage utilisés par unités de surfaces que tout autre type d'habitat.

Le bouleversement des caractéristiques des berges modifie immanquablement leur fonctionnalité écologique et peut entraîner des perturbations du cycle de développement des populations aquatiques et porter atteinte au maintien de ces dernières sur un site.

Dans le cadre de cette étude, il est nécessaire d'employer une méthodologie qui permette de déterminer les potentialités piscicoles des berges vis à vis de fonctions écologiques vitales. Le terme "potentiel", utilisé dans cette méthode, ne se rapporte pas à un rendement mesuré ou prévu. Il consiste, avant tout, en un mode d'estimation du degré d'aptitude d'un tronçon de berge à remplir certaines fonctions vitales compte tenu des exigences éthologiques des poissons et des caractéristiques biologiques et physiques de la berge.

3.2.1.2 Principes généraux de la méthode

Dans le cadre de ce diagnostic, des relevés d'habitats piscicoles ont été réalisés le 7 mai 2014.

Les potentialités piscicoles des berges sont déterminées à l'aide de la méthode PPIB (Potentialités Piscicoles des Berges, version 5.0), mise au point par le cabinet Hydrosphère. Elle permet de localiser et de hiérarchiser les tronçons de berges offrant un intérêt pour les quatre principales fonctions vitales des poissons à savoir : la reproduction, la croissance, l'alimentation et l'abri.

A partir d'un certain nombre de paramètres physiques et biologiques relevés le long de la berge (granulométrie, ombrage, herbiers aquatiques, profondeur...), la méthode calcule les potentialités piscicoles sur chaque point d'observation. Ceux-ci sont relevés tous les 10 m sur des tronçons de 200 m environ afin que l'analyse des impacts des aménagements en berges se base sur des tronçons de longueur équivalente pour éviter les biais de quantification. Le choix méthodologique de cette longueur vise d'une part à conserver une unité d'analyse cohérente par rapport aux longueurs habituelles d'aménagement de berges et d'autre part à respecter une longueur d'habitat piscicole fonctionnel (niche écologique) pour la plupart des espèces « sédentaires ».

Cette approche permet de mieux apprécier les variations successives des habitats et les différences notables entre les tronçons.

Les potentialités sont calculées pour chacune des fonctions vitales étudiées et réparties en 5 classes de qualité : Nulle à très Faible, Faible, Moyenne, Satisfaisante et Excellente. Le nombre de chacune de ces classes le long du tronçon étudié permet d'évaluer l'intérêt global du site pour la reproduction, la croissance, l'alimentation ou l'abri des poissons.

3.2.2 Potentialités de frai

3.2.2.1 Principes de la méthode

Toutes les espèces piscicoles n'ont pas les mêmes exigences de reproduction et il est impossible de définir une frayère type. La méthodologie du PPIB prend en compte des espèces cibles qui se révèlent les plus exigeantes pour leur condition de frai :

- ✓ les "lithophiles" qui pondent exclusivement sur des substrats minéraux, comme le Barbeau Fluviatile, le Hotu ou le Chevesne.
- ✓ les "phytophiles" qui pondent exclusivement sur des végétaux, comme la Tanche, le carassin, la carpe ou le Rotengle.

Les principaux paramètres définissant une frayère et relevés systématiquement sur le terrain sont : la hauteur d'eau, la nature du support sur lequel vont être déposés les œufs, la vitesse du courant sur ce dernier et la pente de la berge. Il est également nécessaire de prendre en compte des paramètres qui peuvent dégrader ses potentialités comme le colmatage du substrat minéral ou l'intensité du batillage.

3.2.2.2 Résultats

Les potentialités de frai des espèces lithophiles sont extrêmement réduites sur l'ensemble du secteur d'étude. Les hauteurs d'eau globalement élevées, le batillage notable engendré par la navigation, la taille relativement importante du substrat minéral et le colmatage des fonds constituent les facteurs limitant. Par ailleurs, la pente des berges est relativement importante, ce qui explique l'absence de hauts fonds sur le linéaire.

L'absence presque totale d'herbiers le long des rives de la Seine sur ce secteur, ainsi que leur taille très réduite nuisent à l'expression des potentialités de frai des espèces phytophiles. De surcroit, le batillage et le colmatage réduisent encore les potentialités.


Faible densité des herbiers


Hauteurs d'eau importantes en pied de berge

Tableau 1: Pourcentage du linéaire de berge en projet offrant des potentialités de frai pour les poissons source : Hydrosphère

		Potentialités de frai						Potentialité générale (note sur 4)
Courbevoie	linéaire étudié	Guildes	nulles à très faibles	faibles	moyennes	satisfaisantes	excellentes	
Tronçon A	210 m	Phytophile	100%					0.00
		Lithophile	100%					0.00

3.2.3 Potentialités de croissance

3.2.3.1 Principes de la méthode

Il est admis que les zones de croissance des alevins ne sont pas systématiquement les mêmes que les frayères sur lesquelles ils sont nés, même si les deux habitats sont souvent similaires. Si la frayère n'offre pas des conditions optimales de croissance, l'alevin peut migrer jusqu'à ce qu'il les trouve. L'absence de bonnes conditions de croissance compromet la survie des alevins et donc le recrutement des populations.

En l'occurrence, pour se développer, les alevins ont besoin d'une ressource nutritive abondante et d'une dépense énergétique minimale. Ils recherchent donc des zones à forte productivité planctonique dans les hauts fonds à forte luminosité et des zones calmes, disposant d'abris contre le courant, le batillage ou les prédateurs. Ce sont ces paramètres qui sont relevés sur le terrain et qui alimentent la quantification de cette potentialité.

La migration des zones de frai vers les zones de croissance est plus marquée chez les espèces lithophiles. En revanche, les alevins des espèces phytophiles ont rarement besoin de migrer et on ne différencie donc pas les deux types d'habitats pour cette catégorie d'espèces.

3.2.3.2 Résultats

A l'image du frai, les potentialités de croissance des espèces phytophiles sont nulles à très faibles sur l'ensemble du tronçon. L'absence presque totale d'herbiers de taille significative, la présence de colmatage et de batillage notable explique ces faibles potentialités.

Les zones de croissance pour les espèces lithophiles n'expriment que des potentialités très légèrement supérieures aux potentialités de frai. L'absence de hauts fonds et la granulométrie très homogène, composée de sable et de blocs, sont peu compatibles à la constitution de zones de croissance. Par ailleurs, ces potentialités sont une fois encore réduites à cause des facteurs contraignant comme le batillage et le colmatage.


Granulométrie homogène (Dalles/Blocs)

Tableau 2 : Pourcentage du linéaire de berge en projet offrant des potentialités de croissance pour les poissons source : Hydrosphère

		Potentialités de croissance						Potentialité générale (note sur 4)
Courbevoie	linéaire étudié	Guildes	nulles à très faibles	faibles	moyennes	satisfaisantes	excellentes	
Tronçon A	210 m	Phytophile	100%					0.00
		Lithophile	86%	14%				0.14

3.2.4 Potentialités nutritives

3.2.4.1 Principes de la méthode

Les invertébrés benthiques sont considérés comme des proies potentielles pour les poissons et leur meilleure ressource alimentaire. L'aspect quantitatif a été privilégié pour la méthode au détriment du facteur diversité, biomasse ou accessibilité.

Plus le nombre d'invertébrés est important, meilleures sont les potentialités nutritives. Le principe de la méthode consiste à définir une valeur biogénique (productivité en invertébrés) des substrats présents (blocs, racines, sable...) à partir de prélèvements in situ. En l'occurrence, les résultats de trois analyses hydrobiologiques, réalisées à proximité immédiate du site en 2007, 2008 et 2009, ont été exploités. Il s'agit ensuite de relever la mosaïque des substrats présents sur chaque station et d'en déduire l'intérêt nutritif pour les poissons.

3.2.4.2 Résultats

Les substrats de fond sont majoritairement composés de dalle, peu attractives pour les invertébrés, et de granulats de taille très variées (blocs et sable), sur lesquels la densité d'invertébrés est « élevée » avec près de 800 ind./m². Ponctuellement cette granulométrie est associée à des massifs d'herbiers beaucoup plus productifs (plus de 1000 ind./m²). Au final, la juxtaposition de ces substrats permet l'expression de potentialités nutritives « satisfaisantes » et même « excellentes » sur les parties amont et aval du secteur.

Tableau 3 : Pourcentage du linéaire de berge en projet offrant des potentialités nutritives pour les poissons - source : Hydrosphère

		Potentialités nutritives					potentialité
Courbevoie	linéaire étudié	nulles à très faibles	faibles	moyennes	satisfaisantes	excellentes	générale (note sur 4)
Tronçon A	210 m	5%	10%	33%	38%	14%	2.47

3.2.5 Potentialités d'abris piscicoles

3.2.5.1 Principes de la méthode

Les abris piscicoles sont essentiellement constitués par les anfractuosités de la berge qui permettent aux alevins et aux adultes de se soustraire à la vue des prédateurs ou aux conditions hydrauliques difficiles et de réduire la compétition interspécifique. Le principe de la méthode consiste donc à relever sur le terrain toutes les caractéristiques de la berge susceptibles d'offrir des abris pour les poissons (sous berges, embâcles, ombrage, haut fond...).

3.2.5.2 Résultats

Les potentialités d'abris piscicoles du secteur reposent principalement sur l'existence de larges anfractuosités entre les blocs et, de façon plus localisée, sur la présence d'herbiers qui contribuent également à la diversité des abris. La berge présente finalement des potentialités excellentes sur la majorité du secteur d'étude.

Tableau 4 : Pourcentage du linéaire de berge en projet offrant des potentialités d'abris pour les poissons - source : Hydrosphère

		Potentialités d'abris					potentialité
Courbevoie	linéaire étudié	nulles à très faibles	faibles	moyennes	satisfaisantes	excellentes	générale (note sur 4)
Tronçon A	210 m					100%	4.00

3.2.6 Synthèse des potentialités piscicoles de la Seine au droit des installations fluviales

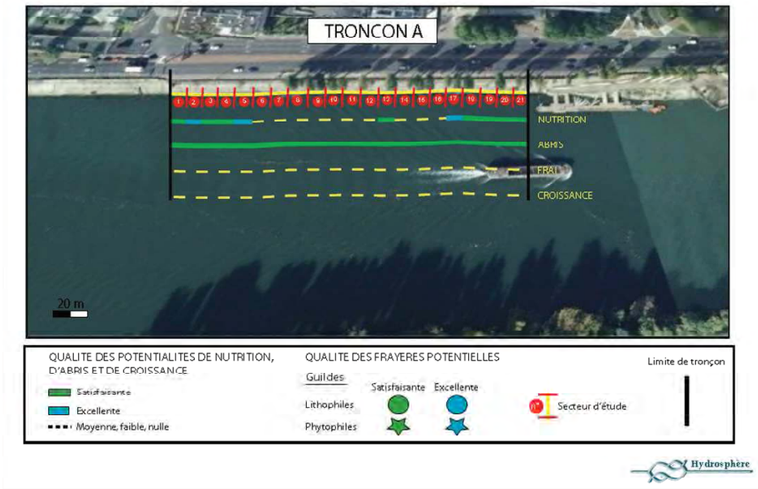


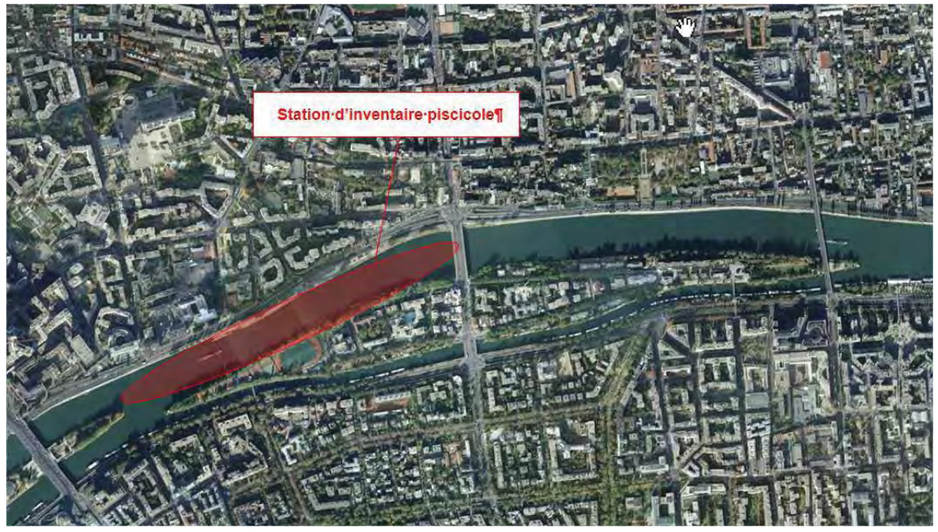
Figure 11 : Évaluation des potentialités piscicoles de Seine à Courbevoie - source : Hydrosphère

3.3 Qualité biologique au droit du projet – Bibliographie

3.3.1 Peuplement piscicole typique de la Seine à proximité

Les données piscicoles utilisées pour cette synthèse comprennent 10 pêches réalisées entre 2001 et 2011 par l'ONEMA (Office national de l'eau et des milieux aquatiques) sur la station de suivi d'Asnières-sur-Seine (station RHP 03920068). Cette station de suivi de la qualité piscicole est située à proximité immédiate du projet. Les résultats de ces opérations sont synthétisés et détaillés dans le tableau ci-après.

Carte 2 : Localisation de la station d'inventaire piscicole – source : hydrosphère



Sur les 10 pêches considérées, 20 espèces de poissons ont été recensées sur cette station de suivi. La diversité spécifique annuelle est très variable. Elle évolue entre 4 et 14 espèces. Le peuplement récurrent, c.-à-d. présent à 9 reprises sur les 10 années de suivi, se compose seulement de 4 espèces « très communes » en grand cours d'eau : l'Anguille, le Chevesne, le Gardon et la Perche Commune. A ces espèces peuvent s'ajouter l'Ablette, le Goujon et la Vandoise qui ont été capturés à 7 reprises sur les 10 années de suivi. A l'inverse, 4 espèces n'ont été pêchées qu'à une seule reprise. Elles peuvent ainsi être considérées comme anecdotiques sur cette station. Il s'agit de la Bouvière, du Brochet, du Carassin et du Sandre.

A noter la présence de 6 espèces d'intérêt patrimonial (l'Anguille, la Bouvière, le Brochet, le Chabot, la Truite Fario et la Vandoise) et de 2 espèces exotiques potentiellement invasives (la Perche Soleil et le Silure Glane). A noter que la Truite Fario, n'est pas une espèce de la Seine et provient très probablement d'acte de rempoissonnement.

		ESPECES / HABITATS PROTEGES		STATUT DE CONSERVATION
		NIVEAU NATIONAL		NATIONAL
Nom Vernaculaire	Nom Scientifique	ESPECES PROTEGEES (Destruction œufs et aires de reproduction interdite) Arrêté du 8 déc. 88.	PROTECTIONS DES FRAYERES Arrêté du 23 avril 2008	Catégorie Liste rouge France
		article 1		2009
Anguille	*Anguilla anguilla*			CR
Bouvière	*Rhodeus sericeus amarus*	×		LC
Brochet	*Esox lucius*	×	×	VU
Chabot commun	*Cottus gobio*		×	DD
Truite de rivière	*Salmo trutta fario*	×	×	LC
Vandoise	*Leuciscus Leuciscus*	×	×	DD

Légende

Arrêté du 8 dec. 88: Liste des espèces de poissons protégées sur l'ensemble du territoire national

Arrêté du 23 avril 2008:

Liste rouge : Liste rouge des espèces de poissons menacées en France (16 décembre 2009)

NT : Quasi menacée	DD : Données insuffisantes
LC : Péoccupation mineure	EN : En danger
CR : En danger critique d'extinctio	VU : Vulnérable

Tableau 5 : Statuts des espèces piscicoles d'intérêt patrimonial

En ce qui concerne la diversité fonctionnelle, le peuplement piscicole de la Seine sur cette station peut être qualifié d'intermédiaire avec la présence :

d'une majorité d'espèces ubiquistes, eurytopes et généralement phyto-lithophiles, capables de s'adapter à une grande variété de milieux : l'Ablette, la Brème, le Chevesne, le Gardon, le Goujon, la Grémille, le Sandre, le Silure et la Perche Commune ;

de quelques espèces spécialisées, limnophiles et phytophiles, adaptées aux milieux lentiques et relativement exigeantes vis-à-vis de la qualité du milieu : le Brochet, le Carassin, le Rotengle ;

de quelques espèces spécialisées, lithophiles et rhéophiles, adaptées aux milieux lotiques et considérées comme les plus exigeantes vis-à-vis de la qualité de leur milieu : le Barbeau Fluviatile, le Chabot et le Hotu. La Truite n'a pas été considérée ici du fait de sa provenance probablement liée à des actes de rempoissonnement.

En ce qui concerne les densités d'individus, le peuplement piscicole est également très largement dominé par les individus ubiquistes, représenté pour l'essentiel par des Ablettes, des Gardons et des Perches Communes. Ces individus sont très tolérants vis-à-vis de la qualité des milieux aquatiques que ce soit au niveau de la nature et de la structure des habitats rivulaires, des conditions d'écoulements ou encore de la qualité physico-chimique des eaux.

Les individus appartenant aux espèces plus spécialisées, qui sont nettement plus sensibles à la qualité des habitats aquatiques, ne représentent qu'une faible proportion du peuplement. En effet, qu'ils soient phyto-limnophiles ou litho-rhéophiles, leur densité relative dépasse rarement 10%. Cette large dominance des individus tolérants indique généralement une dégradation marquée des habitats aquatiques au sens large du terme.

La qualité piscicole de la Seine a été évaluée entre 2009 et 2011 selon, le référentiel de l'Indice Poisson Rivière. Les résultats témoignent d'une nette amélioration sur les 3 années avec un passage de qualité médiocre à excellent en 3 ans.

La présence d'espèces spécialisées telles que la Bouvière, le Chabot, la Vandoise et le Goujon dans des proportions plus importantes est l'un des facteurs prépondérant dans l'amélioration de la qualité.

		Densités (nb. Ind./100m2)									
Espèce	**Nom latin**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**
Ablette	*Alburnus alburnus*		0,1	11,1	0,1	2,2	9,5	2,8			0,6
Anguille européenne	*Anguilla Anguilla*	0,7	2,0	3,1	0,5	2,4	2,6	2,3	0,5	1,4	1,8
Barbeau fluviatile	*Barbus barbus*				0,1	0,1				0,1	0,6
Bouvière	*Rodeus amarus*										0,1
Brèmes	*Abramis sp.*	0,3			0,7		0,2	0,7			0,1
Brochet	*Esox lucius*					0,1					
Carassins	*Carassius sp.*								0,2		
Chabot	*Cottus gobio*		0,2						0,1	0,3	0,5
Chevesne	*Squalius cephalus*	0,6	0,4		0,1	0,1	0,1	0,5	0,2	0,2	6,3
Gardon	*Rutilus rutilus*	11,8	0,3	0,4	0,2	2,0	1,3	2,8	2,8	12,6	21,8
Goujon	*Gobio gobio*	0,1			0,7	0,1	0,2	0,8	0,2		1,2
Grémille	*Gynmocephaluscernua*					0,1	0,5			0,2	
Hotu	*Chondrostoma nasus*	0,2	0,1					0,2			0,2
Perche commune	*Perca fluviatilis*	3,2	0,7	0,3	0,2	1,1	1,4	1,0	3,4	1,1	0,8
Perche soleil	*Lepomis gibbosus*					0,2	0,4	0,2	0,1	0,1	0,1
Rotengle	*Scardinius erythrophtalmus*					0,2	0,1				
Sandre	*Sander luciperca*							0,1			
Silure glane	*Silurus glanis*					0,3	0,2	0,1			0,5
Truite de rivière	*Salmo trutta*	0,1									
Vandoise	*Leuciscus leuciscus*	0,2	0,1		0,7	0,1	0,1			0,4	1,2
	Densité totale	**17,2**	**3,7**	**15,1**	**3,4**	**9,1**	**16,5**	**11,6**	**7,7**	**16,7**	**35,8**
	Diversité spécifique	**9**	**8**	**4**	**9**	**13**	**12**	**11**	**8**	**9**	**14**
	Indice Poisson Rivière (IPR) les 3 dernières années de données								**22,1**	**10,1**	**3,8**

Qualité IPR
Médiocre
Bonne
Excelente

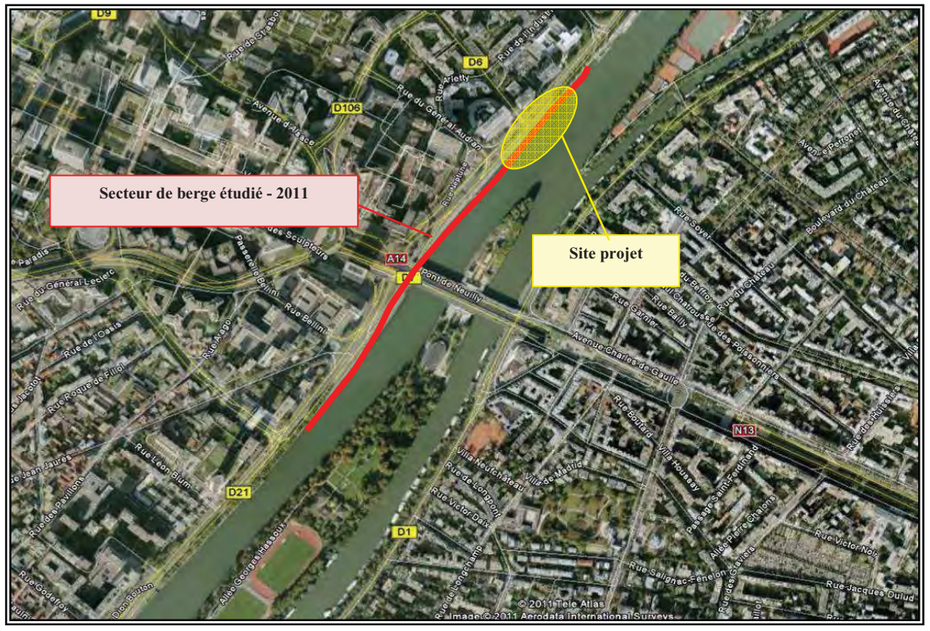
Tableau 6 : Le peuplement piscicole de la Seine à Asnières-sur-Seine (Données ONEMA ; 2001-2011) - source : Hydrosphère

3.3.2 Productivité piscicole des berges de Courbevoie

3.3.2.1 Données disponibles

Un diagnostic de la productivité piscicole des berges de Courbevoie a été réalisé en 2011 au droit du projet par Hydrosphère. Lors de cette pêche, un linéaire d'environ 1000 m avait été échantillonné via une méthode de stratification des habitats homogènes.

Carte 3 : Présentation du secteur d'étude- source : Hydrosphère



3.3.2.2 Méthode et Protocole

Principe scientifique

Les berges des grands milieux abritent les habitats les plus fonctionnels pour l'abri, la nutrition mais surtout pour la reproduction des poissons. Les alevins sont ainsi d'excellents indicateurs de la qualité de ces écosystèmes. Ils reflètent précisément la dynamique des populations, notamment leur capacité de renouvellement, renseignent sur les espèces qui se reproduisent sur un site et permettent de localiser et de décrire finement les zones de frai. Plus sensibles que les adultes, les alevins répondent immédiatement, et très nettement, à toute perturbation du milieu par des modifications de diversité et d'abondance. Leur étude permet donc de mieux mesurer les différentes formes d'altération des écosystèmes riverains. La pêche aux alevins est de plus en plus employée dans le cadre du suivi des projets d'aménagements rivulaires de la Seine et s'intègre aux dossiers de demande d'autorisation préfectorale. Elle permet d'évaluer les potentialités initiales du site, de suivre la reconquête d'un milieu par les populations piscicoles et d'évaluer globalement l'incidence d'un projet sur les fonctions de reproduction.

Méthodologie

La pêche électrique se pratique à l'aide d'un matériel portable spécifique type « martin pêcheur » avec une anode de faible diamètre (cf. photos) et d'une embarcation légère qui permet une approche discrète et appropriée à la capture de ce type d'individus (cf. photo).

Le protocole scientifique utilisé pour la pêche aux alevins en berge est l'échantillonnage ponctuel d'abondance (EPA). Son principe repose sur un échantillonnage partiel et aléatoire au sein d'un minimum de cinq habitats (ambiances) représentatifs du milieu et/ou présentant les potentialités les plus intéressantes de la station. Chaque habitat fait l'objet d'environ 10 EPA. Un EPA correspondant à la prospection d'une surface d'environ un mètre carré.



Matériel de pêche électrique « martin pêcheur »



Alevins immobilisés par le courant électrique

Cette forme de pêche aux alevins en EPA est utilisée dans la recherche scientifique depuis déjà quelques années (Persat et Copp 1989 ; Berrebi Dit Thomas, Tales et Boet 1999; Bischoff et Wolter 2001 ; Arlinghaus et Wolter 2003 ; Tales et Berrebi 2007…). Elle est développée en France par le Cemagref et se pratique de plus en plus sur les berges des grands cours d'eau dont dépend presque exclusivement le recrutement piscicole de ces milieux. Simple à mettre en œuvre, cette technique facilite la reproductibilité des pêches sur une même station ainsi que le traitement des données et la comparaison inter site des résultats. Cette technique de pêche doit être appliquée deux à trois mois

après le frai (juin/juillet/août) et nécessite un complément d'analyses en laboratoire pour la détermination de certains alevins de l'année (cf. photo).



Embarcation utilisée pour les EPA



Détermination des alevins sous loupe binoculaire

Indépendamment de toute altération du milieu, la reproduction n'a pas toujours le même succès d'une année sur l'autre et nécessite par conséquent de choisir des sites de référence dans le cadre du suivi de stations.

Analyse fonctionnelle de la productivité piscicole

Une guilde « fonctionnelle » est un ensemble d'espèce ayant une même fonction écologique. Sachant que la répartition et l'abondance relative des espèces de poissons dépendent de nombreux facteurs naturels (vitesse en rive, hauteur d'eau, substrat…) mais aussi de facteurs anthropiques (navigation, pollution physico-chimique…), l'assemblage piscicole, à travers l'étude de ces guildes, permet (1) de caractériser le fonctionnement écologique des habitats et, dans certains cas, (2) de fournir des éléments sur les perturbations possibles du milieu.

Les guildes fonctionnelles, offrant les informations les plus intéressantes, sont liées à 3 grandes fonctions biologiques, à savoir :

- la reproduction (lithophile, phytophile ou phyto-lithophile),
- le mode de nutrition (piscivore, invertivore, omnivore ou herbivore),
- la préférence d'habitat (rhéophile, ubiquiste ou limnophile).

Tableau 7 : Liste des guildes et des types de fonctions considérés

Guilde	Type	Définition
Reproduction	Lithophile	Espèce se reproduisant exclusivement sur des substrats mineraux (sable, graviers…)
	Phytophile	Espèce se reproduisant exclusivement sur des substrats végétaux (herbiers ou hélophytes)
	Phyto-Lithophile	Espèce se reproduisant indifféremment sur tous types de supports
Nutrition	Piscivore	Espèce se nourissant de poissons
	Herbivore	Espèce se nourissant de végetaux (macrophytes, périphyton…)
	Invertivore	Espèce se nourissant d'invertébrés (mollusques, crustacés…)
	Omnivore	Espèce se nourissant indifféremment de tous types de nourriture
Ecologique	Rhéophile	Espèce préférant les milieux lotiques
	Limnophile	Espèce préférant les milieux lentiques
	Ubiquiste/Eurytope	Espèce sans préférence particulière pour les condition d'écoulement

3.3.2.3 Résultats

Sur les 10 espèces pêchées en moyenne ces 5 dernières années (cf. 2.1.1), seules 5 espèces ont été pêchées au stade d'alevins : le Chabot (*Cottus gobio*), le Chevesne (*Squalius cephalus*), le Gardon (*Rutilus rutilus*), la Vandoise (*Leuciscus leuciscus*) et la Perche Commune (*Perca fluviatilis*). Parmi ces espèces, le Chabot et la Vandoise sont considérées comme patrimoniales. A noter également la présence de l'Anguille européenne (*Anguilla anguilla*) au stade « adulte » qui elle est aussi considérée comme patrimoniale.

En termes de densité, la productivité est faible avec à peine 1.1 alevin/EPA. Le peuplement d'alevins est largement dominé par les Chevesnes avec 41.8% de l'effectif. Viennent ensuite les Perches Communes et les Gardons qui représentent respectivement 27.3% et 25.5 % de l'effectif. Enfin, les Vandoises et les Chabots, sont très secondaires, et représentés par seulement 1 à 2 individus.

L'analyse de la productivité par habitats permet d'évaluer l'intérêt relatif de ces habitats en tant que zones de nurseries. Il ressort de cette analyse que :

- ✓ les Gardons sont présent sur tous les types de substrats ;
- ✓ les Perches Communes se trouvent surtout sur les enrochements ;
- ✓ les Chevesnes sont présents sur les perrés et notamment au droit des rejets pluviaux, qui offrent des abris de prédilection pour les alevins ;
- ✓ les Vandoises ont également été échantillonnées sur les perrés au droit des rejets pluviaux ;
- ✓ l'unique Chabot pêché l'a été sur l'enrochement sableux.

D'un point de vue de la composition écologique de la population d'alevins, ce sont les espèces eurytopes (se dit des espèces vivant dans des biotopes très différents) qui dominent nettement le peuplement d'alevins avec près de 94 % de l'effectif total. Cette guilde est représentée par le Chevesne, le Gardon et la Perche Commune. La guilde des rhéophiles (se dit des espèces qui ont une préférence pour les eaux courantes) arrivent en seconde position avec seulement 6.4% de l'effectif total. Cette guilde est représentée par le Chabot et la Vandoise. La troisième et dernière guilde, celle des limnophiles (se dit des espèces qui ont une préférence pour les eaux calmes), n'est pas représentée.

En ce qui concerne la reproduction, ce sont les espèces phyto-lithophiles (se reproduisent sur tous les types de substrats) qui dominent le peuplement d'alevins avec près de 60% de l'effectif total. Cette guilde est représentée par le Gardon, le Chevesne et la Perche Commune. La guilde des lithophiles (se reproduisent sur les substrats minéraux) arrivent en seconde position avec près de 40% de l'effectif total. Cette guilde est représentée par la Vandoise et le Chabot. La troisième et dernière guilde, celle des phytophiles (se dit des espèces qui se reproduisent sur des substrats végétaux) n'est pas représentée malgré la présence de quelques herbiers mais ils restent éparses et de faible surface.

Tableau 8 : Productivité piscicole des berges des rives de Courbevoie à proximité immédiate du projet- source : Hydrosphère

Date : **18/08/2011**

	Ambiance n°		**A1**	**A2**	**A3**	**A4**	**A5**	**Toutes**		**Toutes**
	Caractère dominant		**Enrochement sableux**	**Perré maçonné**	**Herbier mixte**	**Enrochement sableux**	**Enrochement cailloux / sable**	**Alevins**	**%**	**Adultes**
	Rive		Gauche	Gauche	Gauche	Gauche	Gauche			
AMBIANCES	**Navigation**		Importante	Importante	Importante	Importante	Importante			
	Ripisylve		Non	Non	Non	Non	Non			
	Ombrage		Nul	Nul	Nul	Nul	Nul			
	Haut fond à 1,5 m		non	non	non	non	non			
	H moy. des EPA		74 cm	83 cm	90,5 cm	71 cm	68,5 cm			
	Courant		< 5 cm.s	< 5 cm.s	< 5 cm.s	< 5 cm.s	< 5 cm.s			
	Granulométrie dominante		Blocs	Blocs	Blocs	Blocs	Blocq			
	Granulométrie secondaire		Sable	-	-	Sable	Cailloux / Sable			
	Végétation aquatique		Myriophylle	-	Valisnérie/Myriophylles/ Rubaniers	Valisnérie/Rubanier	Valisnérie/Rubanier			
	Abris significatifs		Sous berge / Blocs	Blocs/Herbiers	Herbiers	Blocs	Blocs			
	Nb de d'EPA		10	10	10	10	10	50		
	ABLETTE	ABL						0	0,0%	3
	ANGUILLE	ANG						0	0,0%	35
	CHABOT	CHA				1		1	1,8%	3
	CHEVESNE	CHE	2	16			5	23	41,8%	2
	GARDON	GAR	6	2	2	4		14	25,5%	8
	VANDOISE	VAN		2				2	3,6%	
	PERCHE COMMUNE	PER	3	2		9	1	15	27,3%	12
	Diversité TOTALE		**3**	**4**	**1**	**3**	**2**	**5**	**100,0%**	**6**
	Abondance TOTALE		**11**	**22**	**2**	**14**	**6**	**55**		**63**
	DENSITE / EPA		**1,1**	**2,2**	**0,2**	**1,4**	**0,6**	**1,1**		**1,3**

3.3.3 Qualité hydrobiologique de la Seine à proximité

3.3.3.1 Données disponibles

Le diagnostic de la qualité hydrobiologique des eaux de la Seine aux environs du projet repose sur les résultats d'analyses pratiquées sur la stations 308200 du RCS (Réseau de Contrôle de Surveillance) située au niveau du pont de Suresnes (3 km en amont). Cette station est suivie tous les ans par la DRIEE-IF (Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Énergie d'Île-de-France) et l'Agence de l'Eau Seine Normandie. Les données disponibles concernent les prélèvements effectués entre 2010 et 2012 (3 données).

3.3.3.2 Protocoles et méthodes

Les analyses de la macrofaune benthique ont été réalisées selon le protocole de prélèvements des invertébrés du Réseau de Contrôle de Surveillance (30 mars 2007) d'après Philippe USSEGLIO-POLATERA de l'Université de Metz et Jean-Gabriel WASSON & Virginie ARCHAIMBAULT du Cemagref de Lyon. Ce nouveau protocole (aussi appelé protocole DCE) diffère nettement du protocole IBGN (NF T-90350) appliqué en France actuellement.

Ce nouveau protocole associe :

- **une méthode « proportionnelle »** qui prend en compte la surface relative des habitats.

- **la méthode IBGN**, qui privilégie la diversité des habitats et favorise parfois les plus biogènes bien que souvent marginaux (ex : franges racinaires).

En pratique, le protocole DCE consiste à réaliser un échantillonnage des habitats dominants (superficie >5 %) sur 8 prélèvements unitaires et un échantillonnage des habitats marginaux sur 4 prélèvements, soit un total de 12 prélèvements unitaires pour une station.

Les douze prélèvements sont prélevés et regroupés par « bocaux » théoriques correspondant à chacune des trois phases du prélèvement :

BOCAL 1 = supports marginaux

BOCAL 2 = supports dominants, par ordre d'habitabilité

BOCAL 3 = supports dominants, par représentativité.

Les effectifs des bocaux 1, 2 et 3 sont utilisés pour le calcul de l' »équivalent IBGA » en application des règle de calcul de la norme IBGN – NF T90-350.

A l'indice IBGN et IBGA sera attribuée une classe de qualité proposée par le système d'évaluation de la qualité biologique des cours d'eau - SEQ-Bio. Cinq classes de qualité sont définies à partir des valeurs d'IBGN et affectées d'une couleur conventionnelle :

Classes de qualité	Excellente	Bonne	Passable	Médiocre	Hors classe
IBGN	≥ 17/20	[16 – 13]	[12 – 9]	[8 – 5]	≤ 4

3.3.3.3 Résultats et interprétations

Les résultats sont synthétisés dans le tableau ci-dessous. Les listes faunistiques sont détaillées en annexe 2.

Tableau 9 : Qualité hydrobiologique de la Seine à Suresnes (source : DRIEE-IF)

Date de prélèvement	Groupe indicateur	Diversité	"Equivalent IBGA"
02/08/2010	*Hydroptilidae* (5)	37	**15/20**
08/08/2011	*Hydroptilidae* (5)	36	**14/20**
08/08/2012	*Hydroptilidae* (5)	35	**14/20**

Les principales informations apportées sur l'analyse IBGA de la qualité hydrobiologique de la Seine à Suresnes sont les suivantes :

la qualité générale est « bonne » (IBGA=14 à 15/20), avec une diversité totale relativement évoluant entre 35 et 37 taxons et un niveau de polluosensibilité moyen (niveau 5 représenté par les Trichoptères *Hydroptilidae*).

Les notes obtenues sont peu robustes compte tenu du nombre important de taxons représentés par seulement 1 ou 2 individus. Le nombre de ces taxons sous représentés est variable d'une année sur l'autre (6 à 12 taxons) mais reste significatif.

Le peuplement est dominé par des taxons ubiquistes (*Gammaridae*, *Chironomidae,* Mollusques et Oligochètes) et considérés comme tolérants aux pollutions organiques. Ces résultats témoignent généralement d'une eutrophisation marquée du milieu.

La « bonne » qualité générale semble légèrement surestimée sur ce secteur de Seine en Aval de Paris.

3.4 Synthèse des enjeux hydroécologiques de la Seine sur le site de Courbevoie

L'analyse hydroécologique des berges de Seine au droit du projet a permis de mettre en évidence les points suivants :

- ✓ **Les berges de Seine sont fortement anthropisées** et caractérisées par (1) un talus béton de pente 1/1, (2) un pied de berge constitué d'un perré maçonné vertical surmonté d'une margelle béton, (3) une hauteur d'eau variant entre 0,6 et 1.5 m, (4) un substrat de fond composé de gros blocs (90%), de quelques dalles et de sable-limon (10%) et, (5) quelques petits herbiers éparses. **Dans l'ensemble, les potentialités hydroécologiques apparaissent comme faibles.**
- ✓ L'analyse des **potentialités piscicoles** montre que les berges ne présentent que **peu d'intérêt pour la reproduction piscicoles, que ce soit pour les espèces lithophiles ou phytophiles**. Les substrats et supports en pied de berge, représentés majoritairement par des blocs et des dalles de bétons, sont donc peu attractifs en tant que zones de croissances ou de nurseries. Seules les potentialités de nutrition et d'abris apparaissent intéressantes.
- ✓ Les pêches rivulaires alevins confirment cette analyse théorique puisque la productivité piscicole est très réduite au droit du projet, que ce soit en terme de diversité (5 espèces au stade d'alevins) ou de densité (1.1 alevins/EPA). De surcroit, au sein du peuplement d'alevins, la proportion des individus spécialisés (litho-rhéophiles ou phyto-limnophiles) est très réduite.
- ✓ **Le peuplement piscicole de la Seine au droit du projet peut être qualifié d'intermédiaire** avec un assemblage nettement dominé par des individus appartenant à des espèces ubiquistes, peu sensibles à la qualité des habitats. Néanmoins, la présence, même réduite, d'individus appartenant à des espèces spécialisées révèle **un potentiel d'amélioration de la qualité piscicole.** De surcroit, l'occurrence de plusieurs espèces à caractères patrimoniales (Anguille, Brochet, Chabot et Vandoise notamment) renforce ce potentiel.
- ✓ La **qualité hydrobiologique est considérée comme « bonne » mais reste fragile** avec un indice IBGA évoluant entre 14/20 et 15/20 mais de nombreux organismes polluorésistants témoignent de l'excès de matières organiques dans le milieu.

4. Présentation de la mesure compensatoire proposée au droit des berges de l'île de la Jatte à Neuilly

Les éléments présentés ci-après sont issus de l'analyse réalisée par hydrosphère en mai 2014.

Pour compenser l'impact de l'intervention sur les berges et du curage sur les habitats aquatiques des berges de Courbevoie, il a été proposé la renaturation au niveau du grand bras de l'île de la Jatte. Afin d'évaluer le gain écologique possible, les paragraphes suivants présentent l'état des lieux des berges, l'aménagement proposé et son gain écologique.

4.1 Fonctionnalités hydroécologiques des berges de l'île de la Jatte à Neuilly-sur Seine au droit du grand bras de Seine

Les berges, le long du grand bras de Seine de l'île de la Jatte, ont fait l'objet de relevés le 7 mai 2014. Les caractéristiques hydromorphologiques et hydroécologiques ont été observées.

4.1.1 Qualité physique des berges de l'île de la Jatte

Les berges du grand bras de Seine de l'île de la Jatte sur la commune de Neuilly-sur-Seine est très homogène. Elle présente un haut de talus majoritairement semi-naturel. Il est faiblement pentu et présente une ripisylve discontinue et éparse de gros saules et peupliers. Au sol, les pelouses sont souvent entretenues. La navigation sur ce bras de Seine est considérée comme importante et de nombreuses vagues de batillage viennent se briser sur tout le linéaire de berge.





Le pied de berge est formé par un enrochement liaisonné d'environ 1 m de hauteur pour 1.4 m de large. Il est surmonté par une risberme en béton sur tout le linéaire d'une largeur d'environ 1.7 m. Aucun arbre n'est présent à proximité immédiate du pied de berge. Aucune racine immergée, potentiellement attractive pour la faune aquatique, n'a été observée.

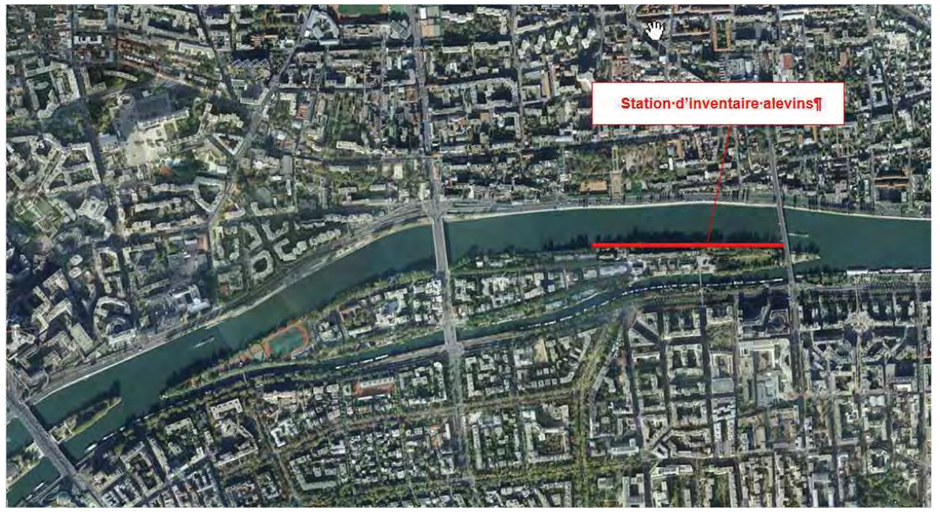
Le talus sous fluvial est composé essentiellement de blocs déversés entre lesquels de nombreux dépôts limono-vaseux ont été observés. La végétation aquatique est quasi inexistante.

D'un point de vue général, les potentialités hydroécologiques de cette berge peuvent être considérées comme faibles et peu attractives pour la faune aquatique.

4.1.2 Productivités piscicoles des berges de l'île de la Jatte sur le grands bras de Seine

Les données piscicoles utilisées pour cette synthèse sont issues d'un suivi réalisé par Hydrosphère pour le compte du Conseil Général des Hauts de Seine et comprennent 5 pêches réalisées entre 2009 et 2013. Ces pêches ont été réalisées sur les principaux habitats rivulaires de l'île de la Jatte et sont principalement constitués de hauts fonds à granulométrie grossières, d'enrochements de grande taille et d'herbiers mixtes. Ces habitats sont tous situées en aval immédiat de la zone d'aménagement envisagée. Les résultats de ces opérations sont synthétisés et détaillés dans le tableau ci-après.

Carte 4 : Localisation du secteur d'inventaires piscicoles- source : Hydrosphère



Sur les 5 années de suivi, 8 espèces de poissons ont été inventoriées au stade d'alevin : l'Ablette (*Alburnus alburnus*), le Chabot (*Cottus gobio*), le Chevesne (*Squalius cephalus*), le Gardon (*Rutilus rutilus*), le Goujon (*Gobio gobio*), la Perche Commune (*Perca fluviatilis*), le Rotengle (*Scardinius erythrophthalmus*) et la Vandoise (*Leuciscus leuciscus*). Parmi ces espèces, le Chabot et la Vandoise sont considérées comme patrimoniales. La diversité spécifique annuelle sur cette station est assez variable. Elle évolue entre 3 et 7 espèces. Le peuplement de base de cette station est constitué de 2 espèces, le Chabot et la Perche Commune, auxquelles peut s'ajouter le Gardon qui a été pêché à 4 reprises ces 5 dernières années.

En termes de densité, la productivité est assez faible avec une moyenne 2.2 alevins/EPA. Le peuplement d'alevins est largement dominé par les Chabots (espèce très inféodée aux enrochements). Viennent ensuite les Perches Communes et les Gardons. Les autres espèces, n'ont été pêchées qu'à une ou deux reprises et ne présentent que des densités très réduites.

L'analyse de la productivité par habitats permet d'évaluer l'intérêt relatif de ces habitats en tant que zones de nurseries. Il ressort de cette analyse que :

Les Chabots sont présents sur tous les types d'enrochements;

les Perches Communes et les Gardons se trouvent également sur tous les types d'enrochements mais aussi au niveau des herbiers même si une préférence notable du Gardon envers les herbiers est observable ;

Les Chevesnes et le rotengle n'ont été pêchés qu'au niveau des herbiers ;

Les Vandoises ont été échantillonnées sur des herbiers peu profonds et sur une zone de hauts fonds à granulométrie mixte.

La population d'alevins est généralement composée d'individus rhéophiles, représentés presque exclusivement par le Chabot, qui dominent le peuplement d'alevins. Ce n'est pas le cas en 2011, année à fort étiage durant laquelle les individus eurytopes représentés par les ablettes, les Chevesnes, les Gardons, les Goujons et les Perches Communes, dominaient largement le peuplement. Un seul individu limnophile, un rotengle, a été pêché en 2011. Cette guilde est donc largement sous représentée par rapport aux autres.

		Densité/EPA				
Espèces		2009	2010	2011	2012	2013
Ablette	ABL			0.1		
Chabot	CHA	0.8	0.8	1.8	1.1	1.1
Chevesne	CHE			0.1	0.1	
Gardon	GAR		0.2	2.4	0.3	0.1
Goujon	GOU			0.1		
Perche commune	PER	0.6	0.2	0.5	0.3	0.3
Rotengle	ROT	0.1				
Vandoise	VAN			0.1		
Densité totale/EPA		**1.5**	**1.2**	**5.1**	**1.8**	**1.5**
Nombre d'espèces		**3**	**3**	**7**	**4**	**3**

Tableau 10 : Synthèse des pêches alevins réalisées sur l'île de la Jatte entre 2009 et 2013

En ce qui concerne la reproduction, ce sont généralement les individus lithophiles (Chabots, Chevesnes et/ou Goujons) qui dominent le peuplement d'alevins. La guilde des Phyto-lithophiles est également bien représentée voire même dominante en 2011. Cette guilde est représentée par les Ablettes, les Gardons, les Perches Communes et les Vandoises. La troisième et dernière guilde, celle des phytophiles, n'est représentée que par les Rotengles et se trouve fortement sous-représentée.

4.1.3 Potentialités piscicoles des berges de l'île de la Jatte

4.1.3.1 Potentialités de frai

Les potentialités de frai des espèces lithophiles sont pratiquement inexistante quelque soit le tronçon considéré. De manière générale, la taille peu adéquate du substrat, composé presque exclusivement de gros blocs, et la pente importante du talus font que ces berges n'offrent que très peu de potentialités pour la reproduction. Par ailleurs, les perturbations hydro-dynamiques engendrées par la navigation (batillage, abaissement du niveau d'eau, contre-courant…) conjugué au colmatage important des fonds constituent des facteurs limitants importants qui viennent encore réduire les potentialités initiales.

L'absence totale d'herbiers le long des rives sujettes aux aménagements empêche toute expression de potentialités de frai pour les espèces phytophiles. Cette absence, s'explique par le fait que le substrat de fond ne permet pas l'implantation et la croissance des macrophytes sur cette zone.



Enrochement à forte pente

Tableau 11: Pourcentage du linéaire de berge en projet offrant des potentialités de frai - source : Hydrosphère

		Potentialités de frai						Potentialité générale (note sur 4)
Grand bras de Seine	linéaire étudié	Guildes	nulles à très faibles	faibles	moyennes	satisfaisantes	excellentes	
Tronçon A	210 m	Phytophile	100%					0.00
		Lithophile	100%					0.00
Tronçon B	210 m	Phytophile	100%					
		Lithophile	100%					

4.1.3.2 Potentialités de croissance

A l'image du frai, les potentialités de croissance des espèces phytophiles sont nulles du fait de l'absence d'herbiers sur le secteur.

Les zones de croissance pour les espèces lithophiles n'expriment que des potentialités très légèrement supérieures aux potentialités de frai. L'absence de hauts fonds, la granulométrie homogène et très grossières sont peu adéquates à la constitution de zones de croissance attractives. De surcroit, les potentialités initiales, déjà faibles, sont encore amoindries du fait de la navigation et de l'important colmatage du substrat sur la zone qui réduit, en autres, les ressources alimentaires disponibles (zooplanctons et macroinvertébrés notamment).

Tableau 12 : Pourcentage du linéaire de berge en projet offrant des potentialités de croissance - source : Hydrosphère

		Potentialités de croissance						Potentialité générale (note sur 4)
Grand bras de Seine	linéaire étudié	Guildes	nulles à très faibles	faibles	moyennes	satisfaisantes	excellentes	
Tronçon A	210 m	Phytophile	100%					0.00
		Lithophile	52%	48%				0.47
Tronçon B	210 m	Phytophile	100%					0.00
		Lithophile	43%	57%				0.57

4.1.3.3 Potentialités nutritives

Les substrats de fond sont presque exclusivement composés de gros blocs, sur lesquels la densité d'invertébrés est assez « élevée » avec près de 800 ind./m². Le tronçon B une petite zone de limon dont l'attractivité pour les invertébrés est à peine plus faible que les blocs. Au final, ce type de substrat permet l'expression de potentialités nutritives « satisfaisantes » sur les 2 tronçons.

Tableau 13 : Pourcentage du linéaire de berge en projet offrant des potentialités nutritives - source : Hydrosphère

		Potentialités nutritives					potentialité
Grand bras de Seine	linéaire étudié	nulles à très faibles	faibles	moyennes	satisfaisantes	excellentes	générale (note sur 4)
Tronçon A	210 m				100%		3.00
Tronçon B	210 m				100%		3.00

4.1.3.4 Potentialités d'abris piscicoles

Les potentialités d'abris piscicoles, définie comme « excellentes » sur les 2 tronçons, reposent exclusivement sur l'existence de nombreuses anfractuosités au sein de l'enrochement créant ainsi des abris attractif pour les poissons adultes de toutes tailles.

Tableau 14 : Pourcentage du linéaire de berge en projet offrant des potentialités d'abris - source : Hydrosphère

		Potentialités d'abris					potentialité
Grand bras de Seine	linéaire étudié	nulles à très faibles	faibles	moyennes	satisfaisantes	excellentes	générale (note sur 4)
Tronçon A	210 m					100%	4.00
Tronçon B	210 m					100%	4.00

4.1.3.5 Synthèse des potentialités piscicoles

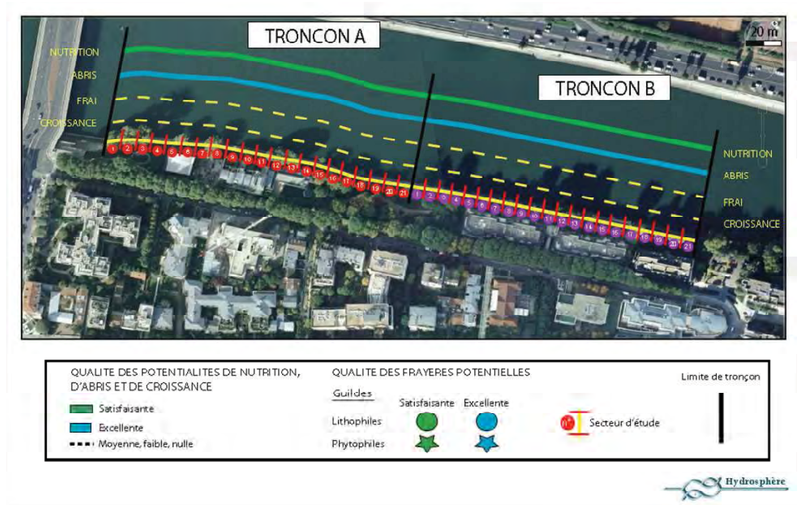


Figure 12 : Evaluation des potentialités piscicoles des berges de l'île de la Jatte (Secteur grand bras de Seine) - source : Hydrosphère

4.2 Aménagement proposé pour l'amélioration de la qualité écologique des berges de l'ile de la Jatte

4.2.1 Principes d'aménagement

Les berges de ce secteur étant fortement contraintes par le batillage, une solution d'aménagement en arrière du cordon d'enrochement a par conséquent été retenue. L'aménagement des berges visera en priorité à favoriser le frai et la croissance de la faune piscicole par la création de contres fossés en eau connectés avec la Seine.

4.2.2 Description de l'aménagement

L'aménagement proposé se situe au droit du Square Sisley sur les rives de l'île de la Jatte. Il est localisé sur la carte ci-après.

Carte 5 : Valorisations écologiques des berges de l'ile de la Jatte à Neuilly-sur-Seine- source : Hydrosphère



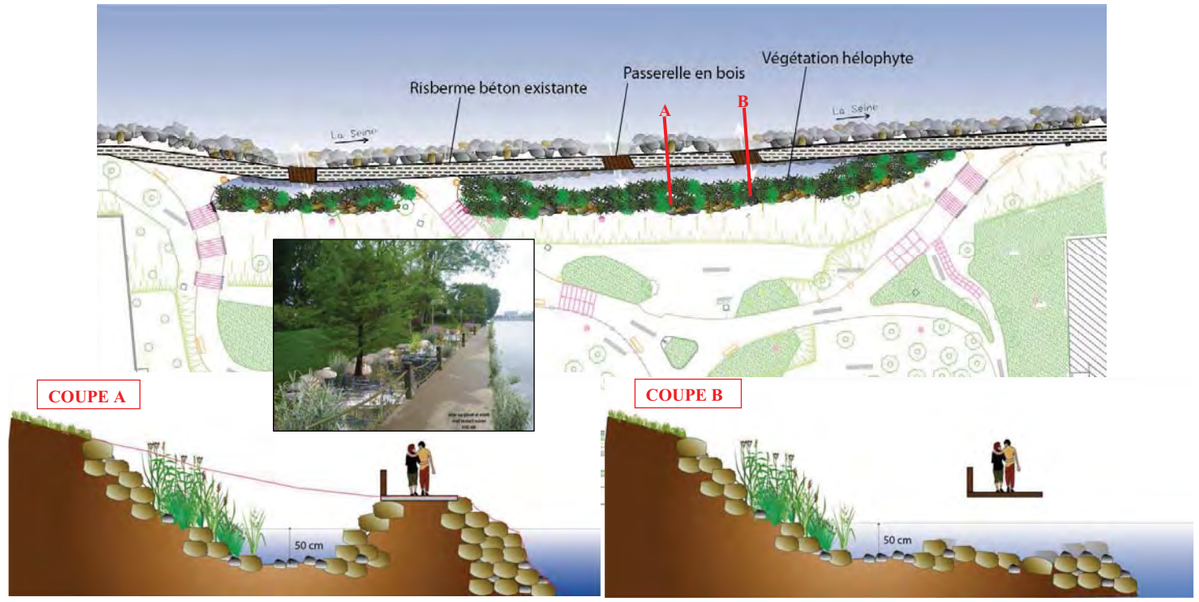
L'aménagement consiste à créer une dépression en eau végétalisée derrière la risberme sur un linéaire total d'environ 80 m. En maintenant le cheminement existant, deux annexes hydrauliques en eau pourront être aménagées.

Il sera nécessaire de réaliser 3 encoches dans le merlon pour permettre à l'eau de la Seine de circuler. Sur ces secteurs, le cheminement en béton sera alors remplacé par une petite passerelle en bois.

Les dépressions seront suffisamment décaissées pour maintenir une lame d'eau d'environ 50 cm en retenue normale.

La figure ci-dessous illustre l'aménagement proposé.

Figure 13 : Principe d'aménagement de la frayère à phytophiles au droit du Square Sisley - source : Hydrosphère



La végétalisation des annexes hydrauliques sera réalisée sur la base d'écotypes locaux. Les espèces végétales qui devront être utilisées pour la constitution des zones d'hélophytes et hydrophytes sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Hydrophytes	Hélophytes de pied de berge	Hélophytes	Arbustes (plantation très locale en cas d'absence de strate arbustive/arborescente)
Nuphar lutea *Potamogeton nodosus* *Ceratophyllum demersum* *Sagittaria sagittifolia* *Polygonum amphibium* *Apium nodiflorum*	*Eleocharis palustris* *Alisma plantago aquatica* *Carex paniculata* *Plalaris arundinacea* *Glyceria maxima* *Veronica anagallis aquatica*	*Carex riparia* *Carex pseudocyperus* *Lythrum salicaria* *Iris pseudacorus* *Lysimachia vulgaris* *Juncus effusus* *Juncus inflexus* *Rumex hydrolapathum* *Stachys palustris*	*Salix cinerea* *Salix viminalis*

Le talus sera maintenu par un enrochement en bloc non liaisonnés de gros diamètres.

Quelques arbustes, non ombrageant, pourront être également plantés sur le talus pour renforcer la tenue de la berge. Les arbres les plus proches de l'aménagement devront être abattus et déssouchés pour permettre l'implantation des ouvrages et limiter l'ombrage.

L'aménagement proposé sera favorable au frai des espèces phytophiles et ubiquistes. Des espèces tels que le brochet, le gardon, le rotengle, la carpe, la brème pourront s'y reproduire préférentiellement. Il produira une plus value écologique importante dans la mesure où les habitats créés sont très peu représentés sur les berges de Seine en Ile de France. A noter que l'amélioration des conditions de reproduction est un enjeu important pour l'atteinte du « bon état écologique » prescrit par la Directive Cadre Européenne (DCE).

Outre l'aspect hydroécologique, les aménagements proposés seront favorables à l'expression de la faune subaquatique comme les odonates ou les anatidés qui utilisent comme support de ponte la végétation hélophytique.

4.3 Estimation de l'impact de la mesure compensatoire

4.3.1 Méthode

Les aménagements de berges proposés modifient les caractéristiques de ces dernières et, par conséquent, leurs potentialités piscicoles.

La **comparaison entre les potentialités initiales et celles que la méthode peut estimer après l'aménagement** permet d'évaluer la nature et l'ampleur de l'impact de ce dernier et si possible la plus-value écologique. Pour cela, il est proposé le calcul d'un indice appelé Impact global (IG). Il s'agit d'une **comparaison des qualités fonctionnelles avant et après travaux**. Il relate à la fois la perte quantitative et qualitative dans la mesure où il estime les modifications de la classe de qualité des potentialités d'une berge provoquées par l'aménagement. La disparition d'une station de "bonne" potentialité constitue un impact bien plus fort que la perte d'une station de potentialité "moyenne".

Pour le calcul de l'IG, on compare les Potentialités générales (PG) avant aménagement (PG_1) et après aménagement (PG_2).

$$IG = PG_2 - PG_1$$

Un Impact global de -1 pt (IG = -1) correspond à une perte globale équivalente à une classe de qualité potentielle sur tous les points du tronçon. Ceci est considéré comme une forte modification des potentialités piscicoles et constitue un impact important.

La hiérarchisation des impacts est établie comme suit :

Ampleur de l'impact :	NEGATIF	POSITIF
< 0,3	l'impact est faible	l'impact est faible
de 0,3 à 0,6	l'impact est sensible	l'impact est sensible
de 0,6 à 1	l'impact est notable	l'impact est notable
de 1 à 1,5	l'impact est important	l'impact est important
> 1,5	l'impact est très fort	l'impact est très fort

L'impact d'un projet, se doit d'être toujours calculé sur la base d'un même linéaire de berge afin d'obtenir une donnée comparative. Cette méthode permet également de prendre en compte la notion de « domaine piscicole vital ». Celui-ci a été estimé, pour le Chevesne, entre 126 m et 1215 m de berge (Thevenet 1998).

L'ensemble de ces calculs est réalisé par le logiciel PPIB, développé par le cabinet Hydrosphère.

4.3.2 Impact sur les potentialités de frai

Espèces lithophiles (frai sur substrats minéraux)

Ces espèces exigent des conditions de frai particulières à savoir : un substrat graveleux (graviers, cailloux, pierres), une hauteur d'eau assez faible (présence de hauts fonds), un minimum de courant et ceci sur des surfaces "suffisantes".

Les potentialités initiales de frai des lithophiles étaient initialement nulles sur le tronçon A comme sur le tronçon B. Cette absence de potentialités provient principalement des hauteurs d'eau trop importantes et de la granulométrie trop grossière. Les modifications apportées par la frayère proposée étant essentiellement favorable aux espèces phytophiles, l'aménagement proposé ne permet pas d'amélioration de ces conditions.

Espèces Phytophiles (frai sur végétaux aquatiques)

Les exigences pour le frai de ces espèces sont moins nombreuses que celles des lithophiles mais elles sont impératives. Deux conditions sont nécessaires : une très faible vitesse de courant (c'est le cas sur pratiquement toutes les berges des grands cours d'eau) et la présence d'herbiers aquatiques.

Les potentialités initiales de frai des phytophiles étaient initialement nulles sur le tronçon A comme sur le tronçon B. L'absence de ces potentialités provient de l'absence d'herbiers sur les 2 tronçons. Les modifications apportées par la frayère à espèces phytophiles, à cheval sur les 2 tronçons, améliorent significativement ces potentialités. Sur les 80 ml concernés, les potentialités de frai pour les espèces phytophiles passent de nulles à satisfaisantes. L'impact global (IG) sur le tronçon A, d'une valeur de 0.42, n'est que sensiblement positif du fait du faible linéaire modifié sur ce dernier à savoir 30 ml pour un tronçon de 210 ml. L'IG d'une valeur de 0.71 est, cette fois, notable sur le tronçon B du fait de la longueur modifiée plus importante qui est de 50 ml pour un tronçon de 210 ml. L'occurrence de potentialités satisfaisantes pour les espèces phytophiles vient (1) de l'implantation d'herbiers aquatiques de différentes natures et (2) de la réduction des impacts hydro-dynamiques liés à la navigation du fait de la structure de type « annexe hydraulique » de cet aménagement.

Impact des aménagements sur les potentialités piscicoles de frai			
Ile de la Jatte	**Linéaire étudié**	**Guildes**	**Impact Global (IG)**
Tronçon A	210 m	Phytophile	**0.42**
		Lithophile	**0**
Tronçon B	210 m	Phytophile	**0.71**
		Lithophile	**0**

Tableau 15 : Synthèse des impacts des aménagements sur les potentialités de frai - source : Hydrosphère

4.3.3 Impact sur les potentialités de croissance

Pour les mêmes raisons que dans la section précédente, les potentialités de croissance des espèces phytophiles sont nettement améliorées par la mise en place de l'aménagement. L'impact global est positif sur les 2 tronçons et plus marqué sur le tronçon B du fait de sa longueur plus importante.

Contrairement aux potentialités de reproduction, les potentialités de croissance des espèces lithophiles sont améliorées sur les 2 tronçons.

Sur le tronçon A, ces potentialités sont légèrement supérieures par rapport à la situation initiale. L'IG, positif et sensible, est de 0.33. Sur le tronçon B, l'augmentation des potentialités est plus marquée. L'IG sur ce tronçon est cette fois de 0.81. Il est donc considéré comme positif et notable. L'amélioration des potentialités vient du fait que la frayère à phytophiles pourra également servir de nurserie pour les espèces lithophiles en raison de la présence de hauts fonds et d'herbiers.

Impact des aménagements sur les potentialités piscicoles de croissance			
Ile de la Jatte	**Linéaire étudié**	**Guildes**	**Impact Global (IG)**
Tronçon A	210 m	Phytophile	**0.42**
		Lithophile	**0.33**
Tronçon B	210 m	Phytophile	**0.71**
		Lithophile	**0.81**

Tableau 16 : Synthèse des impacts des aménagements sur les potentialités de croissance - source : Hydrosphère

4.3.4 Impact sur les potentialités de nutrition

L'impact du projet sur la ressource nutritive des poissons est estimé en comparant la valeur biogénique initiale des habitats en présence avec celle de la nouvelle mosaïque d'habitats induite par les aménagements.

En l'occurrence, les modifications de substrats liées à la mise en place des frayères (diminution des blocs au profit du limon avec ajouts d'herbiers) ne devraient pas modifier sensiblement la densité d'invertébrés rivulaires. L'IG des aménagements sur les potentialités nutritives devraient être positif mais faible sur les 2 tronçons : 0.14 sur le tronçon A et 0.23 sur le tronçon B. **Les potentialités nutritives ne devraient donc que très légèrement augmenter par rapport aux potentialités initiales qui étaient déjà satisfaisantes.**

Impact des aménagements sur les potentialités piscicoles de croissance		
Ile de la Jatte	**Linéaire étudié**	**Impact Global (IG)**
Tronçon A	210 m	**0.14**
Tronçon B	210 m	**0.23**

Tableau 17 : Synthèse des impacts des aménagements sur les potentialités de nutrition - source : Hydrosphère

4.3.5 Impact sur les potentialités d'abris

Les berges existantes, constituées d'enrochements de grandes tailles, sont très homogènes et offrent d'excellentes potentialités en terme d'abris piscicoles.

Sur le tronçon A, la mise en place de la frayère à phytophiles ne devraient pas modifier ces potentialités. La mise en place d'herbiers ainsi que la création d'une annexe hydraulique compense largement la réduction des abris engendrés par la diminution de l'importance de l'enrochement. Sur ce secteur l'Impact Global devrait donc être nul.

Le tronçon B ne devrait pas voir ces potentialités d'abris diminuer du fait de l'implantation de la frayère à phytophiles.

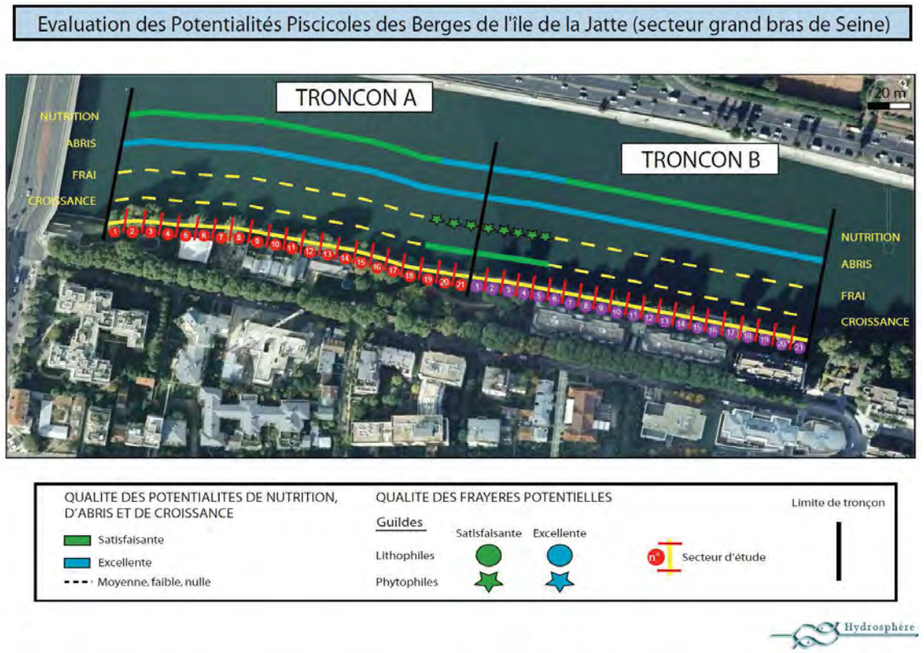
Au final, les potentialités d'abris devraient rester excellentes.

IMPACT DES AMENAGEMENTS SUR LES POTENTIALITES D'ABRIS POUR LES POISSONS		
Ile de la Jatte (Grand bras de Seine)	**linéaire étudié**	**Impact Global (IG)**
Tronçon A	210 m	**0.00**
Tronçon B	210 m	**0.00**

Tableau 18 : Synthèse des impacts des aménagements sur les potentialités d'abris - source : Hydrosphère

4.3.6 Synthèse des potentialités piscicoles après aménagement et conclusion

La figure suivante illustre les potentialités écologiques des berges de l'île de la Jatte après aménagement.



D'après l'analyse des effets du projet (installation du port fluvial) sur la reproduction, la croissance, l'alimentation et l'abri des poissons et au regard du gain écologique estimé sur les potentialités piscicoles de l'île de la Jatte, l'impact hydroécologique global du projet devrait être très positif, notamment en matière de frai et de croissance, pour les espèces phytophiles.

Au-delà des potentialités piscicoles, l'aménagement proposé sera favorable au développement d'une biodiversité locale, qu'il s'agisse de la faune subaquatique comme les odonates ou les anatidés qui utilisent comme support de ponte la végétation hélophytique, ou d'espèces terrestres en raison de la présence d'une végétation rivulaire attractive.

4.4 Mesures d'entretien et de suivi

4.4.1 Entretien

La gestion et le suivi de l'entretien du bon fonctionnement des aménagements seront réalisés par la commune de Neuilly-sur-Seine. La commune envisage de faire suivre une formation à ces techniciens pour l'entretien de ce type de milieu.

Des échanges sont en cours avec la ville de Neuilly afin d'aboutir à l'élaboration d'une convention permettant de définir les modalités de gestion et de financement du projet (cf. courrier en annexe).

Les annexes hydrauliques devront être régulièrement visitées afin de contrôler leur bon état et surtout l'absence d'embâcles ou de déchets.

Les dépôts de vase et de limon (lors des crues) dans les annexes hydrauliques est un phénomène naturel qui pourra prendre des proportions importantes. En trop grandes quantité, ces dépôts limiteront le développement de la végétation ou provoquant un colmatage des substrats graveleux. Ce phénomène peut rendre totalement inefficaces les frayères.

Dans ces conditions, il sera nécessaire de mettre en œuvre des mesures d'extraction manuelle des dépôts. L'intervention devra être réalisée, 1 fois par ans, en août et septembre, à l'étiage, lorsque les niveaux d'eau sont plus faibles et en dehors des périodes de reproduction.

La vase devra être retirée sur son épaisseur sans atteindre le substratum sous-jacent.

4.4.2 Mesures de suivi

Le suivi des fonctionnalités écologiques consiste à évaluer le degré de « maturité » des espaces reconstitués en réalisant des inventaires floristiques et faunistiques. Pour ce faire, il est proposé de réaliser un bilan écologique des deux sites à travers l'évolution pluriannuelle des compartiments :

- ✓ Les formations végétales et leur évolution dans le temps,
- ✓ Les odonates,
- ✓ L'ichtyofaune et particulièrement les alevins qui constituent un bon indicateur de la fonctionnalité des aménagements au travers de la reproduction piscicole.

Les paragraphes suivants présentent une proposition de suivi qui pourrait être mis en place. Toutefois les modalités finales de ce suivi (durée, inventaires à réaliser, destinataires du suivi…) seront définies en concertation avec les services compétents. Il fera l'objet d'une convention entre RFF et un organisme compétent une fois ces modalités définies.

4.4.2.1 Évolution des formations végétales

Le suivi des formations végétales a pour objectif d'évaluer l'évolution de la « qualité » des groupements végétaux reconstitués (concurrence intra spécifique, colonisation par des espèces invasives, régression de la formation végétale visée). Les formations sont définies par le cortège floristique qui les compose.

Le premier inventaire floristique sera réalisé en période optimale pour l'identification de la majeure partie des espèces végétales. Il permettra de caractériser les formations végétales (cariçaie, phragmitaie, mégaphorbiaie) au travers des espèces discriminantes.

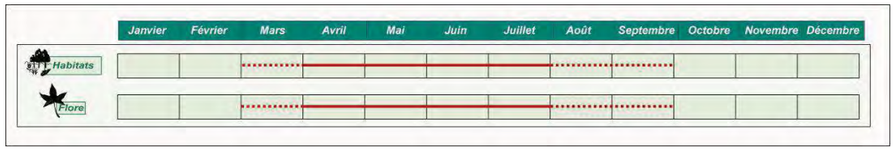


Figure 14 : Période d'inventaire floristique en Ile de France

L'évolution des formations végétales sera basée sur :

- ✓ les relevés floristiques annuels,
- ✓ leur comparaison avec l'état initial,
- ✓ le bilan des expertises pluriannuelles.

Des placettes de suivi représentatives des formations végétales visées feront l'objet d'inventaires exhaustifs, en tenant compte des taux de recouvrement de chaque taxon et des hauteurs des strates.

Le statut des espèces végétales sera basé sur le catalogue de la flore vasculaire d'Ile de France (rareté, menace, statuts) édité par le CBNBP (Conservatoire Botanique National du Bassin Parisien), version complète du 1er avril 2011. L'atlas départemental du Val de Marne, édité par le CBNBP sera également utilisé pour définir plus précisément l'aire de répartition des espèces rencontrées. La nomenclature utilisée sera celle du référentiel taxonomique des plantes vasculaires de France métropolitaine.

Lors du relevé phytosociologique seront également noté l'état sanitaire de la végétation et les pressions exercées sur le milieu (eutrophisation par les fientes des oiseaux, « pâturage et le broutage » par les anatidés et/ou les ragondins, …),

		
Reposoir diurne	Consommation d'hélophytes par les ragondins	Consommation d'hélophytes par les oiseaux

Les formations qu'il serait pertinent de suivre dans le cadre de ce protocole sont présentés ci après.

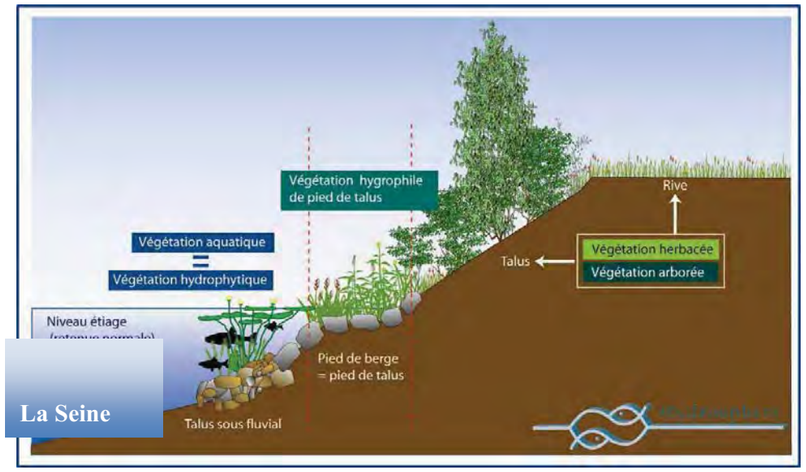


Figure 15 : Répartition des formations végétales au sein de la berge de Seine

4.4.2.2 Les odonates



Caloptéryx éclatant
(Calopteryx splendens)



Sympetrum sanguin
(*Sympetrum sanguineum)*



Agrion jouvencelle
(*Coenagrion puella)*

Les odonates utilisent les milieux aquatiques pour leur reproduction. Les femelles adultes selon les espèces déposent les œufs dans l'eau, dans la vase, ou les insèrent dans les feuilles d'hydrophytes, d'hélophytes et d'arbres. La croissance larvaire s'effectue en milieu aquatique. Arrivée au terme de sa croissance, la larve quitte alors le milieu aquatique pour trouver un support aérien favorable et effectuer sa dernière mue pour se transformer en jeune adulte ailé qui entame ensuite une phase de maturation sexuelle.

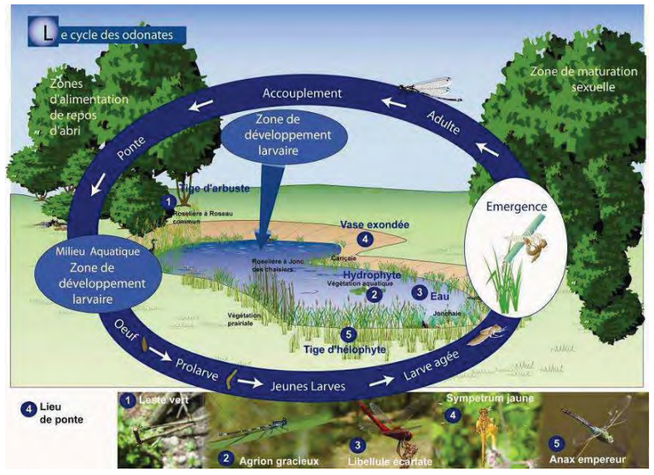


Figure 16 : Cycle des odonates et répartition des lieux de pontes selon les espèces au niveau d'une mare

Les larves se développent dans les eaux stagnantes ou faiblement courantes et bien ensoleillée à condition quelles comportent des herbiers d'hydrophytes. Les contres fossés aménagés sur les rives devraient également être favorables pour la maturation des jeunes et des zones de chasses privilégiées pour les adultes.

Les inventaires des odonates, en Ile de France, s'effectuent principalement entre mai et juin, ce qui permet de contacter un maximum d'espèces (Cf. Figure 10). Le principe consiste à parcourir les berges et les habitats voisins du site à la recherche d'odonates. Une reconnaissance à vue est pratiquée (Anisoptères). La capture est nécessaire pour la détermination de certains groupes tels que les agrions qui sont difficilement déterminable à vue. Les critères comportementaux (immatures, adultes, accouplements, pontes…) sont également notés.

La récolte d'exuvies accrochées à la végétation des berges et leur détermination peut également compléter le diagnostic et ainsi déterminer les espèces qui se reproduisent sur site.

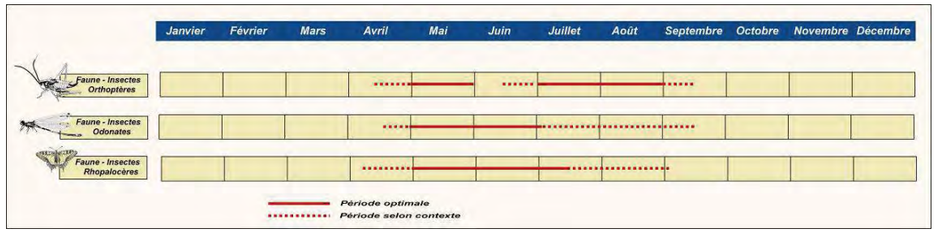


Figure 17 : Période d'inventaire selon les groupes en Ile de France

En fonction de la gestion pratiquée, au niveau des prairies notamment (gestion extensive), les inventaires pourraient concerner d'autres groupes d'insectes tels que les orthoptères et les lépidoptères.

Pour les lépidoptères, l'identification s'effectue à vue. La capture intervient pour confirmer certaines identifications. Concernant les orthoptères, la détermination des espèces peut également s'effectuer à partir de l'écoute des stridulations.

4.4.2.3 L'ichtyofaune - La pêche aux alevins

Les poissons et tout particulièrement les alevins sont de bons indicateurs de la qualité des milieux. Plus sensibles que les adultes, les alevins répondent immédiatement à toute perturbation du milieu par des modifications d'abondance et de diversité. Ils reflètent donc précisément la dynamique des populations, notamment leur capacité de renouvellement et renseignent sur les espèces qui se reproduisent sur un site. L'étude des alevins permet d'évaluer les potentialités initiales du site, de suivre la reconquête d'un milieu par les populations piscicoles et d'évaluer globalement l'incidence d'un projet sur les fonctions de reproduction.

La pêche aux alevins, réalisées au niveau des habitats piscicoles reconstitués, permettra donc d'évaluer la productivité piscicole et ainsi de déterminer l'intérêt des plages sablo-graveleuses et des habitats aquatiques rivulaires pour la reproduction et la croissance de l'icthyofaune. Ce sera, dans de contexte, l'occasion de vérifier la fonctionnalité des aménagements et de mesurer le gain réel des aménagements.

Les inventaires alevins, s'effectuent sur une période optimale allant de début juillet à mi août. Le principe consiste à échantillonner ponctuellement les habitas aquatiques en présence (hydrophytes, plages sablo graveleuses, hélohytes, …) afin de déterminer leurs potentialités respectives vis-à-vis de la reproduction piscicole. Les alevins capturés sont déterminés, dénombrés et mesurés. Les données recueillies permettent de connaître précisément la composition et la qualité du peuplement d'alevins en place.

4.5 Estimation financière

Le tableau ci-dessous présente l'estimation financière du projet.

Le financement du projet sera totalement supporté par RFF.

Une convention est en cours d'établissement avec la mairie de Neuilly afin de définir les modalités de mise en œuvre du projet (gestion, suivi, maîtrise d'ouvrage….). Des échanges sont en cours dans ce sens (cf. courrier en annexe).

N° de prix	Designation des travaux	Unité	Qté	Prix unitaires H.T.	Montant H.T.
1	**TRAVAUX PRELIMINAIRES**				
1.1	Installation et repli de chantier	F	1	15 000,00 €	15 000,00 €
1.2	Levées topographiques	F	1	10 000,00 €	10 000,00 €
1.3	Maîtrise d'œuvre	F	1	25 000,00 €	25 000,00 €
	SOUS-TOTAL "1. TRAVAUX PRELIMINIARES"				**50 000,00 €**
2	**TRAVAUX FORESTIERS ET PREPARATOIRES**				
2.1	Abattage et essouchage d'arbres	U	8	300,00 €	2 400,00 €
	SOUS-TOTAL "2. TRAVAUX FORESTIERS ET PREPARATOIRES"				**2 400,00 €**
3	**TRAVAUX DE DEMOLITION**				
3.1	Deconstruction de la risberme béton et du merlon en 3 points	m^3	40	400,00 €	16 000,00 €
	SOUS-TOTAL "3. TRAVAUX DE DEMOLITION"				**16 000,00 €**
4	**TRAVAUX DE TERRASSEMENT ET GENIE CIVIL**				
4.1	Reprofilage de la berge - Déblais	m^3	750	45,00 €	33 750,00 €
4.2	Fourniture et pose de blocs d'enrochements	m^3	250	90,00 €	22 500,00 €
4,3	Reprise de blocs issus de la démollition	m^3	30	20,00 €	600,00 €
4.5	Fourniture et mise en place de petits blocs (100-250mm)	m^3	30	50,00 €	1 500,00 €
4,4	Fourniture et pose de géotextile synthétique	m^2	320	8,00 €	2 560,00 €
	SOUS-TOTAL "4. TRAVAUX DE TERRASSEMENT ET GENIE CIVIL"				**60 910,00 €**
5	**AMENAGEMENTS PAYSAGERS ET EQUIPEMENTS**				
5.1	Pose de 3 passerelles en bois	m^2	16	250,00 €	4 000,00 €
	SOUS-TOTAL "5. AMENAGEMENTS PAYSAGERS ET EQUIPEMENTS"				**4 000,00 €**
6	**TRAVAUX DE VEGETALISATION**				
6.1	Fourniture et plantation de mottes de plantes d'hélophytes	m^2	300	30,00 €	9 000,00 €
6.2	Fourniture et plantation de mottes de plantes d'hydrophytes	m^2	20	30,00 €	600,00 €
6,3	Fourniture et plantations d'arbustes en haut de berge	u	10	8,00 €	80,00 €
6,4	Remise en état du site après travaux	Ft	1	3 000,00 €	3 000,00 €
	SOUS-TOTAL "6. TRAVAUX DE VEGETALISATION"				**12 680,00 €**

RECAPITULATIF		
1	**TRAVAUX PRELIMINAIRES**	**50 000,00 €**
2	**TRAVAUX FORESTIERS ET PREPARATOIRES**	**2 400,00 €**
3	**TRAVAUX DE DEMOLITION**	**16 000,00 €**
4	**TRAVAUX DE TERRASSEMENT ET GENIE CIVIL**	**60 910,00 €**
5	**AMENAGEMENTS PAYSAGERS ET EQUIPEMENTS**	**4 000,00 €**
6	**TRAVAUX DE VEGETALISATION**	**12 680,00 €**
	TOTAL H.T	**145 990,00 €**
	TVA 19,6%	**28 614,04 €**
	TOTAL TTC	**174 604,04 €**
	TOTAL H.T (ml)	**1 946,53 €**

Mesures d'entretiens

Prévoir, par les gestionnaires (la commune de Neuilly sur Seine), 1 journée de travail par ans à 2 personnes pour l'entretien des annexes hydrauliques (curage).

Mesures de suivis

Le coût du suivi hydroécologique (flore, odonates et ichtyofaune) est estimé à environ 7 000 € H.T par an, coût forfaitaire comprenant les investigations de terrain, la rédaction d'une notre de synthèse ainsi que l'ensemble des frais divers.

5.

Annexe : courrier à la ville de Neuilly

RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE

ALSACE LORRAINE CHAMPAGNE ARD
ARDENNE — BOURGOGNE — FRANCHE
PARTENARIAT — ÉCO-RESPONSABILITÉ — RÉGIONS
NORD PAS DE CALAIS PICARDIE — PROVENCE ALPES CÔ

Direction régionale Ile-de-France

Paris, le 0 6 JUIN 2014

Monsieur Jean-Christophe FROMANTIN
Maire de Neuilly-sur-Seine
Député des Hauts-de-Seine
Hôtel de ville
96 avenue Achille Peretti
92522 Neuilly-sur-Seine

Affaire suivie par : Anne BONNEROT
Objet : Projet EOLE, prolongement du RER E à l'ouest– Compensations écologiques sur l'île de la Grande Jatte (Neuilly-sur-Seine)
Réf : D/2014/100860

Monsieur le maire,

Dans le cadre du prolongement de la ligne E du RER de la station Haussmann Saint-Lazare à Mantes-la-Jolie, déclaré d'utilité publique le 31 janvier 2013, Réseau Ferré de France (RFF), finalise actuellement le dossier de demande d'autorisation au titre de la Loi sur l'eau dont le dépôt au service instructeur est prévu mi-juin 2014. Le calendrier de réalisation du projet EOLE prévoit un démarrage des travaux en 2015 et une mise en service progressive entre 2020 et 2022.

Pour réduire les nuisances dues à la circulation des camions pendant les travaux, RFF privilégiera le transport fluvial à la fois pour l'approvisionnement des chantiers et pour l'évacuation des déblais issus de la réalisation du tunnel et des infrastructures souterraines.
Le recours à ce mode de transport nécessite la création d'un port fluvial provisoire à Courbevoie. En raison des impacts liés aux dragages et à la mise en place de palplanches dans le lit mineur de la Seine, RFF doit réaliser des mesures de compensation écologique.

Nous avons ainsi étudié la possibilité de financer un aménagement qui combinera la création d'habitats aquatiques fonctionnels de type frayère, associés à une végétation rivulaire sur les berges de l'île de la Grande Jatte à Neuilly-sur-Seine, au sein du Square Alfred SISLEY.

La visite de terrain et les réunions de concertation entre nos services respectifs ont permis d'échanger sur la pertinence et la faisabilité de cet aménagement qui tient compte des ouvrages existants, du contexte paysager et des contraintes qui s'exercent le long des rives, notamment l'accès et la fréquentation du public, mais aussi du caractère inondable de ces berges. L'aménagement proposé permettra également de régler les difficultés actuelles d'entretien du bas du talus, régulièrement détérioré par les crues de la Seine

Le square s'étend en partie sur le domaine public fluvial. Voies Navigables de France, représenté à la visite du 23 mai dernier, a émis un avis favorable de principe aux travaux, sous réserves d'examen d'un dossier complet et de la modification de la convention de superposition d'affectation des emprises entre la Ville et VNF.

Le projet vise à générer une plus-value écologique tout en recherchant, dans la mesure du possible, une esthétique paysagère. Il reste soumis à la validation préalable des services de l'Etat, notamment DRIEE et ONEMA, que nous prévoyons de rencontrer très rapidement, et bien évidemment à l'approbation d'études détaillées en coopération entre RFF et la Ville de Neuilly-sur-Seine.

RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE
87/89 quai Panhard et Levassor - CS 61301 - 75214 Paris Cedex 13
Tél. 33 (0)1 53 94 30 00 - Fax 33 (0)1 53 94 38 25
SIRET 412 280 737 00419 - NAF 5221Z
www.rff.fr

Je vous confirme par la présente l'accord de RFF pour prendre en charge financièrement les travaux d'aménagement du Square Alfred SISLEY en vue de la constitution de cette frayère, au titre des mesures compensatoires du projet EOLE évoquées ci-dessus, à concurrence d'un montant estimatif, en l'état actuel du dossier, d'environ 150 000€ HT.
La Ville de Neuilly portera la Maîtrise d'ouvrage des travaux, et nous réglerons, au moyen d'une convention à définir, les modalités de notre coopération et de la participation financière de Réseau Ferré de France dans les limites ci-dessus.

Je vous adresserai très prochainement un dossier complet, mais pour le bon ordre de notre dossier de demande d'autorisation au titre de la Loi sur l'eau, je vous serais très reconnaissant de bien vouloir me confirmer dès que possible votre accord de principe sur les travaux d'aménagement évoqués ci-dessus, ainsi que sur la gestion future de cet aménagement qui sera assurée par la Ville de Neuilly, comme évoqué avec vos services étant entendu que le suivi écologique du bon fonctionnement de la frayère sera assuré par RFF.

Je reste à votre disposition pour tout renseignement complémentaire et vous prie de croire, Monsieur le maire, à l'assurance de ma considération distinguée.

Xavier GRUZ

Directeur des projets EOLE-NExTEO
Eole - Direction de Projet
22-28 rue Joubert
75009 PARIS
www.rer-eole.fr

Pièce jointe : (extrait du Dossier Loi sur l'Eau EOLE): descriptif du projet d'aménagement sur l'Ile de la Jatte.

Annexe 18

Fiches d'identification des ouvrages géothermiques impactés par le rabattement de nappe

Inventaire des forages/ouvrages impactés par les cônes de rabattement, générés par les pompages de rabattement

Un inventaire des ouvrages ayant été déclarés au Code Minier a été établi à partir de la base de données du BRGM BSS.

Au sein de cet inventaire, les dossiers de déclaration ou autorisation auprès de la Police de l'Eau ont été recensés pour repérer ceux pouvant être affectés par les pompages de rabattement.

Pour chaque forage/ouvrage le calcul de l'impact hydraulique sera effectué après la visite de chacun des sites.

Il est à noter que pour tous ces ouvrages a priori concernés par un rabattement supplémentaire induit par les pompages EOLE, il conviendra d'installer sur chaque installations des centrales d'acquisition de données munies de capteur de pression pour suivre l'impact des pompages en terme de niveau. Ces centrales devront être installées au moins trois mois avant le début des travaux de pompage.

1.1 ENTONNEMENT HSL

1.1.1 Ouvrages à proximité

La liste des opérations proches est présentée ci-dessous.

Nappe captée	Nomination	Adresse	Maitre d'ouvrage/Pétitionnaire	Système exploité/pas exploité	Fiche identification
Yprésien	**SFD**	7/9, rue Tronchet 75008 Paris	**SFD**	Exploité	Oui
Lutétien	**Royal Invest**	29/35, avenue Matignon 75008 Paris	**Royal Invest**	Pas encore de contact avec les propriétaires	Non
	Generali	134, boulevard Haussman 75008 Paris	**Generali**	Pas de réponse de la part des propriétaires	Non
	Viadeo	28/30 rue de la Victoire 75009 Paris	**Viadeo**	Pas encore de contact avec les propriétaires	Non

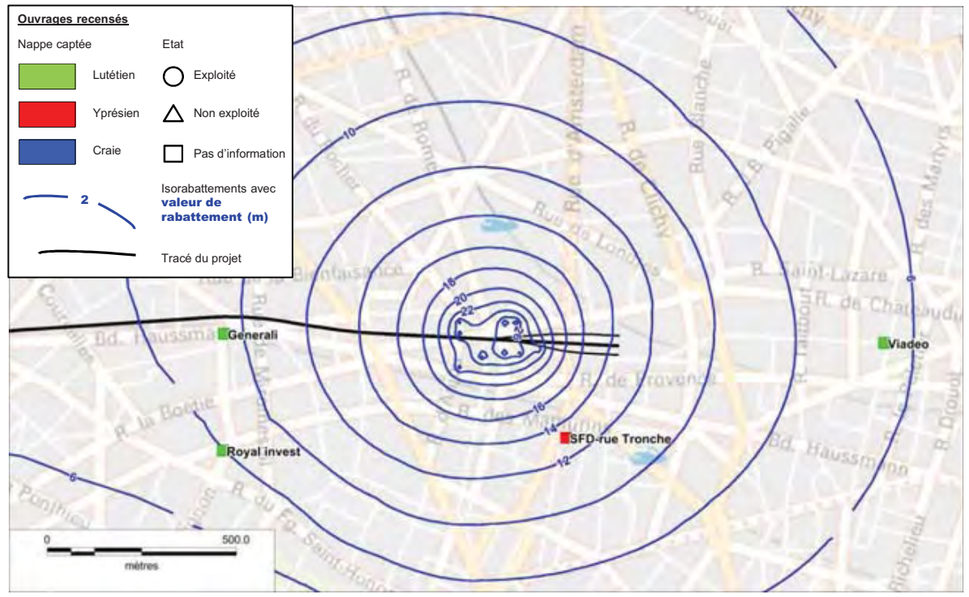


Figure 1 : Localisation des sites HSL avec les courbes d'isorabattement

1.1.2 Fiches identification

Maitre d'Ouvrage : SFD

7/9, rue Tronchet
75008 Paris

Date de mise en service	*Nombre d'ouvrages*	Volumes exploités
2009	2	150 000 m^3/an

Caractéristiques des ouvrages :

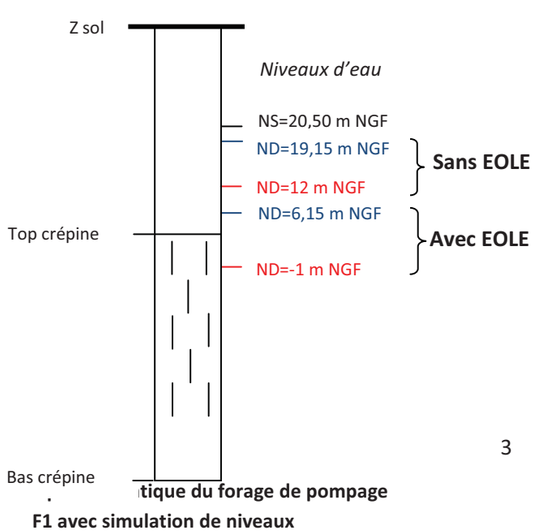
Numéro	Nappe captée	Z (m NGF)	Profondeur forage	Top crépines	Bas crépine	Profondeur pompe
F1a (pompage)	Yprésien	34	60 m/sol	30 m/sol	60 m/sol	
			-26 m NGF	4 m NGF	-26 m NGF	
F1b (injection)			61 m/sol	29,5 m/sol	60,6 m/sol	
			-27 m NFG	4,5 m NGF	-26,6 m NGF	

Caractéristiques hydrodynamiques du forage de pompage à l'Yprésien :

Débit spécifique = 7 m^3/h/m
Niveau Statique = 20,5 m NGF
Transmissivité (pompage d'essai) = 2,4x10^{-3} m^2/s
Perméabilité = 1,6x10^{-5} m/s
Distance au projet = 315 m
Rabattement induit par EOLE = 13 m

Impact hydraulique de la baisse théorique du niveau de la nappe

	Impacts sans EOLE		Impacts avec EOLE	
	Rabattement (m)	**Niveau Dynamique** (m NGF)	**Rabattement** (m)	**Niveau Dynamique** (m NGF)
Débit moyen 310 j/an (40 m^3/h)	1,35	19,15	14,35	6,15
Débit de pointe 55 j/an (60 m^3/h)	8,50	12	21,50	-1
Impact sur l'exploitation	OUI			
Travaux à envisager	OUI			



tique du forage de pompage
F1 avec simulation de niveaux

Données à fournir :

-Paramètres actuels d'exploitation :
-Débit de pompage
-Niveaux d'eau
-Profondeur de la pompe

Mesures compensatoires / solutions à envisager :

-Probablement descente de la pompe en fond de forage

1.2 PORTE MAILLOT

1.2.1 Ouvrages à proximité

La liste des opérations proches est présentée ci-dessous.

Nappe captée	Nomination	Adresse	Maitre d'ouvrage/Pétitionnaire	Système exploité/pas exploité	Fiche identification
Lutétien	**SC Pragir**	23, rue Saint-Pierre 92200 Neuilly-sur-Seine	**SC Pragir**	Exploité	Oui
	Johnson Controls	28bis, boulevard du Château 92200 Neuilly-sur-Seine	**Johnson Controls**	Exploité	Oui
	Terne Etoile Grand Optical	9/11, avenue des Ternes 75016 Paris	**Terne Etoile Grand Optical**	Exploité	Oui
	Fondation Louis-Vuitton	8, avenue du Mahatma Gandhi 75016 Paris	**Fondation Louis-Vuitton**	Pas encore exploité – bâtiment en phase de construction	Non
	Les Frères Blanc La Lorraine	Place des Ternes 75008 Paris	**Les Frères Blanc La Lorraine**	Exploité	Oui
Yprésien	**EDF**	22, avenue de Wagram 75017 Paris	**EDF**	Pas encore de contact avec le maître d'ouvrage	Non

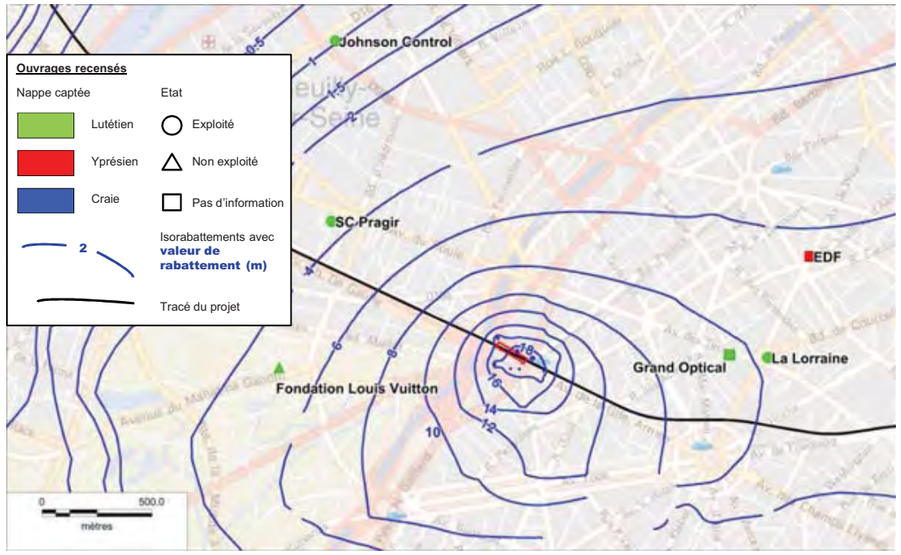


Figure 2 : Localisation des sites de la Porte Maillot avec les courbes d'isorabattement

1.2.2 Fiches identification

I

Maitre d'Ouvrage : Johnson Controls

28bis, boulevard du Château
92200 Neuilly-sur-Seine

Date de mise en service	*Nombre d'ouvrages*	Volumes exploités
2010	2	

Caractéristiques des ouvrages :

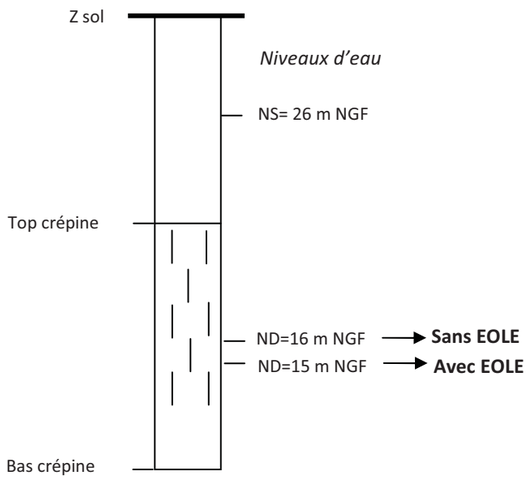
Numéro	Nappe captée	Z (m NGF)	N°BSS	Profondeur forage	Top crépines	Bas crépine	Profondeur pompe
F captage	Lutétien	31	01832C0769	23 m/sol	9 m/sol	21 m/sol	
				8 m NGF	22 m NGF	10 m NGF	
F rejet			01832C0770	22 m/sol	6 m/sol	21 m/sol	
				9 m NGF	25 m NGF	10 m NGF	

Caractéristiques hydrodynamiques du forage de captage :

Débit spécifique = 0,78 m^3/h/m
Niveau Statique = 26 m NGF
Distance au projet = 1720 m
Rabattement induit par EOLE = 1 m

Impact hydraulique de la baisse théorique du niveau de la nappe

	Impacts sans EOLE		Impacts avec EOLE	
	Rabattement (m)	**Niveau Dynamique** (m NGF)	**Rabattement** (m)	**Niveau Dynamique** (m NGF)
Débit moyen (7,8 m^3/h)	10	16	11	15
Impact sur l'exploitation	NON			
Travaux à envisager	NON			



Coupe schématique du forage de pompage avec simulation de niveaux

Données à fournir :

-Paramètres actuels d'exploitation :
- -Débit de pompage
- -Niveaux d'eau

-Profondeur de la pompe
-Le volume exploité
-Transmissité
-Perméabilité

A priori, descente de la pompe en fond de forage

Maitre d'Ouvrage : SC Pragir

23, rue Saint-Pierre
92200 Neuilly-sur-Seine

En exploitation	***Nombre d'ouvrages***	Volumes exploités
	2	

Caractéristiques des ouvrages :

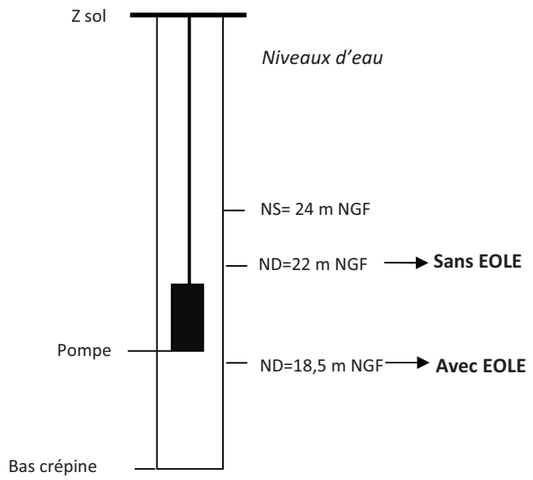
Numéro	Nappe captée	Z (m NGF)	Profondeur forage	Top crépines	Bas crépine	Profondeur pompe
F1 (pompage)	Lutétien	35	21 m/sol	9 m/sol		16 m/sol
			m NGF	22 m NGF		19 m NGF
F2 (injection)			21 m/sol	6 m/sol		16 m/sol
			m NGF	25 m NGF		19 m NGF

Caractéristiques hydrodynamiques du forage de pompage F1 :

Débit spécifique = 5 m^3/h/m
Niveau Statique = 24 m NGF
Distance au projet = 930 m
Rabattement induit par EOLE = 3,5 m

Impact hydraulique de la baisse théorique du niveau de la nappe

	Impacts sans EOLE		Impacts avec EOLE	
	Rabattement (m)	**Niveau Dynamique** (m NGF)	**Rabattement** (m)	**Niveau Dynamique** (m NGF)
Débit moyen (10 m^3/h)	2	22	5,5	18,5
Impact sur l'exploitation	OUI			
Travaux à envisager	OUI			



Coupe schématique du forage de pompage avec simulation de niveaux

Données à fournir :

-Paramètres actuels d'exploitation :
  -Débit de pompage
  -Niveaux d'eau
-Dimensions de la crépine
-Le volume exploité
-Transmissité
-Perméabilité

Mesures compensatoires / solutions à envisager :

-Descente de la pompe en fond de forage

Maitre d'Ouvrage : Terne Etoile Grand Optical

9/11, avenue des Ternes
75016 Paris

En exploitation	*Nombre d'ouvrages*	Volumes exploités
	2	

Caractéristiques des ouvrages :

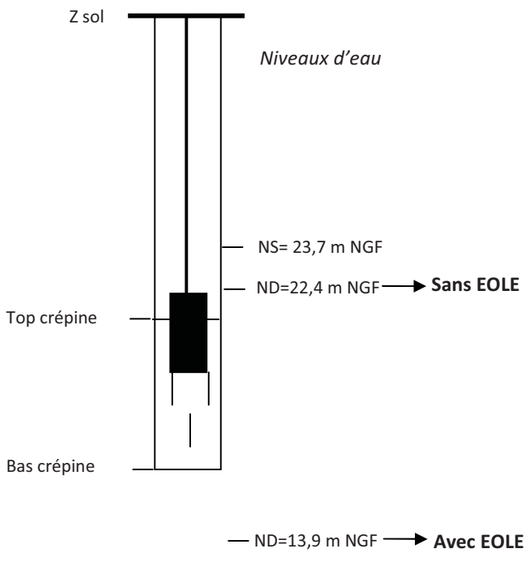
Numéro	Nappe captée	Z (m NGF)	Profondeur forage	Top crépines	Bas crépine	Profondeur pompe
F1 (pompage)	Lutétien	42	24,4 m/sol	17,3 m/sol	24,4 m/sol	23,4 m/sol
			17,6 m NGF	20 m NGF	17,6 m NGF	18,6 m NGF
F2 (injection)			22,8 m/sol	16,8 m/sol	22,8 m/sol	21,8 m/sol
			19,2 m NGF	25,2 m NGF	19,2 m NGF	20, 2m NGF

Caractéristiques hydrodynamiques du forage de pompage F1 :

Débit spécifique = 3 m^3/h/m
Niveau Statique = 23,7 m NGF
Distance au projet = 1000 m
Rabattement induit par EOLE = 8,5 m

Impact hydraulique de la baisse théorique du niveau de la nappe

	Impacts sans EOLE		Impacts avec EOLE	
	Rabattement (m)	**Niveau Dynamique** (m NGF)	**Rabattement** (m)	**Niveau Dynamique** (m NGF)
Débit moyen (4 m^3/h)	1,3	22,4	9,8	13,9
Impact sur l'exploitation	OUI			
Travaux à envisager	OUI			



Coupe schématique du forage de pompage avec simulation de niveaux

Données à fournir :

-Paramètres actuels d'exploitation :
- -Débit de pompage
- -Niveaux d'eau

-Le volume exploité
-Transmissité
-Perméabilité

Mesures compensatoires / solutions à envisager :

Informations disponibles à confirmer ; si elles sont vérifiées, le forage serait complètement dénoyé.

Solutions envisageables :

- nouveau forage à la craie (débit aléatoire)

- changement du fonctionnement des installations

- alimentation par eau du réseau selon les possibilités et le coût de prise en charge par RFF

Maitre d'Ouvrage : PJB Holding – La Lorraine

Place des Ternes
75008 Paris

En exploitation	*Nombre d'ouvrages*	Volumes exploités
	2	

Caractéristiques des ouvrages :

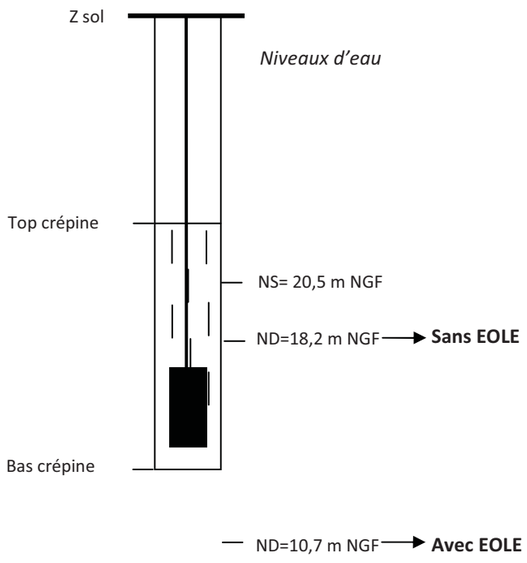
Numéro	Nappe captée	Z (m NGF)	Profondeur forage	Top crépines	Bas crépine	Profondeur pompe
F1 (pompage)	Lutétien	38	23,8 m/sol	13,8 m/sol	23,8 m/sol	22,3 m/sol
			14,2 m NGF	24,8 m NGF	14,2 m NGF	15,7 m NGF
F2 (injection)			24,0 m/sol	10 m/sol	24,0 m/sol	22,3 m/sol
			14,0 m NGF	28 m NGF	14,0 m NGF	15,7 m NGF

Caractéristiques hydrodynamiques du forage de pompage F1 :

Débit spécifique = 2,5 m^3/h/m
Niveau Statique = 20,5 m NGF
Distance au projet = 1200 m
Rabattement induit par EOLE = 7,5 m

Impact hydraulique de la baisse théorique du niveau de la nappe

	Impacts sans EOLE		Impacts avec EOLE	
	Rabattement (m)	**Niveau Dynamique** (m NGF)	**Rabattement** (m)	**Niveau Dynamique** (m NGF)
Débit moyen (6 m^3/h)	2,3	18,2	9,8	10,7
Impact sur l'exploitation	NON			
Travaux à envisager	NON			



Coupe schématique du forage de pompage avec simulation de niveaux

Données à fournir :

-Paramètres actuels d'exploitation :
- -Débit de pompage
- -Niveaux d'eau

-Le volume exploité
-Transmissité
-Perméabilité

Mesures compensatoires / solutions à envisager :

Informations disponibles à confirmer ; si elles sont vérifiées, le forage serait complètement dénoyé.

Solutions envisageables :

- nouveau forage à la craie (débit aléatoire)

- changement du fonctionnement des installations

- alimentation par eau du réseau selon les possibilités et le coût de prise en charge par RFF

RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE | setec | egis | JEAN-MARIE DUTHILLEUL | SYSTRA

LA DÉFENSE

1.2.3 Ouvrages à proximité

La liste des opérations proches est présentée ci-dessous.

Nappe captée	Nomination	Adresse	Maitre d'ouvrage/Pétitionnaire	Système exploité/pas exploité	Fiche identification
Yprésien	**Tour Total**	2, place de la Coupoles 92400 Courbevoie	TOTAL FRANCE SA	Exploité	Oui
	Carpe Diem	Place des Corolles 92400 Courbevoie	SCI CARPE DIEM	Futures caractéristiques d'exploitation à fournir	Oui
	Cœur Défense	12, avenue Andre Prothin 92400 Courbevoie		Futures caractéristiques d'exploitation à fournir	Non
	Tour Majunga	10, rue Delarivière Lefoullon 92800 Puteaux	SNC LEFOULLON	Futures caractéristiques d'exploitation à fournir	Oui
	Tour EDF	20, place de la Défense 92800 Puteaux	EDF	Exploité	Oui
Craie	**BNP La Croisée**	Place de La Croisée 92000 Nanterre	BNP	Exploité – pas d'impact induit par EOLE	

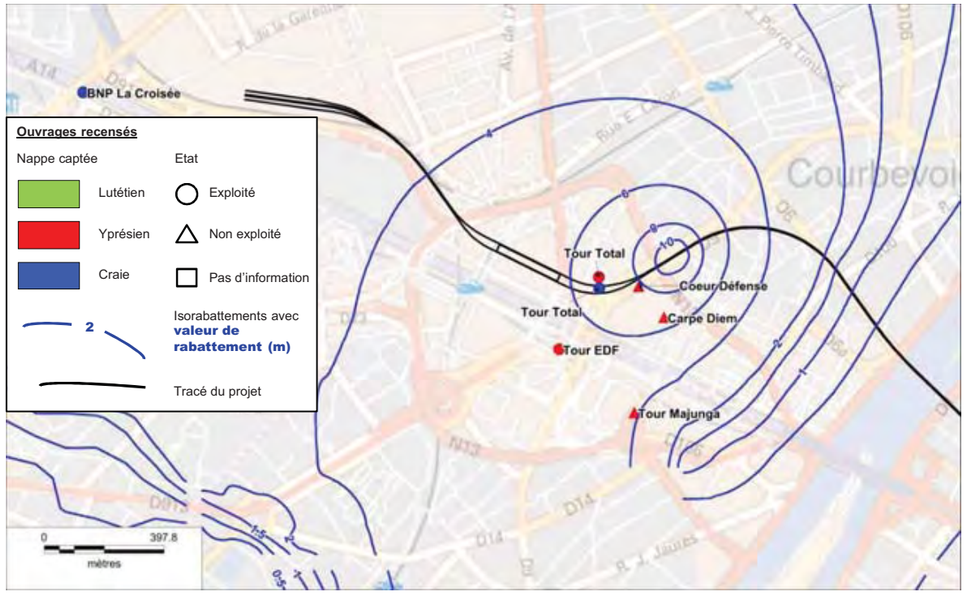


Figure 3 : Localisation des sites de la Défense avec les courbes d'isorabattement

1.2.4 Fiches identification

Maitre d'Ouvrage : Tour Majunga - SNC Lefoullon

10, rue Delarivière Lefoullon
92800 Puteaux

Phase pré-exploitation	*Nombre d'ouvrages*	Volumes exploités
	2	134 400 m3/an

Caractéristiques des ouvrages :

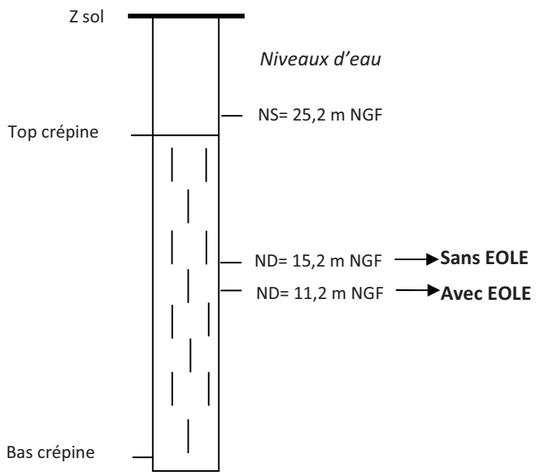
Numéro	Nappe captée	Z (m NGF)	Profondeur forage	Top crépines	Bas crépine	Profondeur pompe
PP (pompage)	Yprésien	38,2	48,5 m/sol	15,2 m/sol	47 m/sol	
			-10,3 m NGF	23 m NGF	-8,8 m NGF	
PI (injection)			48,5 m/sol	15,2 m/sol	47 m/sol	
			-10,3 m NGF	23 m NGF	-8,8 m NGF	

Caractéristiques hydrodynamiques du forage de captage :

Débit spécifique = 7,5 m^3/h/m
Niveau Statique = 25,2 m NGF
Transmissivité (pompage d'essai) = $3x10^{-3}$ m^2/s
Perméabilité = $1,58.10^{-4}$ m/s
Epaisseur efficace = 19 m
Distance au projet = 800 m
Rabattement induit par EOLE = 4 m

Impact hydraulique de la baisse théorique du niveau de la nappe

	Impacts sans EOLE		Impacts avec EOLE	
	Rabattement (m)	**Niveau Dynamique** (m NGF)	**Rabattement** (m)	**Niveau Dynamique** (m NGF)
Débit moyen (75 m^3/h)	10	15,2	14	11,2
Impact sur l'exploitation	NON			
Travaux à envisager	NON			



Coupe schématique du forage de pompage avec simulation de niveaux

Données à fournir :

Non encore exploité

- Futurs paramètres d'exploitation :
  - -Débit de pompage
  - -Niveaux d'eau
- -Profondeur de la pompe

Mesures compensatoires / solutions à envisager :

-Descente de la pompe en fond de forage

Maitre d'Ouvrage : Total France SA – Tour Total

2, place de la Coupoles
92400 Courbevoie

Date de mise en service	*Nombre d'ouvrages*	Volumes exploités
2009	4	800 000 m^3/an

Caractéristiques des ouvrages :

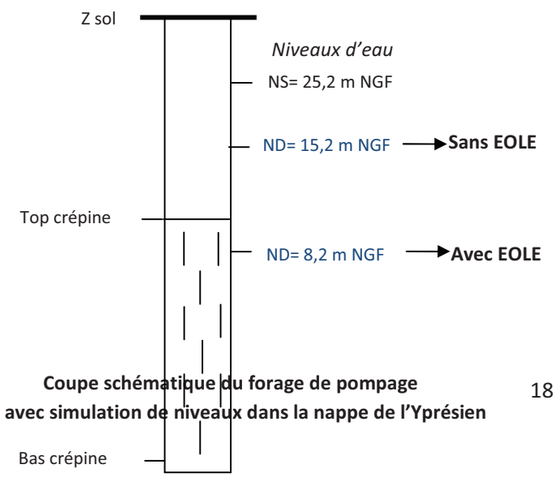
Numéro	Nappe captée	Z (m NGF)	Profondeur forage	Top crépines	Bas crépine	Profondeur pompe
F1a (pompage)	Yprésien	30,4	41 m/sol	18 m/sol	40 m/sol	
			-10,6 m NGF	12,4 m NGF	-9,6 m NGF	
F1b (injection)			44 m/sol	12 m/sol	40 m/sol	
			-13,6 m NFG	18,4 m NGF	-9,6 m NGF	
F2a (pompage)	Craie		97 m/sol	56 m/sol	97 m/sol	
			-66,6 m NGF	-25,6 m NGF	-66,6 m NGF	
F2b (injection)			98 m/sol	53 m/sol	98 m/sol	
			-67,6 m NGF	-22,6 mNGF	-67,6 m NGF	

Caractéristiques hydrodynamiques du forage de pompage à l'Yprésien :

Débit spécifique = 5 m^3/h/m
Niveau Statique = 24,3 m NGF
Transmissivité (pompage d'essai) = $3x10^{-3}$ m^2/s
Perméabilité = $1,58.10^{-4}$ m/s
Distance au projet = 230 m
Rabattement induit par EOLE = 7 m

Impact hydraulique de la baisse théorique du niveau de la nappe

	Impacts sans EOLE		Impacts avec EOLE	
	Rabattement (m)	**Niveau Dynamique** (m NGF)	**Rabattement** (m)	**Niveau Dynamique** (m NGF)
Débit moyen (45 m^3/h)	9,1	15,2	16,1	8,2
Débit de pointe (80 m^3/h)				
Impact sur l'exploitation	OUI			
Travaux à envisager	OUI			



Coupe schématique du forage de pompage avec simulation de niveaux dans la nappe de l'Yprésien

Données à fournir :

-Paramètres actuels d'exploitation :
- -Débit de pompage (en particulier les niveaux de rabattement lors du débit de pointe)
- -Niveaux d'eau

-Profondeur de la pompe

Mesures compensatoires / solutions à envisager :

-Descente de la pompe en fond de forage

Maitre d'Ouvrage : SCI Carpe Diem

Place de Corolles
92400 Courbevoie

Phase pré-exploitation	*Nombre d'ouvrages*	Volumes exploités
	2	200 000 m3/an

Caractéristiques des ouvrages :

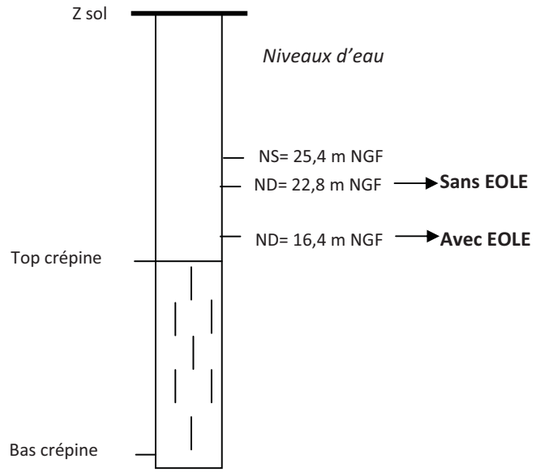
Numéro	Nappe captée	Z (m NGF)	Profondeur forage	Top crépines	Bas crépine	Profondeur pompe
F1 (pompage)	Yprésien	41,1	44,1 m/sol	25,6 m/sol	39,7 m/sol	
			-3 m NGF	15,5 m NGF	1,4 m NGF	
F2 (injection)			-6,4 m/sol	12,1 m/sol	-2,4 m/sol	
			47,5 m NGF	29 m NGF	43,5 m NGF	
F3 (injection)			-6.1 m/sol	12,1 m/sol	-2,1 m/sol	
			47,2 m NGF	29 m NGF	43,2 m NGF	

Caractéristiques hydrodynamiques du forage de captage :

Débit spécifique = 13,5 $m^3/h/m$
Niveau Statique = 25,4 m NGF
Transmissivité (pompage d'essai) = $1{,}1x10^{-2} m^2/s$
Perméabilité = $3x10^{-4}$ m/s
Distance au projet = 300 m
Rabattement induit par EOLE = 6,5 m

Impact hydraulique de la baisse théorique du niveau de la nappe

	Impacts sans EOLE		Impacts avec EOLE	
	Rabattement (m)	**Niveau Dynamique** (m NGF)	**Rabattement** (m)	**Niveau Dynamique** (m NGF)
Débit moyen (37 m^3/h)	2,5	22,8	9	16,4
Impact sur l'exploitation	NON			
Travaux à envisager	NON			



Coupe schématique du forage de pompage avec simulation de niveaux

Données à fournir :

-Futures paramètres d'exploitation :
- -Débit de pompage
- -Niveaux d'eau

-Profondeur de la pompe

Annexe 19

Notes d'étude des tassements

MAITRISES D'OUVRAGE		
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE 87-89, Quai Panhard et Levassor 75214 PARIS CEDEX		SYSTRA 72-74 rue Henry Farman 75015 PARIS

Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines
setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme

Prolongement du RER E à l'Ouest

RER E Tronçon Saint-Lazare - Nanterre la Folie

ENTONNEMENT HSL

NOTE D'EVALUATION DES TASSEMENTS ET DE LEURS IMPACTS SUR LES AVOISINANTS

Projet

Etabli par :	Vérifié par :	Validé par :	Approuvé par :
SUZAC Gonzalo	Adrien SAITTA	Frédéric BULTEL	Mar
Visé le : 13/03/2014	**Visé le :** 10/03/2014	**Visé le :** 11/03/2014	**Visé le :**

MOE SED
APPROUVE par Marianne SENECHAL le 13/03/2014

Indice	*Date*	*Modifications*
A	18/02/2013	Première diffusion externe
B	18/03/2014	Mise à jour suite à intégration de l'étude de vulnérabilité des bâtis et à des compléments sur le calcul 3D

Entité émettrice	*Nb de pages*
Egis Tunnels	77

Emetteur	*Type de Doc*	*Id_RFF*	*Phase*	*Code Géographique*	*Discipline*	*Numéro Doc*	*Encartage*	*Indice*
402	**ENT**	**INF**	PRO	HSL	GCV	03503	001	B

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION 5
1.1 CONTEXTE 5
1.2 OBJET DE LA NOTE 5
1.3 CONTENU DE LA NOTE 5
2. DOCUMENTS DE REFERENCE 5
3. ENTONNEMENT HAUSSMANN SAINT-LAZARE (HSL) 7
3.1 ETAT INTIAL 7
3.1.1 Avoisinants 7
3.1.2 Géologie, géotechnique et hydrogéologie 9
3.2 OUVRAGE A REALISER 9
3.2.1 Géométrie 9
3.2.2 Phasage de réalisation 10
4. METHODOLOGIE D'EVALUATION DES TASSEMENTS 12
4.1 CHOIX DES SECTIONS DE CALCUL 12
4.2 CRITERES ET SEUILS RETENUS POUR LES CALCULS 14
4.3 DIMENSIONNEMENT STRUCTUREL 15
4.4 ETUDES DE SENSIBILITE 15
4.5 PRINCIPALES HYPOTHESES DE CALCUL 16
4.5.1 Jeu de paramètres géotechniques de « référence » 16
4.5.2 Traitements de terrain 17
4.5.3 Calcul 2D : taux de déconfinement 17
5. PRESENTATION DES CALCULS REALISES 18
5.1 PUITS PASQUIER 18
5.2 RAMEAUX 20
5.3 GALERIE D'ACCES, CHAMBRES B/C/E 22
5.3.1 Chambre B, C et E 26
5.4 CHAMBRE A 28
5.5 CHAMBRE D 30
5.6 CHAMBRE PASSAGE SOUS LA LIGNE 14 31
5.7 CHAMBRE DE DEMONTAGE 32
6. SYNTHESE DES RESULTATS PAR AVOISINANT 34
6.1 LIGNE 3 34
6.1.1 Au droit de la chambre A 34
6.1.2 Au droit des chambres B, C et E 35
6.2 LIGNE 9 35

6.3 LIGNE 13 36
6.3.1 Au niveau de la chambre D 36
6.3.2 Au niveau des chambres B/C/E 36
6.3.3 Au niveau de la chambre A 37
6.3.4 Au niveau de la chambre de démontage du tunnelier 38
6.4 LIGNE 14 38
6.4.1 Au niveau de la chambre A 38
6.4.2 Au niveau de la chambre de passage sous la ligne 14 39
6.5 ARRIERE GARE HAUSSMANN (ARG) SAINT-LAZARE EXISTANT 39
6.6 RER A 39
6.7 BATIMENTS EN SURFACE 40
6.7.1 Bâtiment 33, rue Pasquier (6-4) : peu sensible 40
6.7.2 Ensemble immobilier Haussmann-Pépinière (6-5) : sensible 40
6.7.3 Bâtiment Swisslife 86, Boulevard Haussmann (5-7) : très sensible 40
6.7.4 Bâtiment 8, rue de l'Isly (2-8/2-9) : peu sensible 41
6.7.5 Bâtiment 119, rue Saint-Lazare (2-8/2-9) : peu sensible 41
6.7.6 Bâtiment 1, rue pépinière (5-6) : peu sensible 41
6.7.7 Bâtiment 46, rue Pasquier (5-3) : peu sensible 42
6.7.8 Bâtiments 14, place Gabriel Péri (2-15) : peu sensible 42
6.7.9 Bâtiment 4, rue de la Pépinière (7-5) : sensible 43
7. ETUDE DE VULNERABILITE DU BATI 44
7.1 METHODOLOGIE 44
7.2 ANALYSE ET EXTRAPOLATION DES RESULTATS PAR ILOTS 45
7.2.1 Ilot 1 45
7.2.2 Ilot 2 46
7.2.3 Ilot 3 47
7.2.4 Ilot 5 48
7.2.5 Ilot 6 50
7.2.6 Ilot 7 51
7.3 SYNTHESE DE L'ANALYSE DE VULNERABILITE 52
7.4 BATIMENTS VULNERABLES 53
7.4.1 Bâtiment 2-1 53
7.4.2 Bâtiment 2-8/2-9 55
7.4.3 Bâtiment 5-3 59
7.4.4 Bâtiment 5-7 61
7.4.5 Bâtiment 6-5 67
7.4.6 Bâtiment 5-4 71
8. PRINCIPALES INCERTITUDES 72
8.1 GEOLOGIE, GEOTECHNIQUE ET HYDROGEOLOGIE 72
8.2 AVOISINANTS 72
8.3 OUVRAGES SOUTERRAINS 72
8.4 BATIS 72

MOA | Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines | AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE | setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme | SYSTRA

9. CONCLUSIONS 73
9.1 IMPACT SUR LES OUVRAGES SOUTERRAINES 73
9.1.1 Ligne 3 73
9.1.2 Ligne 9 73
9.1.3 Ligne 13 73
9.1.4 Ligne 14 74
9.1.5 RER A 74
9.1.6 Arrière gare HSL 74
9.2 BATIS DE SURFACE 75
9.2.1 Ensemble des bâtiments dans le secteur de l'entonnement 75
9.2.2 Bâtiments vulnérables 75
9.2.3 Bâtiments 14, place Gabriel Péri (2-15) et 12, rue de Rome (2-14) 77

1. INTRODUCTION

1.1 CONTEXTE

Dans le cadre de la Phase 2 des études PRO du projet « Prolongement d'EOLE vers l'Ouest », le dossier 3 doit contenir une évaluation des tassements associés à la réalisation du gros œuvre du tunnel ainsi que la description détaillée des travaux confortatifs éventuels.

La présente note concerne uniquement l'évaluation des tassements associés à la réalisation de l'entonnement HSL et des ouvrages annexes associés (puits Pasquier, rameau et entonnement lui-même).

1.2 OBJET DE LA NOTE

L'objet de cette note est de présenter l'impact induit uniquement par les travaux liés à la réalisation de l'entonnement Haussmann Saint-Lazare sur les avoisinants (ouvrages et bâtiments existants). L'impact induit par le creusement du tunnel courant (tunnelier) fait l'objet de notes spécifiques.

1.3 CONTENU DE LA NOTE

Suite à un bref rappel de l'ouvrage à réaliser, la méthodologie d'étude ainsi que les calculs réalisés sont détaillés. En fin de rapport une synthèse des principaux résultats et leurs conséquences sur la conception est présentée par avoisinant.

Les confortements proposés sur les ouvrages RATP qui découlent en partie de la synthèse fournie dans le présent document font l'objet de la note 402-ENT-INF-PRO-I01-GCV-03488-B « Confortement des ouvrages RATP ».

2. DOCUMENTS DE REFERENCE

MC1 – Ouvrages avoisinants, bâtis et réseaux

- 402-ECP-INF-PRO-I01-GCV-03127-001-A – Présentation de la ligne 3
- 402-ECP-INF-PRO-I01-GCV-03128-001-A – Présentation de la ligne 9
- 402-ECP-INF-PRO-I01-GCV-03129-001-A – Présentation de la ligne 13
- 402-ECP-INF-PRO-I01-GCV-03130-001-A – Présentation de la ligne 14
- 402-ECP-INF-PRO-I01-GCV-03131-001-A – Présentation des galeries subsurfaces
- 402-ECP-INF-PRO-I01-GCV-03133-001-A – Présentation de l'arrière gare Ouest HSL
- 402-ERT-INF-I01-SIT-03333-001-B – Mémoire de synthèse Enquête Bâtis, Caves et Fondations

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

MC2 – Géologie, géotechnique et hydrogéologie

- 402-ENT-INF-PRO-HSL-GEO-03662-000-B – Mémoire de synthèse géologique, hydrogéologique et géotechnique (Cahier B)
- 402-ERT-INF-PRO-GLO-GEO-03583-000-B01 – CAHIER B - SYNTHESE HYDROGEOLOGIQUE SUR L'ENSEMBLE DU TRACE
- 402-ECP-INF-PRO-GLO-GEO-03382-000-A – Vue en plan et profil en long géologique

Dossier 3.1 – Gros oeuvre tunnel HSL

- 402-ERT-INF-PRO-I01-GCV-03394-001-B – Mémoire justificatif et descriptif
- 402-ENT-INF-PRO-I01-GCV-03454-001-B – Description des procédés constructifs Entonnement HSL y compris traitements de terrain
- 402-ENT-INF-PRO-I01-GCV-03498-001-A – Mémoire de dimensionnement structurel des ouvrages de l'entonnement
- 402-ENC-INF-PRO-I01-GCV-03401-001-B – Note de calcul Chambre A
- 402-ENC-INF-PRO-I01-GCV-03402-001-B – Note de calcul Chambres B/C/E
- 402-ENC-INF-PRO-I01-GCV-03403-001-B – Note de calcul Chambre D
- 402-ENC-INF-PRO-I01-GCV-03106-001-A – Note de calcul Chambre sous ligne 14
- 402-ENC-INF-PRO-I01-GCV-03406-001-B – Note de calcul Chambre de démontage
- 402-ENC-INF-PRO-P01-GEO-03623-001-B – Note de calcul géotechnique puits Pasquier
- 402-ENC-INF-PRO-I01-GEO-03910-001-A- Note de calcul des tassements associés au rabattement de nappe HSL
- 402-ENT-INF-PRO-I01-GCV-03488-001-B – Confortement des ouvrages RATP

3. ENTONNEMENT HAUSSMANN SAINT-LAZARE (HSL)

L'ouvrage d'entonnement d'Haussmann Saint-Lazare (HSL) sera réalisé au cœur du 8ème arrondissement de Paris dans un milieu urbain très contraint. La maîtrise des tassements est l'enjeu principal pour la réalisation de cet ouvrage. Un bref rappel du contexte de l'entonnement est proposé ci-dessous. L'ensemble des informations est détaillé dans la note 402-ERT-INF-PRO-I01-GCV-03394-B « Mémoire justificatif et descriptif ».

3.1 ETAT INTIAL

3.1.1 Avoisinants

Un nombre important d'ouvrages existent à proximité du futur entonnement HSL :

- Ouvrages RATP : lignes 3, 9, 13, 14 et RER A
- Ouvrages SNCF : gare et arrière gare HSL existant
- Bâtiments en surface

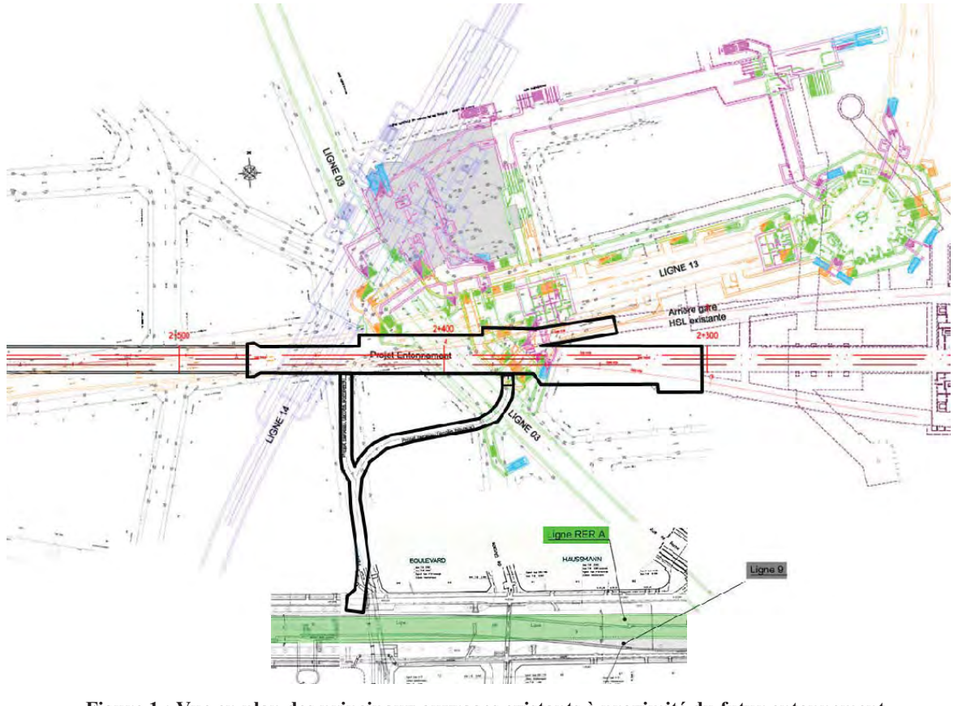


Figure 1 : Vue en plan des principaux ouvrages existants à proximité du futur entonnement

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA



Figure 2 : Vue en plan des bâtiments à proximité du futur entonnement (analyse bâti)

Une enquête bâtis, caves et fondations et ouvrages existants a fait l'objet d'une mission complémentaire (MC1). Le lecteur pourra se référer aux livrables de la MC1 suivants pour une présentation détaillée des résultats de cette analyse et notamment les documents :

- 402-ECP-INF-PRO-I01-GCV-03127-001-A – Présentation de la ligne 3
- 402-ECP-INF-PRO-I01-GCV-03128-001-A – Présentation de la ligne 9
- 402-ECP-INF-PRO-I01-GCV-03129-001-A – Présentation de la ligne 13
- 402-ECP-INF-PRO-I01-GCV-03130-001-A – Présentation de la ligne 14
- 402-ECP-INF-PRO-I01-GCV-03131-001-A – Présentation des galeries subsurfaces
- 402-ECP-INF-PRO-I01-GCV-03133-001-A – Présentation de l'arrière gare Ouest HSL

3.1.2 Géologie, géotechnique et hydrogéologie

Au droit de l'entonnement, les formations rencontrées sont : les remblais, les alluvions (modernes et anciennes), les Marnes et Caillasses, le Calcaire grossier, les Sables Supérieurs (ou de Cuise), les Fausses glaises et les Argiles Plastiques.

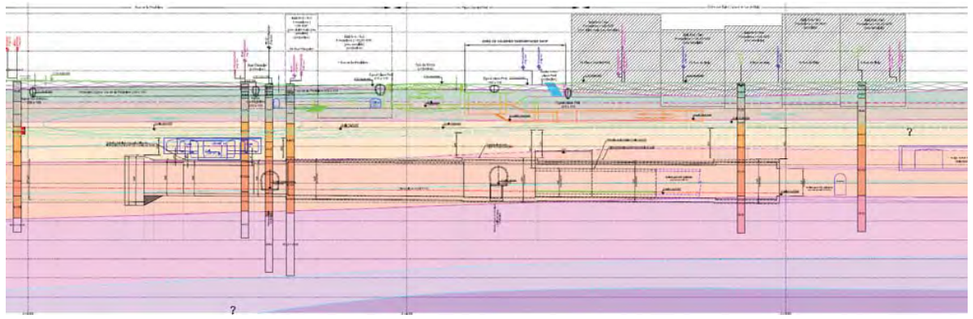


Figure 3 : Profil en long au droit de l'entonnement HSL

Le creusement de l'entonnement concerne principalement le Calcaire grossier avec des interfaces avec les Marnes et Caillasses en partie haute et les Sables Supérieurs en partie basse.

Dans le secteur Saint-Lazare le niveau de nappe mesuré en 2012 et correspondant à un niveau moyen, était de 21 m NGF. L'ouvrage à réaliser est donc sous le niveau d'eau avec une vingtaine de mètres environ de charge hydraulique.

Une description des formations rencontrées ainsi que des données disponibles au droit de l'entonnement est détaillée dans le Cahier B du secteur HSL n° 402-ENT-INF-PRO-HSL-GEO-03662-001-B « Mémoire de synthèse géologique, géotechnique et hydrogéologique ». Il est rappelé qu'à ce stade des études, des reconnaissances sont en cours. Le cahier B sera mis à jour suite aux résultats de celles-ci au 1er semestre de 2014 afin d'être intégrés dans le futur DCE.

3.2 OUVRAGE A REALISER

3.2.1 Géométrie

L'entonnement est un ouvrage de 173 mètres de longueur environ avec des sections aux géométries variables permettant de raccorder les 4 voies de la gare existante aux 2 voies du prolongement vers l'Ouest du RER E.

7 chambres sont repérées : Chambres A, B, C, D, E, Chambre passage sous la ligne 14 et Chambre de démontage du tunnelier. Pour rappel, les chambres B et D ont la même géométrie ainsi que les chambres A et C.

Les sections fonctionnelles et les géométries retenues pour chacune des chambres sont détaillées dans le document 402-ERT-INF-PRO-I01-GCV-03394-B « Mémoire justificatif et descriptif – Entonnement HSL ».

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA



Figure 4 : Repérage des différentes chambres en vue en plan

Les travaux sont réalisés à partir d'un puits (Puits Pasquier) et un rameau (120+40 m de long).

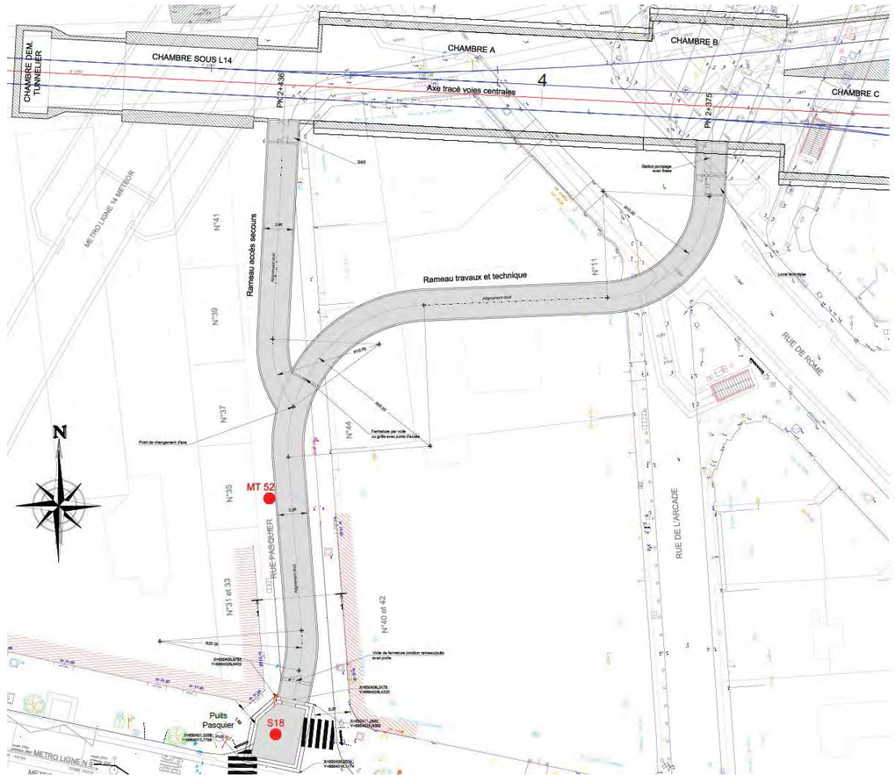


Figure 5 : Vue en plan du puits Pasquier, du rameau et de l'entonnement HSL moitié Ouest

3.2.2 Phasage de réalisation

Le principe de creusement retenu pour la réalisation de l'entonnement est un creusement en section divisée avec un phasage calotte/stross. Pour les chambres de largeur importante (supérieure à 13 mètres), chambres A, B, C et D, le principe de phasage est rappelé ci-dessous :

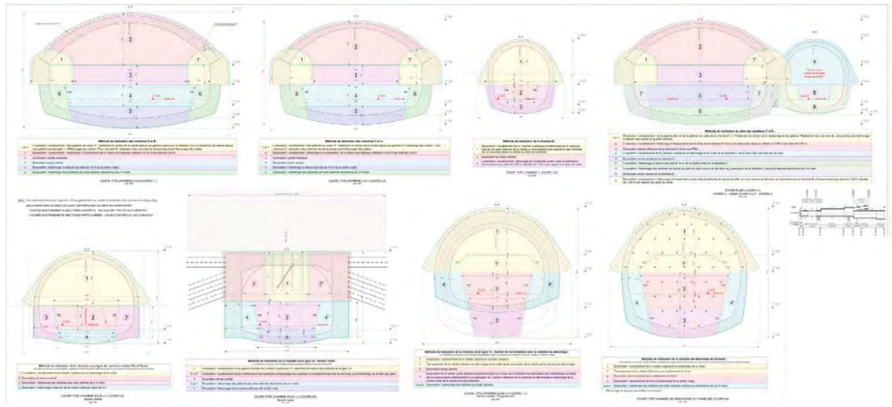


Figure 6 : Principe de phasage des différentes chambres - Plan 402-ECO-INF-PRO-I01-GCV-03562-001-B

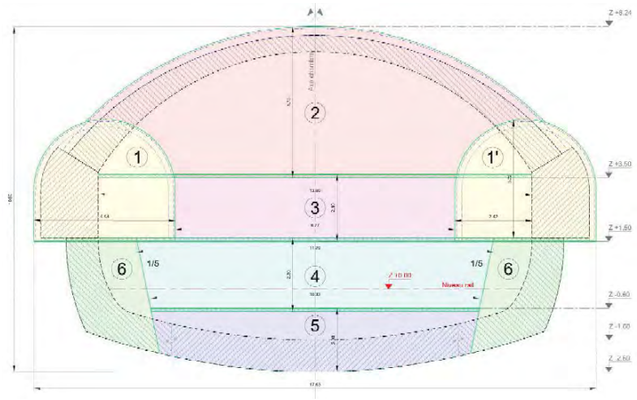


Figure 7 : Principe de phasage des chambres A, B, C et D

Le principe de phasage des chambres A, B, C et D se décompose de la manière suivante :

- Réalisation des galeries de culée (1)
- Creusement de la demi-section supérieure (2) et (3)
- Creusement du stross (4)
- Creusement et réalisation de la contre-voûte (5)
- Reprises-en sous-œuvre des piédroits (6)

Il convient de se référer au document 402-ENT-INF-PRO-I01-GCV-03454-B intitulé « Description des procédés constructifs » pour des explications détaillées des procédés constructifs de l'ensemble de l'entonnement.

Pour rappel, l'ensemble des chambres de l'entonnement est excavé après rabattement de la nappe sous le niveau de la contre-voûte.

MOA | Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines | AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE | setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme | SYSTRA

4. METHODOLOGIE D'EVALUATION DES TASSEMENTS

Différentes méthodes existent pour évaluer les tassements induits par le creusement d'ouvrages souterrains (calculs analytiques ou empiriques, calculs aux éléments finis en deux ou trois dimensions, …). Le choix du type de calcul est un compromis entre les facteurs principaux suivants :

- Précision des données d'entrée et incertitudes ;
- Complexité du modèle de calcul et précisions souhaitées des résultats ;
- Temps et moyens nécessaires aux calculs.

Le processus de calcul retenu indiqué dans le schéma ci-dessous permet d'approcher la solution « par le haut » à fur et à mesure que le calcul est complexe et détaillé tout en restant raisonnablement prudent.

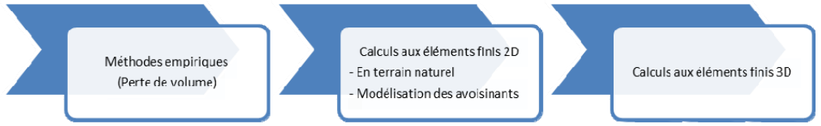


Figure 8 : Processus de calcul

4.1 CHOIX DES SECTIONS DE CALCUL

Compte tenu de la variabilité des sections de l'entonnement HSL et de sa position relative par rapport aux ouvrages avoisinants, il a été retenu de mener un calcul par sous-ouvrage (chambres, puits, rameau) afin d'évaluer les tassements induits par l'ensemble de l'entonnement.

Le type de calcul a été défini en fonction :

- De la configuration géométrique ;
- Du phasage de creusement ;
- Des enjeux (notamment avoisinants).

Les chambres A, D, le rameau et le puits Pasquier se prêtent plutôt bien, compte tenu de leur longueur, à un calcul par éléments finis en déformations planes (2D). A noter cependant que les avoisinants tels que la ligne 13 sont de section différente et en biais par rapport à la chambre A.

Pour le passage sous la ligne 14 avec une reprise en sous-œuvre de celle-ci, il a été décidé de réaliser un calcul structure afin de déterminer les portées d'ouverture admissibles (dans le sens longitudinal).

Les chambres B/C/E ont de par leur géométrie et leur méthode de réalisation (notamment la chambre B qui est réalisée à partir d'une galerie transversale) un caractère purement tridimensionnel. Ces chambres font l'objet d'un calcul 3D.

La chambre de démontage du tunnelier fait l'objet d'un calcul par éléments finis 2D malgré sa longueur réduite (longueur de la chambre de démontage de l'ordre du rayon de l'excavation). Ce calcul est pessimiste du fait qu'il considère une approche 2D en déformations planes. Il permet néanmoins d'approcher les ordres de grandeurs maximaux de tassements attendus dans cette zone.

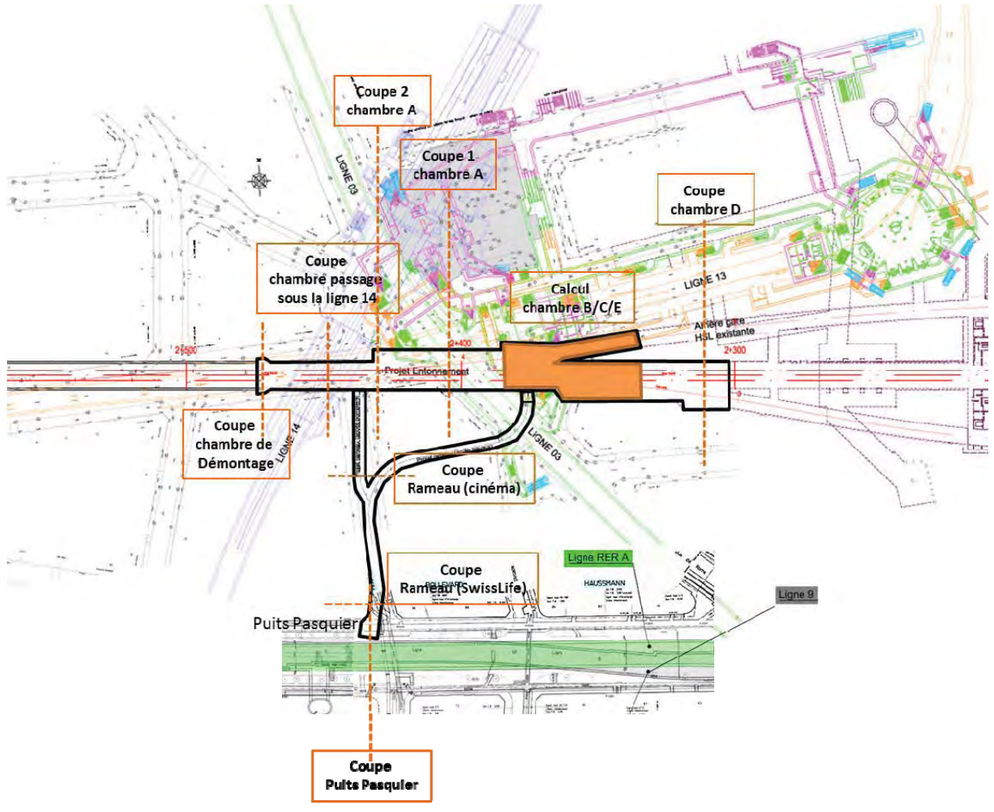


Figure 9 : Implantation des calculs du sous-projet entonnement

Les principaux calculs effectués dans le secteur de l'entonnement sont listés ci-dessous :

- 1 calcul rabattement de nappe
- 6 calculs par éléments finis 2D
  - ✓ Chambre A (2 coupes)
  - ✓ Chambre D
  - ✓ Chambre de démontage
  - ✓ Rameau
  - ✓ Puits Pasquier

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

- 1 calcul structure
  - ✓ Chambre passage sous la ligne 14
- 1 calcul par éléments finis 3D
  - ✓ Chambres B/C/E

Dans le cas des calculs 2D, l'emplacement des coupes a été choisi de telle sorte à satisfaire au mieux les conditions de déformations planes mais également en fonction de la position relative la plus défavorable des ouvrages avoisinants.

Une note de calcul spécifique à chaque sous-ouvrage (chambre, rameau, puits) a été réalisée en complément de cette note de synthèse et prenant en compte le jeu de paramètres géotechniques de "référence" issu du cahier B secteur HSL:

- Note de calcul Chambre A 402-ENC-INF-PRO-I01-GCV-03401-001-B
- Note de calcul Chambres B/C/E 402-ENC-INF-PRO-I01- GCV -03402-001-B
- Note de calcul Chambre D 402-ENC-INF-PRO-I01- GCV -03403-001-B
- Note de calcul Passage sous ligne 14 402-ENC-INF-PRO-I01- GCV -03106-001-B
- Note de calcul Chambre de démontage 402-ENC-INF-PRO-I01- GCV -03406-001-B
- Mémoire de dimensionnement structurel 402-ENT-INF-PRO-I01-GCV-03498-001-A
- Note de calcul des tassements associés au rabattement de nappe HSL 402-ENC-INF-PRO-I01-GEO-03910-001-A

4.2 CRITERES ET SEUILS RETENUS POUR LES CALCULS

Dans le cas de l'entonnement HSL, la maîtrise des tassements est dimensionnant vis-à-vis de la conception. De par la faible couverture et les dimensions importantes de l'ouvrage à réaliser (environ 200 m² pour les chambres B et D), la méthode de réalisation retenue doit permettre de maîtriser et de limiter les tassements.

Les calculs effectués ont donc pour objectif principal l'évaluation des tassements.

Les seuils retenus pour l'analyse des calculs sont les suivants :

- Ouvrages RATP et SNCF

En accord avec la note 402-ENT-INF-AVP-I01-GCV-00865-00-B « Appréciation des impacts sur les ouvrages RATP », le critère retenu pour ce type d'ouvrage est le suivant :

- ✓ Tassement différentiel admissible entre piédroits : 1/700 (~1,4‰)

- Bâtiments

  ✓ Tassement différentiel entre deux files de poteaux consécutives

Tassement différentiel	Peu sensible	Sensible	Très sensible
Seuil de vigilance 60%	1,2 ‰	1,0 ‰	0,7 ‰
Seuil d'alerte 80%	1,6 ‰	1,3 ‰	1,0 ‰
Seuil d'urgence 100%	2,0 ‰	1,6 ‰	1,2 ‰

Ce tableau est issu du mémoire de synthèse enquête bâti, caves et fondation (402-ERT-INF-PRO-I01-SIT-03333-B) établi dans le cadre de la mission complémentaire MC1.

4.3 DIMENSIONNEMENT STRUCTUREL

La vérification des efforts de l'ouvrage à réaliser et les ferraillages éventuellement nécessaires ne sont pas traités dans cette note. Ces calculs structures font l'objet d'une note spécifique : 402-ENT-INF-PRO-I01-GCV-03498-001-A « Mémoire de synthèse de dimensionnement structurel ».

4.4 ETUDES DE SENSIBILITE

Compte-tenu des incertitudes de différentes natures (géologiques, géotechniques, données des avoisinants, modélisation et paramètres de calcul,…) des études de sensibilité ont été menées en AVP et en phase PRO.

Lors de la phase AVP, une étude de sensibilité a été conduite à partir d'un modèle numérique par éléments finis en 2D, sur les principaux paramètres (interface entre Marnes et Caillasses et Calcaire grossier, jeu de paramètres géotechniques et taux de déconfinement λ) afin d'en évaluer leur influence. Les principaux résultats vis-à-vis des tassements calculés sont rappelés ci-dessous :

- La position stratigraphique entre Marnes et Caillasses et Calcaire grossier a une influence entre 15 et 25% environ pour des variations de +/- 3 mètres par rapport au niveau du profil en long AVP considéré comme étant la référence au stade de l'étude.

- L'influence du jeu de paramètres est d'environ 25% sur les tassements pour une variation du module du Calcaire grossier comprise entre 500 MPa et 1000 MPa. En phase PRO, le Calcaire grossier a été distingué en deux sous-couches principales (CG supérieur et CG inférieur) dont les modules sont 650 MPa et 900 MPa respectivement.

- Le taux de déconfinement est un paramètre représentant le caractère tridimensionnel de l'excavation. Toutefois, ce paramètre est difficile à approcher et il est déterminé à l'aide de formules qui font appel à des hypothèses fortes et pas toujours respectées pour le cas d'ouvrages comme l'entonnement. L'étude de sensibilité en phase AVP a montré que pour des variations comprises entre 0,75 et 0,6, les résultats peuvent varier de plus de 20%.

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

Pour la phase PRO, les taux de déconfinement ont été calculés à partir des formules issues de la méthode convergence-confinement. Pour le creusement de la demi-section supérieure, ces formules ont conduit à un taux de déconfinement compris entre 0,6 et 0,7 suivant les conditions géologiques et les dimensions des différentes chambres. Compte tenu de la variabilité importante (20%) des résultats et des incertitudes qui existent pour déterminer le taux de déconfinement, des études paramétriques ont été poursuivies à ce sujet en phase PRO.

Ainsi, compte tenu des incertitudes (voir chapitre 7 de ce rapport) qui persistent au stade actuel des études et suite aux résultats de l'étude de sensibilité de la phase AVP, il a été jugé pertinent de maintenir des études paramétriques pour certains calculs afin d'encadrer les valeurs de tassements obtenues par le calcul.

En phase PRO, l'influence de la loi de comportement utilisée pour modéliser le terrain a été étudiée en comparant les résultats obtenus avec une loi de comportement de type Mohr-Coulomb avec une loi de comportement non-linéaire type HSM (Hardening Soil Model). Cette analyse a montré, pour les cas étudiés, qu'en utilisant une loi de type HSM plus réaliste pour la représentation des tassements, les déplacements étaient réduits par rapport à l'utilisation d'une loi type Mohr-Coulomb, la réduction des déplacements variant entre 10 et 30% selon les configurations étudiées.

Une analyse comparative entre les résultats des calculs 2D et 3D est également en cours.

4.5 PRINCIPALES HYPOTHESES DE CALCUL

Compte-tenu des incertitudes actuelles et de la variabilité de certains paramètres, des hypothèses ont été retenues pour les calculs de référence à partir desquels des études de sensibilité ont été menées. Le principe est d'approcher par le « haut » les valeurs de tassements attendues sous les différents avoisinants impactés par la construction de l'entonnement.

4.5.1 Jeu de paramètres géotechniques de « référence »

Les terrains sont modélisés avec une loi de comportement de type Hardening Soil Model (HSM). Les paramètres pris en compte pour les calculs par éléments finis des sous-ouvrages creusés en méthode conventionnelle (hormis le puits faisant l'objet d'un jeu de paramètres géotechniques spécifique indiqué dans la note de calcul correspondante) sont présentés ci-dessous :

Formations	γh (~γsat)	c'	φ'	Cu	φu	E	Eoed	Eur	m	ψ	v	Pref	OCR	K0
unités	kN/m3	kPa	°	kPa	°	Mpa	Mpa	Mpa	s.u.	°	s.u.	kPa	s.u.	s.u.
R	19	0	30	-	-	30	40	90	0,5	-	0,3	80	-	0,5
AM	20	0	35	-	-	70	70	210	0,5	-	0,3	130	-	0,5
AA				-	-									
MC altéré	20	5	30	-	-	100	135	300	0,65	0	0,3	320	-	0,5
MC		25	35	-	-	220	264	660	0,65	0	0,25	320	-	
CGs	21	50	35	-	-	650	875	1950	0,65	0	0,3	500	-	0,5
Cgi	22	75	40	-	-	900	1000	2700	0,65	0	0,2	600	-	
GIG	20	0	37	-	-	150	150	450	0,65	5	0,3	600	-	
SC et SS	20	0	35	-	-	270	363	810	0,65	5	0,3	720	-	0,5
FG	20	5	25	100	0	100	135	300	0,65	0	0,3	870	3	0,7
FG fraction sableuse	20	0	30	100	0	100	135	300	0,65	0	0,3	870	3	0,7
SA	20	0	30	20	20	100	135	300	0,65	0	0,3	870	-	0,7
AP	20	18	15	100	0	80	99	240	1	0	0,3	1040	3	0,7
MCM	Substratum													

Le jeu de paramètres géotechniques retenu dans les calculs présentés dans cette note est le jeu dit de “référence” selon le cahier B secteur HSL. Comme indiqué dans ce cahier B, compte-tenu des incertitudes actuelles et des reconnaissances en cours, ces valeurs de référence sont raisonnablement prudentes.

4.5.2 Traitements de terrain

Les injections des couches supérieures et notamment des Marnes et Caillasses et du Calcaire grossier réalisées depuis l’entonnement ou les ouvrages existants ne sont pas prises en compte dans les calculs.

Les terrains traités par jet-grouting sont modélisés par une amélioration de la cohésion pour atteindre une résistance à la compression équivalente de 1 MPa.

4.5.3 Calcul 2D : taux de déconfinement

Le taux de déconfinement, λ, permet d’appréhender la troisième dimension dans les calculs bidimensionnels. Ce paramètre a une influence importante sur les résultats de calcul. Il est déterminer par une approche convergence-confinement et ajuster en fonction des études de sensibilité et des différentes données disponibles notamment le calcul 3D. En phase PRO, les valeurs de λ retenues pour les calculs 2D sont les suivantes :

- Galeries de culées
  - ✓ λ = 0,8
- Demi-section supérieure (chambres A et D principalement creusées dans le Calcaire grossier)
  - ✓ λ = 0,6
- Demi-section supérieure (chambre de démontage creusée en partie dans les Marnes et Caillasses)
  - ✓ λ = 0,7

MOA | Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines | AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE | setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme | SYSTRA

5. PRESENTATION DES CALCULS REALISES

5.1 RABATTEMENT DE NAPPE

Les résultats présentés dans cette note sont un extrait de la note de calcul spécifique au rabattement de nappe. Se référer à la note 402-ENC-INF-PRO-I01-GEO-03910-001-« A- Note de calcul des tassements associés au rabattement de nappe HSL » pour le détail de ce calcul.

Un rabattement de nappe sous le niveau du radier de l’ouvrage à réaliser est retenu afin de permettre la réalisation de l’entonnement dans des conditions favorables.

Afin d’évaluer l’impact du rabattement dans le secteur HSL, deux coupes géologiques ont été calculés (calcul éléments finis 2D avec le logiciel Plaxis 2D) : une dans le sens longitudinal au tracé (Est-Ouest) et une de biais (Nord-Nord-ouest), selon la direction présentant les plus forts gradients de rabattement. Toutes les deux centrées sur l’entonnement HSL.

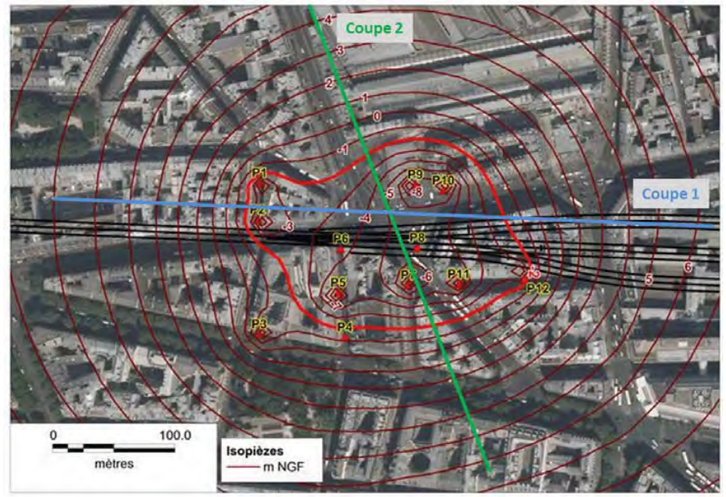


Figure 10 : Isovaleurs des niveaux de la nappe rabattue et coupes de calcul

Les principaux résultats sont les suivants :

- Les tassements absolus maximum calculés sont de l’ordre de 2,8 à 3,6 cm selon le modèle de sol considéré ; A noter qu’ils pourraient être plus faibles du fait du rabattement de la nappe à -5mNGF réalisé dans le secteur lors des travaux EOLE Phase 1.
- Les tassements différentiels sont limités et de l’ordre de 0,1‰ ;
- Les tassements calculés ont lieu essentiellement dans les couches des Sables de Cuises, des Sables Supérieurs et des Fausses Glaises, du fait de leur compacité plus faible. Il conviendra d’apporter une attention particulière aux ouvrages situés ou ancrés dans ces horizons.

5.2 PUITS PASQUIER

Les résultats présentés dans cette note sont un extrait de la note de calcul spécifique à cet ouvrage. Se référer à la note 402-ENC-INF-PRO-P01-GEO-03623-001-B « Note de calcul géotechnique puits Pasquier » pour l'ensemble des détails du calcul.

Le puits Pasquier est un puits travaux de petite dimension (environ 4 mètres de côté) à partir duquel sera réalisé l'ouvrage entonnement.

Il est à proximité immédiate (< 1 m) des ouvrages souterrains de la ligne 9 et du RER A.

Afin de dimensionner et évaluer l'impact sur ces ouvrages RATP, deux calculs ont été menés en phase PRO :

- Un calcul aux coefficients de réaction pour le dimensionnement des structures ;
- Un calcul aux éléments finis (logiciel Plaxis 2D) pour l'évaluation des déplacements et impact sur les avoisinants.

Seuls les principaux résultats de ce deuxième calcul seront présentés dans cette note.

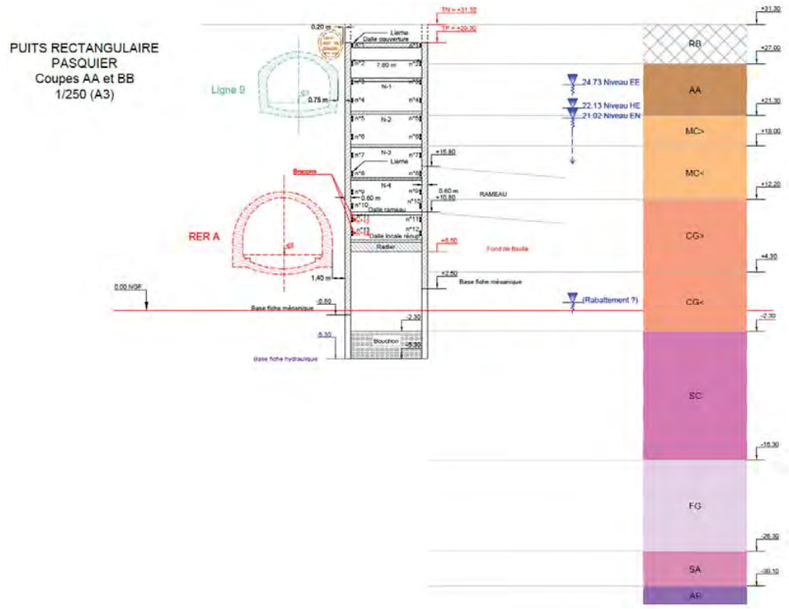


Figure 11 : Coupe au droit du puits Pasquier

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

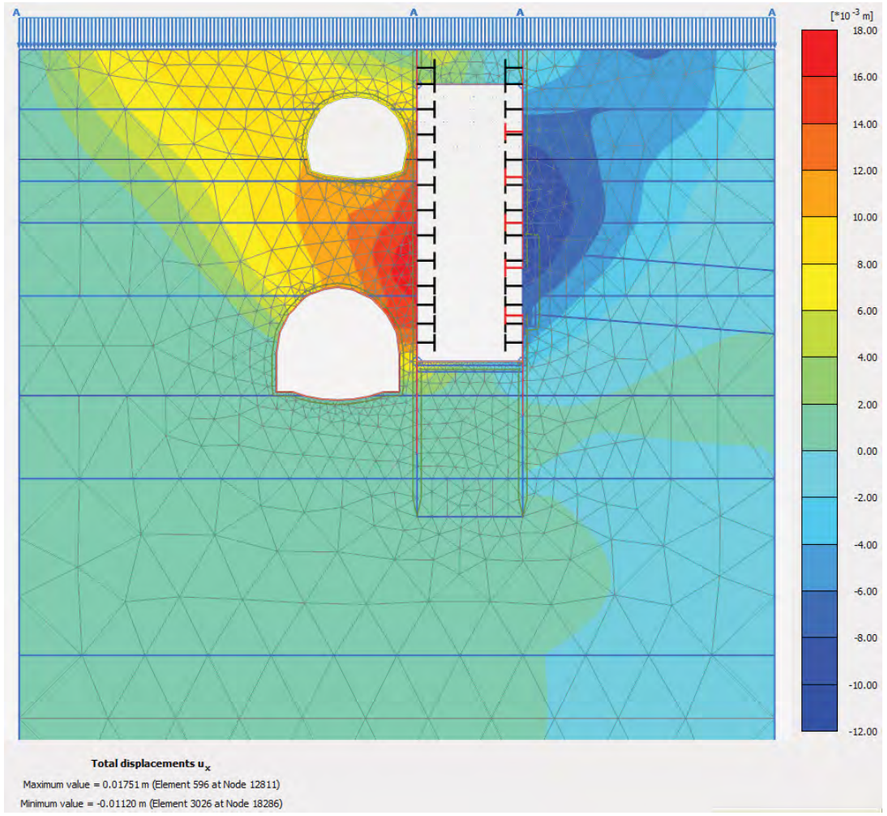


Figure 12 : Modèle du puits Pasquier et isovaleurs des déplacements

Les déplacements horizontaux maximaux au niveau de la paroi moulée sont de l'ordre de 18 mm.

Les résultats sur les avoisinants sont précisés au chapitre 6.

5.3 RAMEAUX

Les résultats présentés dans cette note sont un extrait de la note de calcul spécifique à cet ouvrage. Se référer à la note 402-ENC-INF-PRO-P00-GCV-03812-001-A « Note de calcul rameau Pasquier » pour l'ensemble des détails du calcul.

Pour le rameau Pasquier un calcul en deux dimensions aux éléments finis a été réalisé à proximité immédiate du puits Pasquier au droit des bâtiments 5-7 (SwissLife) et 6-4.

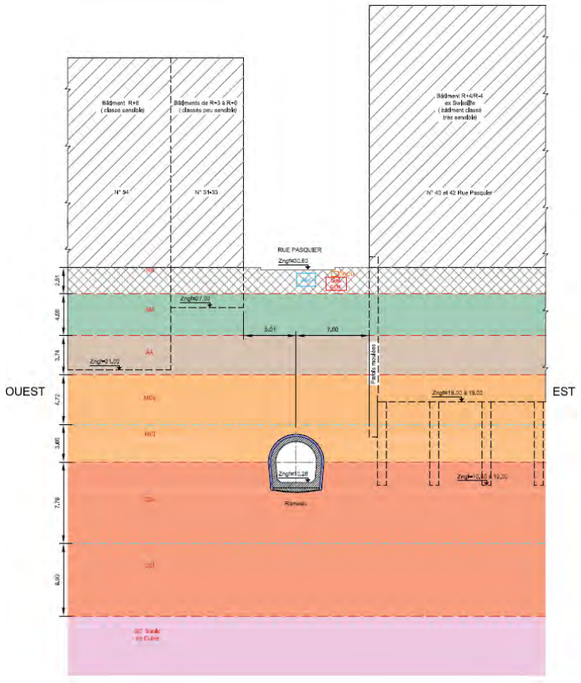


Figure 13 : Coupe rameau au droit du bâti Swisslife

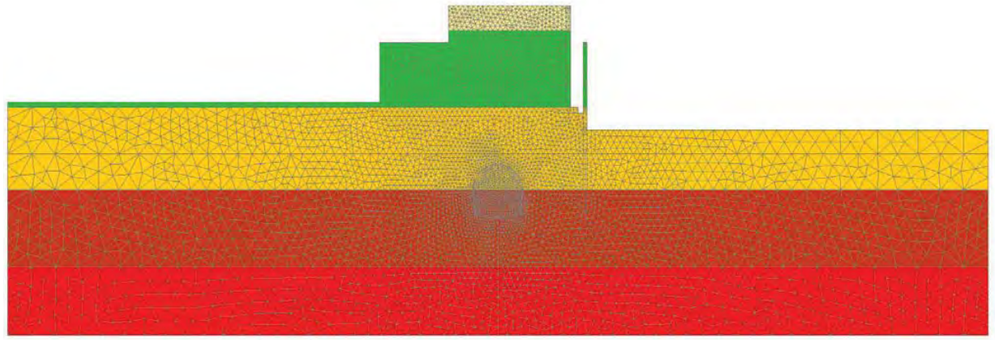


Figure 14 : Zoom du modèle de calcul

Les tassements en clé de voûte du rameau sont synthétisés ci-dessous :

- Après excavation de la demi-section supérieure : 8 mm
- Fin des travaux (hors nappe) : 8,5 mm
- Long terme : 9 mm

Les résultats sur les avoisinants sont précisés au chapitre 6.

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

5.4 GALERIE D'ACCES, CHAMBRES B/C/E

Les résultats présentés dans cette note sont un extrait de la note de calcul spécifique à cet ouvrage. Se référer à la note 402-ENC-INF-PRO-I01-GCV-03402-001-B « Note de calcul Chambres B/C/E » pour l'ensemble des détails du calcul.

Pour rappel, la chambre B est réalisée à partir d'une galerie transversale. Il y a donc un creusement dans le sens transversal (Nord-Sud) avant d'attaquer le creusement de la chambre elle-même dans le sens longitudinal (Est-Ouest).

Compte tenu de cette configuration un calcul 3D est réalisé au niveau des chambres B, C et E afin d'évaluer l'impact sur la ligne 13 et la ligne 3 au droit de ces chambres.

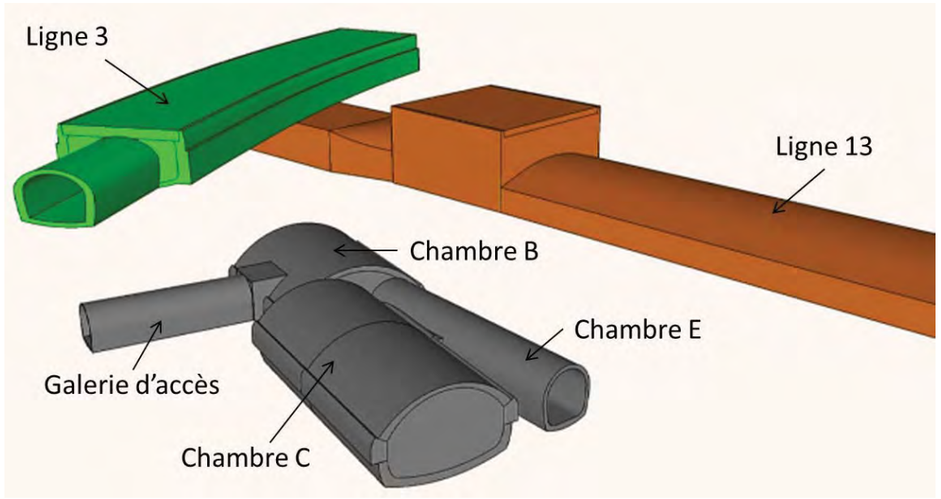


Figure 15 : Modèle géométrique de l'entonnement avec les lignes 3 et 13

Le modèle prend en compte les variations de géométrie des ouvrages existants. Les données géométriques sont issues des archives RATP mises à disposition.

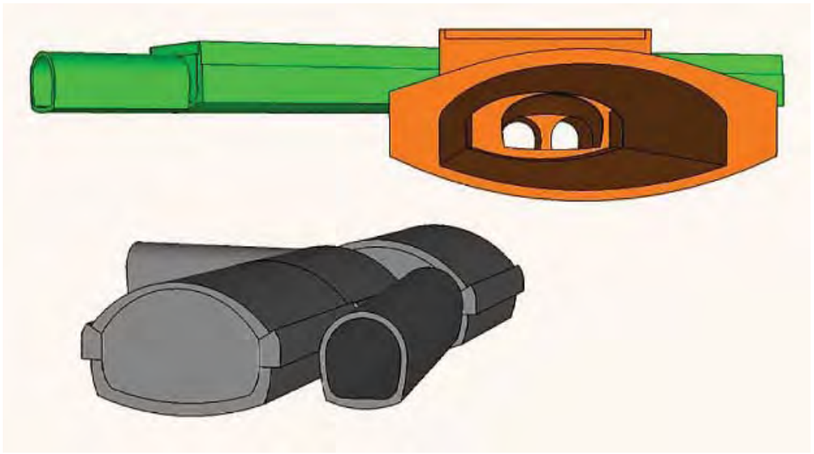
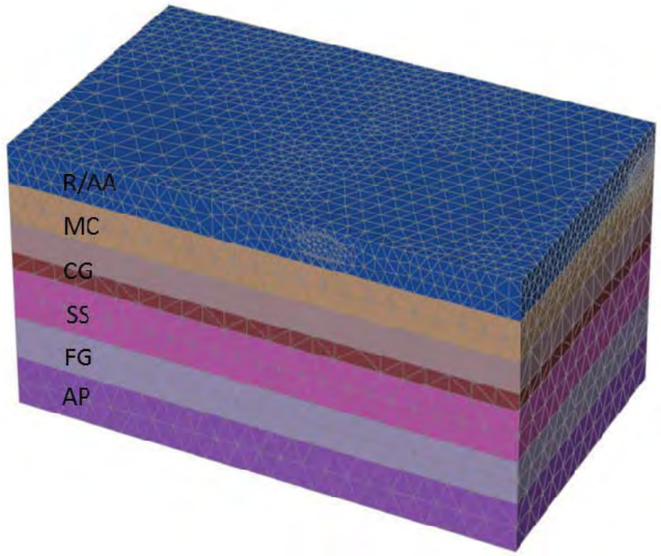


Figure 16 : Vue des variations géométriques de la ligne 13 (section monotube, section bitube)

Les formations géologiques sont modélisées en accord avec le profil en long du Cahier B. Pour des soucis de simplification du maillage, aucun pendage n'est considéré.



MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

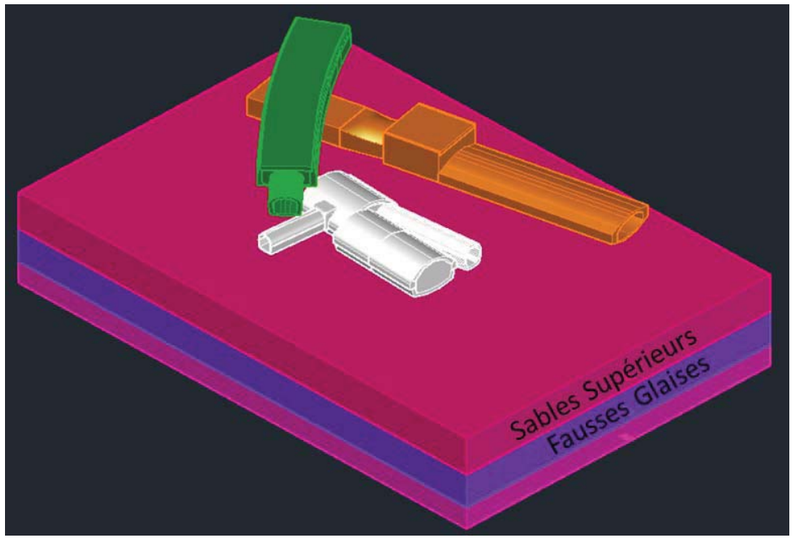
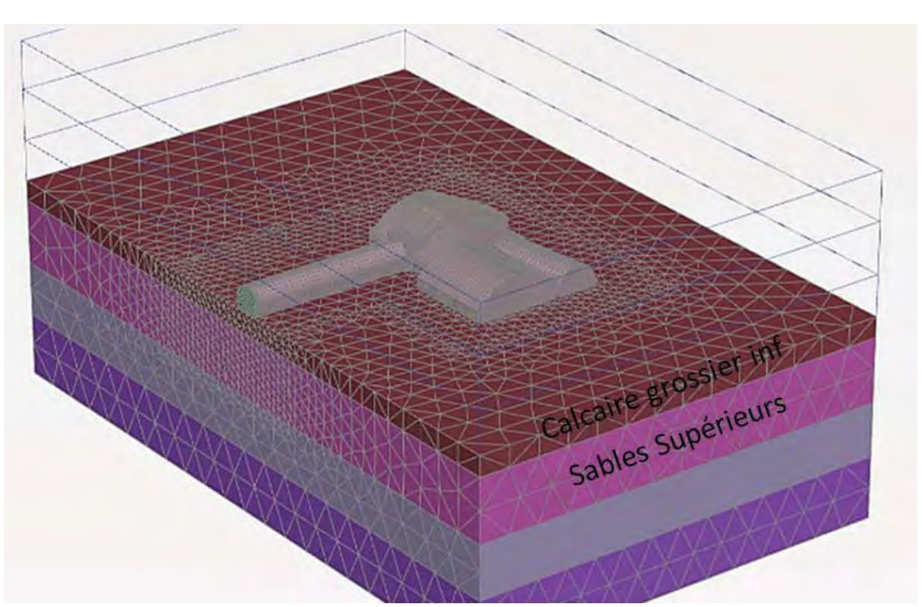


Figure 17 : Présentation des couches géologiques subhorizontales

Les éléments de maillage sont des éléments tétraédriques de 10 nœuds avec interpolation de premier ordre pour les déplacements.



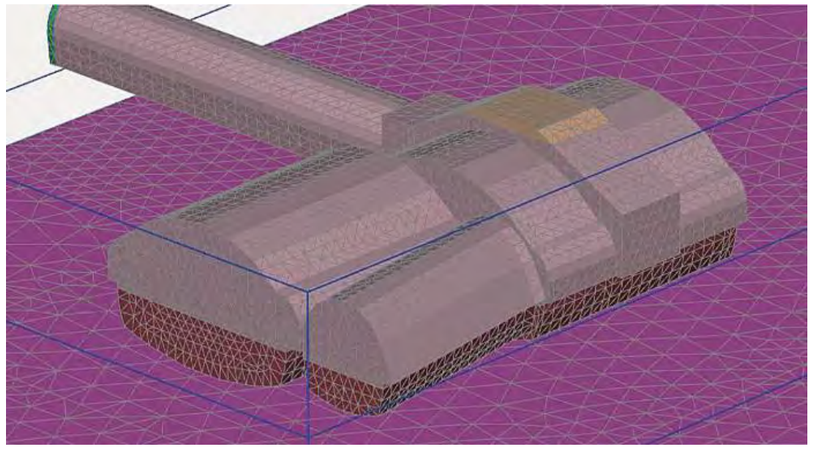
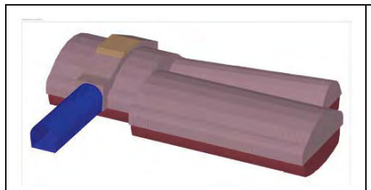
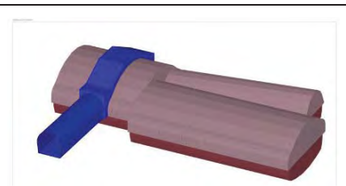


Figure 18 : Maillage du calcul 3D

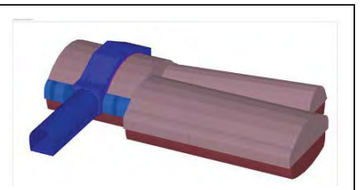
Le calcul 3D modélise le creusement des chambres B, C et E en accord avec le phasage retenu.



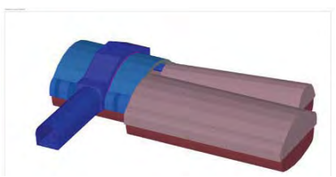
Rameau



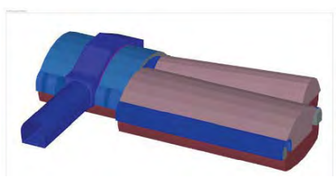
Galerie transversale



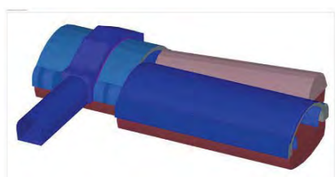
Galeries de culée (chambre B)



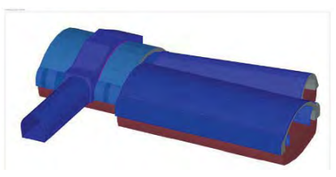
Calotte (chambre B)



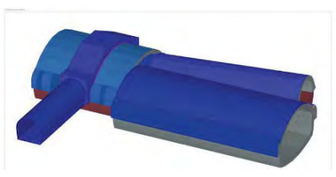
Galeries de culée (chambre C)



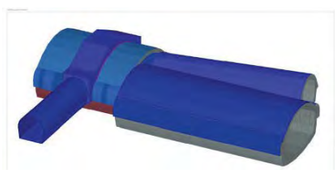
Calotte (chambre C)



Calotte (chambre E)

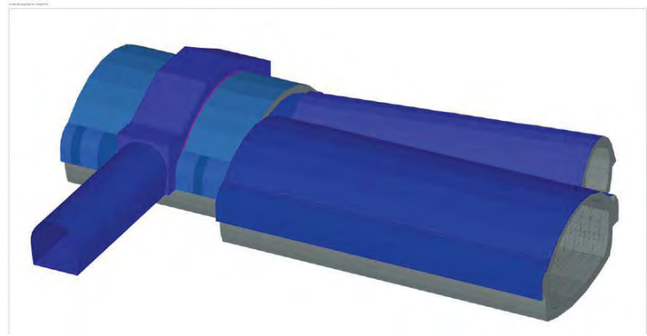


Stross (chambre C)



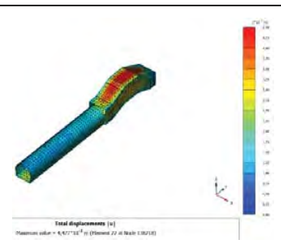
Stross (chambre E)

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

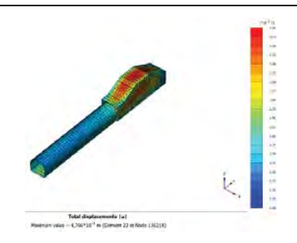


Stross (chambre B)

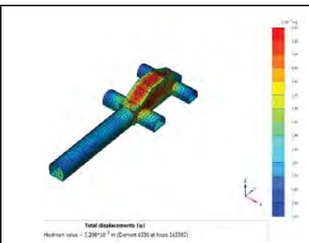
5.4.1 Chambre B, C et E



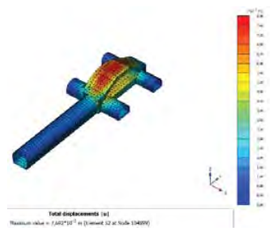
Rameau et galerie transversale

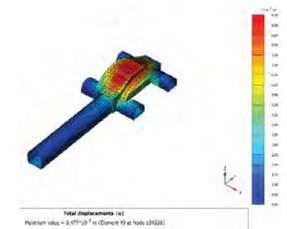


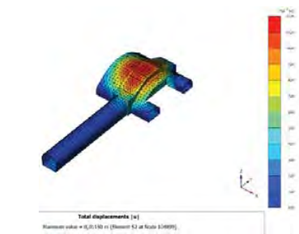
Abaissement au niveau calotte



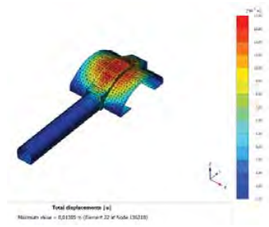
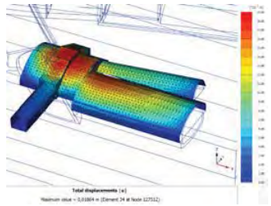
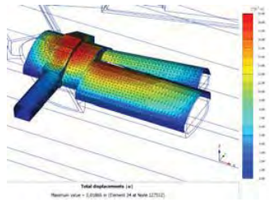
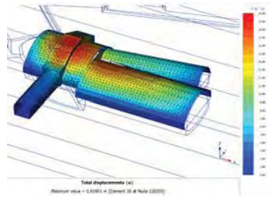
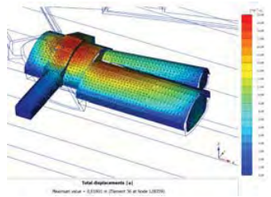
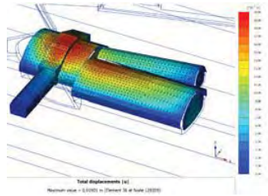
Galeries de culée



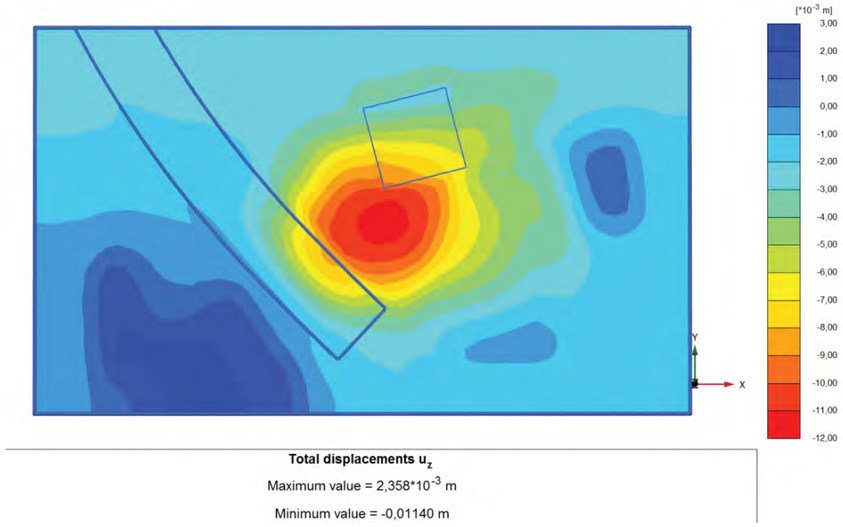




Calotte chambre B en alterné

		
Bétonnage voûte chambre B	Stross chambre C	Stross Chambre E
		
Stross chambre B	Rétablissement de la nappe	Long terme

Le tassement maximal calculé en clé de voûte des ouvrages à construire après réalisation des chambres B, C et E est de 20 mm environ au droit de la galerie transversale de la chambre B.



Les tassements maximaux en surface à l'issue du creusement des chambres B, C et E sont de 12 mm environ.

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

5.5 CHAMBRE A

Les résultats présentés dans cette note sont un extrait de la note de calcul spécifique à cet ouvrage. Se référer à la note 402-ENC-INF-PRO-I01-GCV-03401-001-B « Note de calcul Chambre A » pour l'ensemble des détails du calcul.

Pour la chambre A, un calcul en deux dimensions aux éléments finis (coupe 1) a été réalisé au milieu de la chambre au droit de la station de la ligne 3 et de la ligne 13 (section bitube).

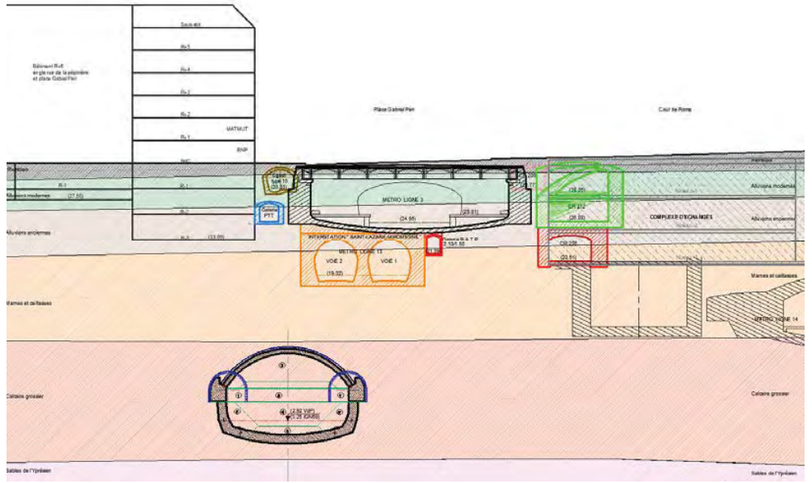


Figure 19 : Coupe chambre A au droit de la station ligne 13 et de la ligne 13

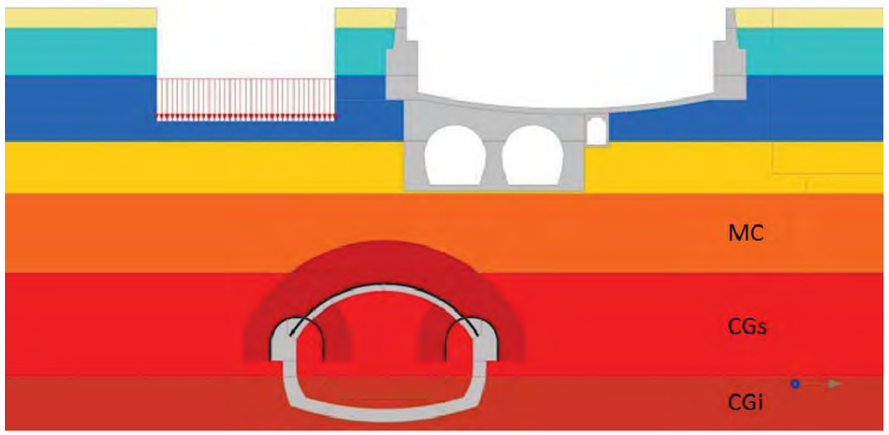


Figure 20 : Zoom du modèle de calcul

Les tassements en clé de voûte de la chambre A (coupe 1) sont synthétisés ci-dessous :

- Après excavation de la demi-section supérieure : 9,1 mm

- Fin des travaux (hors nappe) : 14,7 mm
- Long terme : 16,2 mm

Les résultats sur les avoisinants sont précisés au chapitre 6.

Un deuxième calcul (coupe 2) a été réalisé à l'interface entre la chambre A et la chambre de passage sous la ligne 14.

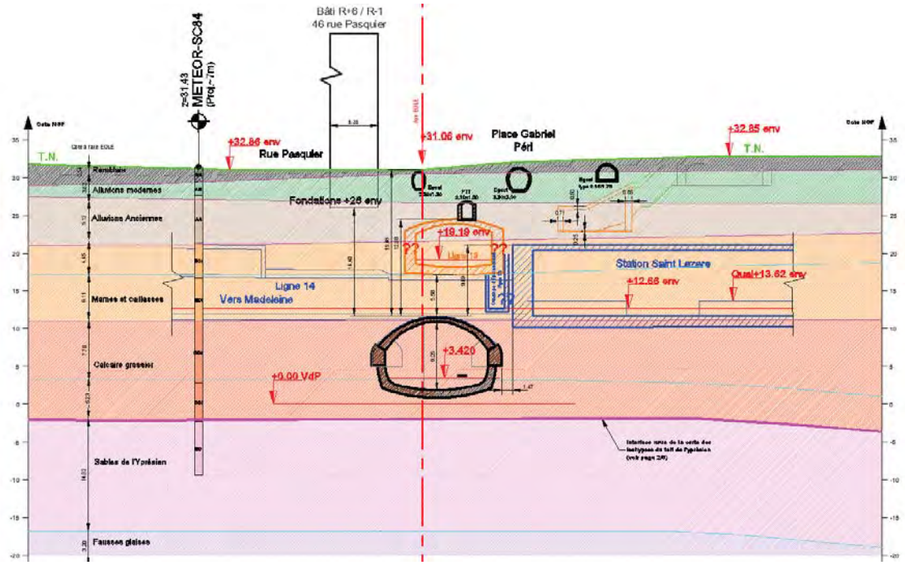


Figure 21 : Coupe chambre A à l'interface avec la chambre de passage sous la ligne 14

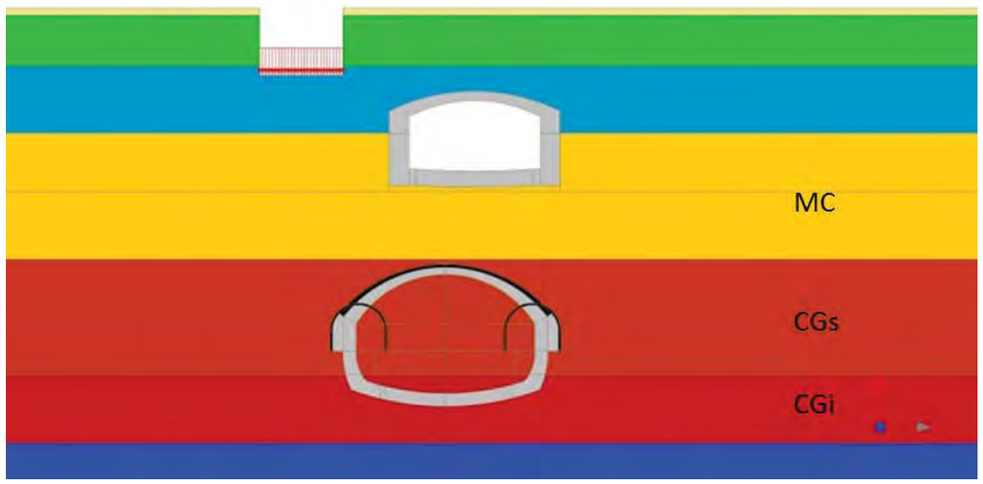


Figure 22 : Zoom du modèle de calcul

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

Les tassements en clé de voûte de la chambre A (coupe 2) sont synthétisés ci-dessous :

- Après excavation de la demi-section supérieure : 10,9 mm
- Fin des travaux (hors nappe) : 15,3 mm
- Long terme : 16,1 mm

Les résultats sur les avoisinants sont précisés au chapitre 6.

CHAMBRE D

Les résultats présentés dans cette note sont un extrait de la note de calcul spécifique à cet ouvrage. Se référer à la note 402-ENC-INF-PRO-I01-GCV-03403-001-B « Note de calcul Chambre D » pour l'ensemble des détails du calcul.

Pour la chambre D, un calcul en deux dimensions aux éléments finis a été réalisé au milieu de la chambre.

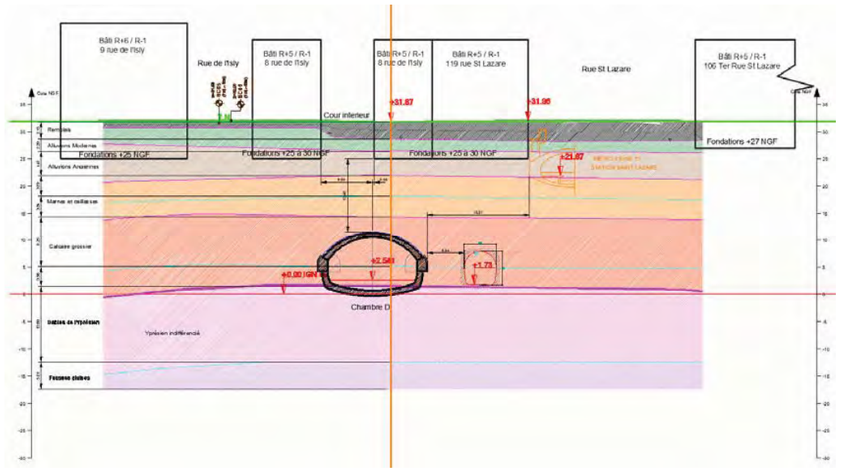


Figure 23 : Coupe chambre D

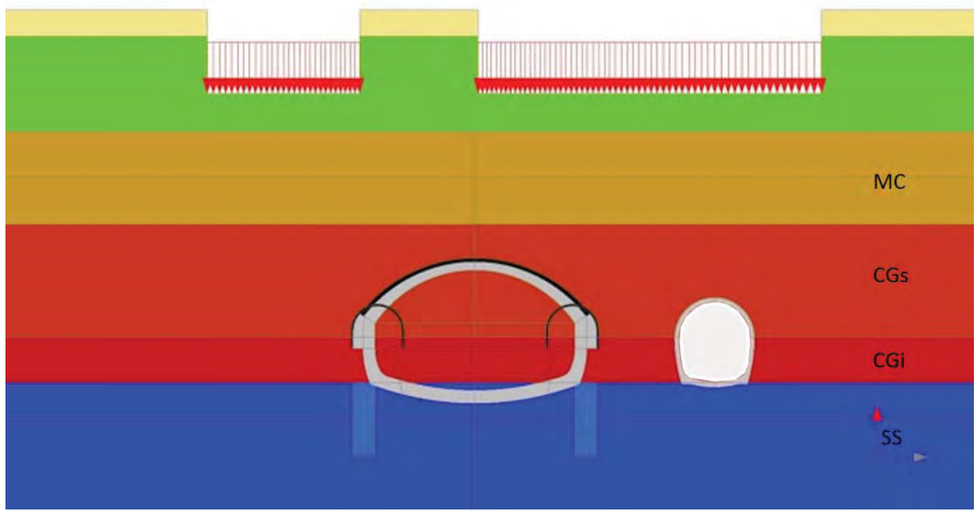


Figure 24 : Zoom du modèle de calcul

Les tassements en clé de voûte de la chambre D sont synthétisés ci-dessous :

- Après excavation de la demi-section supérieure : 14,2 mm
- Fin des travaux (hors nappe) : 29,5 mm
- Long terme : 31,5 mm

Les résultats sur les avoisinants sont précisés au chapitre 6.

5.7 CHAMBRE PASSAGE SOUS LA LIGNE 14

Les résultats présentés dans cette note sont un extrait de la note de calcul spécifique à cet ouvrage. Se référer à la note 402-ENC-INF-PRO-I01-GCV-03106-001-B « Note de calcul Chambre sous ligne 14 » pour l'ensemble des détails du calcul.

La ligne 14 est un ouvrage en béton armé. La chambre de passage sous la ligne 14 est réalisé avec une reprise en sous-œuvre de celle-ci.

Il a été retenu pour la justification de cette chambre de réaliser un calcul structure (logiciel Robot) à partir des descentes de charges au droit de chaque piédroit de la ligne 14 et du radier afin de vérifier la capacité portante de la structure de la ligne en fonction du phasage de l'entonnement.

Pour les piédroits Est et Ouest de la ligne 14, il a été considéré une poutre sur 3 appuis avec une portée maximale de 9 mètres environ et une descente de charge variable qui intègre notamment le poids des terres, les charges de la ligne 13 et les charges de la ligne 14. Cette configuration correspond au phasage de la chambre détaillée dans la note 402-ENT-INF-PRO-I01-GCV-03454-B « Description des procédés constructifs »

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

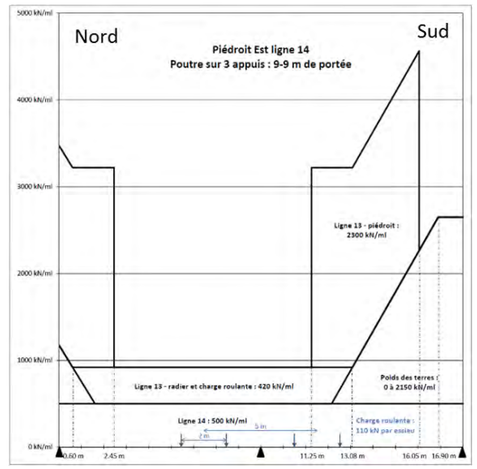


Figure 25 : Cas de charge du piédroit Est de la ligne 14 sur 3 appuis (9 mètres de portée)

A l'Etat Limite Ultime, les moments de flexion longitudinal de référence avec des appuis simples sont de :

- 1ère travée : 9,30 MNm à x = 9,38 m ;
- sur appui : - 29,30 MNm à x = 16,30 m ;
- 2nde travée : 31,20 MNm à x = 21,75 m.

La structure étant continue, on redistribue ce moment de référence en considérant des moments de continuité sur les appuis de rive de 15 %, soit :

Section	x	M_u	z	A_{calcul}	$A_{en\ place}$
appui de rive Nord	7,30 m	- 1,40 MNm	3,564 m	9,00 cm²	113,10 cm²
1ère travée	9,38 m	8,20 MNm	3,564 m	52,90 cm²	75,40 cm²
appui central	16,30 m	- 29,30 MNm	3,564 m	189,00 cm²	274,50 cm²
2nde travée	21,75 m	28,40 MNm	3,564 m	183,20 cm²	183,00 cm²
appui de rive Sud	25,30 m	- 4,70 MNm	3,564 m	30,30 cm²	75,40 cm²

Le ferraillage du piédroit Est de la ligne 14 est suffisant pour permettre le passage d'Eole avec un étaiement au centre de l'ouverture et des portées de 9 m, soit des portées projetées de 7,50 m perpendiculairement à l'axe d'Eole. Il en est de même pour le piédroit Ouest.

5.8 CHAMBRE DE DEMONTAGE

Les résultats présentés dans cette note sont un extrait de la note de calcul spécifique à cet ouvrage. Se référer à la note 402-ENC-INF-PRO-I01-GCV-03406-001-B « Note de calcul Chambre de démontage » pour l'ensemble des détails du calcul.

Au droit de la chambre de démontage, un calcul aux éléments finis en 2D est mené. La longueur de l'ouvrage est faible (~5 mètres) par rapport au diamètre d'ouverture. Les conditions de déformations planes ne sont pas assurées pour cet ouvrage. Les résultats de ce calcul, à priori pessimistes vis-à-vis des tassements absolus, sont donc à prendre avec précaution.

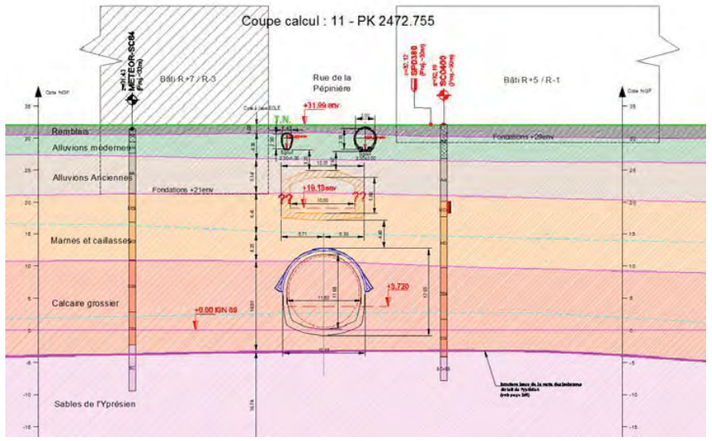


Figure 26 : Coupe chambre démontage

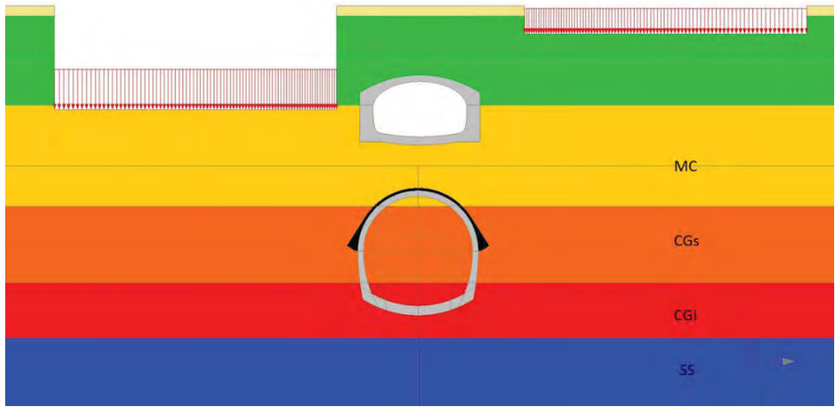


Figure 27 : Zoom du modèle de calcul

Les tassements en clé de voûte de la chambre de démontage sont synthétisés ci-dessous :

- Après excavation de la demi-section supérieure : 13,9 mm
- Fin des travaux (hors nappe) : 17,5 mm
- Long terme : 15,7 mm

Les résultats sur les avoisinants sont précisés au chapitre 6.

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

6. SYNTHESE DES RESULTATS PAR AVOISINANT

Les résultats des calculs par éléments finis sont présentés ci-dessous par avoisinant.

6.1 LIGNE 3

6.1.1 Au droit de la chambre A

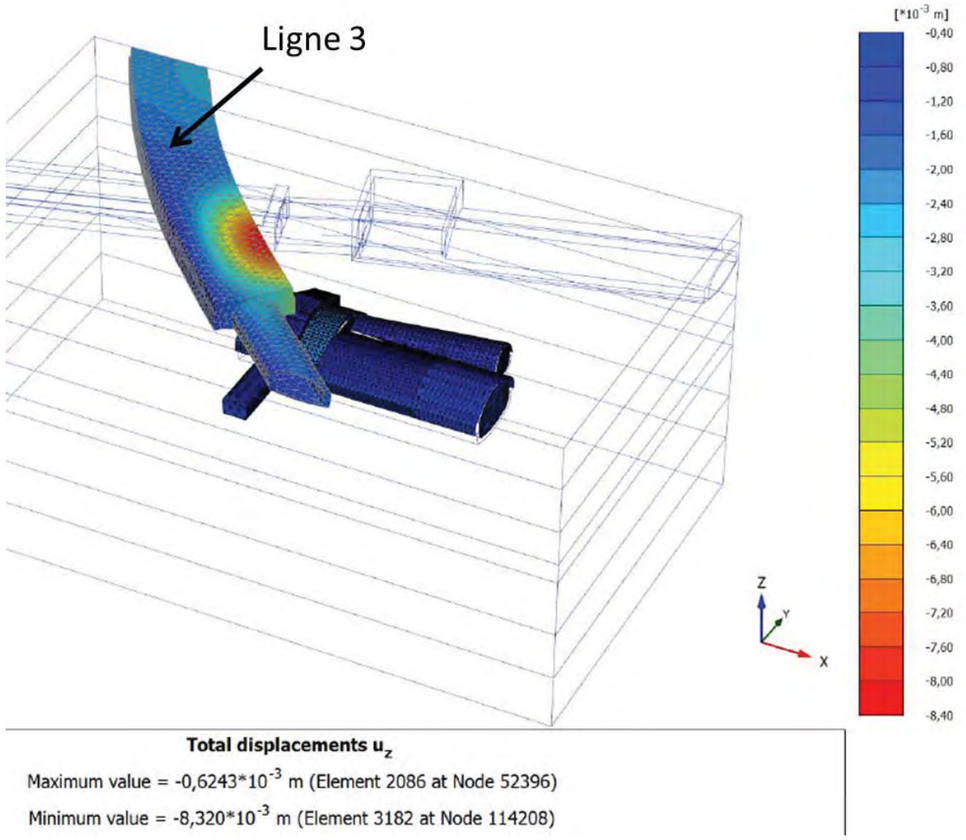
Les principaux tassements au droit de la chambre A et de la Ligne 3 sont synthétisés dans le tableau ci-dessous :

Phase concernée	Tassement en clé de voute de la chambre A [mm]	Tassement absolu max Ligne 3 [mm]	Tassement différentiel entre piédroits Ligne 3 [‰]
Ouverture de la demi-sup	9,1	5,7*-6,5	0,2*-0,4
Fin des travaux (hors nappe)	14,7	8,5*-9,6	0,4*-0,6
Long terme	16,2	10,1-10,2*	0,4*-0,6

()* Calcul avec Calcaire grossier supérieur ayant les mêmes caractéristiques que le Calcaire grossier inférieur plus résistant et module de la structure ligne 13 et 3 porté de 5000 MPa à 8000 MPa

Le tassement différentiel entre piédroits est en deçà du seuil fixé (1/700). L'impact sur cet ouvrage serait donc limité.

6.1.2 Au droit des chambres B, C et E



Le tassement maximal au niveau de la Ligne 3 est de 8 mm environ et le tassement différentiel entre piédroits est inférieur à 1‰. ***Le seuil de 1/700 est respecté.***

6.2 LIGNE 9

Les déplacements horizontaux maximum calculés au niveau de la ligne 9 sont ***de l'ordre du centimètre*** (12 mm maxi).

La ligne 9 aura tendance à se translater légèrement latéralement ; ce qui restera néanmoins local compte tenu de la portée de 7 m environ du puits.

MOA | Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines | AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE | setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme | SYSTRA

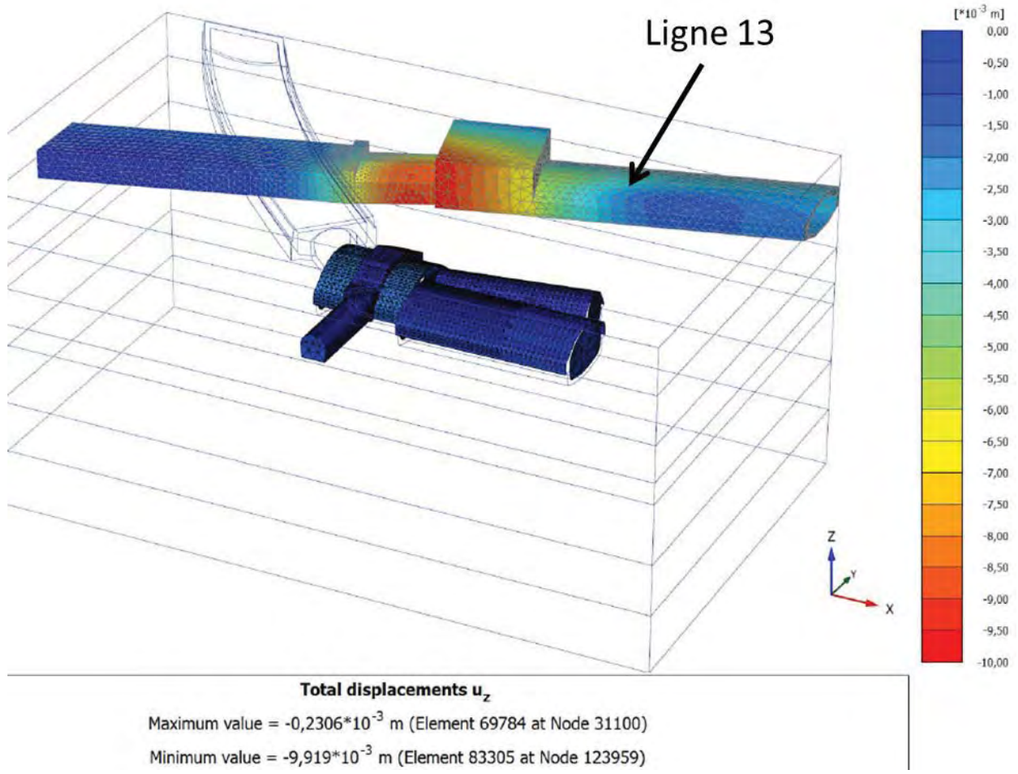
6.3 LIGNE 13

6.3.1 Au niveau de la chambre D

Au niveau de la chambre D, les déplacements au niveau de la ligne 13 sont ***très limités (<1mm)***.

6.3.2 Au niveau des chambres B/C/E

Les résultats présentés ci-dessous correspondent uniquement après creusement de la demi-section supérieure de la chambre B.



Le tassement maximal est de l'ordre de 10 mm au droit de la ligne 13. ***Le tassement différentiel entre piédroits est inférieur à 1‰ ; le seuil de 1/700 est donc respecté.***

6.3.3 Au niveau de la chambre A

Une étude de sensibilité a été réalisée sur les paramètres les plus prépondérants :

- Paramètres géotechniques du Calcaire grossier supérieur équivalents à ceux du calcaire grossier inférieur contrairement au calcul de référence;
- Module de la structure de la ligne 13 porté à 8000 MPa plutôt que 5000 MPa dans le calcul de référence. La valeur de 8 000 MPa a été proposée par l'AMO SYSTRA (dans le cadre d'échanges sur la voûte de la station M1 à Porte Maillot) et se justifie en partie par les travaux de régénération et de collage de maçonnerie préconisés afin d'assurer l'intégrité structurelle de l'ouvrage.

Les principaux résultats de cette étude de sensibilité vis-à-vis de la ligne 13 sont reportés dans les tableaux ci-dessous.

Section bitube (coupe 1)

Ligne 13 – Tunnel Sud

	Tassement en clé de voûte de la chambre A [mm]	Tassement absolu max Ligne 13 [mm]	Tassement différentiel entre piédroits Ligne 13 [‰]
Ouverture de la demi-sup	9,1	5,6*-6,7	0,5*-1,1
Fin des travaux	14,7	8,3*-9,6	0,8*-1,5
Long terme	16,2	9,9*-10,5	1,0*-2,0

()* Calcul avec Calcaire grossier supérieur ayant les mêmes caractéristiques que le Calcaire grossier inférieur plus résistant et module de la structure ligne 13 et 3 porté de 5000 MPa à 8000 MPa

La section bitube de la ligne 13 est un ouvrage ponctuel (26 mètres environ). Les résultats des calculs menés encadrent le seuil retenu pour les calculs de 1/700. Compte tenu de l'influence de certains paramètres, les incertitudes vis-à-vis des caractéristiques de terrain et notamment celles du Calcaire grossier ainsi que le comportement structurel de l'ouvrage devront être confirmés suite aux reconnaissances en cours.

Ligne 13 – Tunnel Nord

Phase concernée	Tassement en clé de voûte de la chambre A [mm]	Tassement absolu max Ligne 13 [mm]	Tassement différentiel entre piédroits Ligne 13 [‰]
Ouverture de la demi-sup	9,1	2,3-3,4*	0,4*-0,5
Fin des travaux	14,7	3,6-4,7*	0,6*-0,7
Long terme	16,2	2,7-5,5*	0,8*-0,9

()* Calcul avec Calcaire grossier supérieur ayant les mêmes caractéristiques que le Calcaire grossier inférieur plus résistant et module de la structure ligne 13 et 3 porté de 5000 MPa à 8000 MPa

Les tassements sont faibles avec un seuil de 1/700 respecté pour les tassements différentiels.

MOA | Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines | AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE | setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme | SYSTRA

Section monotube (coupe 2)

Phase concernée	Tassement en clé de voûte de la chambre A [mm]	Tassement absolu max Ligne 13 [mm]	Tassement différentiel entre piédroits Ligne 13 [‰]
Ouverture de la demi-sup	10,9	9,8	0,4
Fin des travaux	15,3	13,7	0,6
Long terme	16,1	14,4	0,7

Le tassement différentiel entre piédroits est limité et inférieur au seuil fixé.

6.3.4 Au niveau de la chambre de démontage du tunnelier

Les principaux tassements au droit de la chambre de démontage du tunnelier et de la Ligne 13 sont synthétisés dans le tableau ci-dessous :

Phase concernée	Tassement en clé de voûte de la chambre de démontage [mm]	Tassement absolu max Ligne 13 [mm]	Tassement différentiel entre piédroits Ligne 13 [‰]
Ouverture de la demi-sup	13,9	11,8	0,2
Fin des travaux	17,5	15,6	0,2
Long terme	15,7	14,4	0,2

Les tassements différentiels entre piédroits au droit de la chambre de démontage sont faibles compte tenu de la faible excentricité de la ligne 13 vis-à-vis de la chambre à réaliser.

Par contre, les valeurs de tassements de la ligne ne sont pas négligeables et il n'est pas impossible que localement, on puisse enregistrer des variations de tassements compte-tenu du fait que les Marnes et Caillasses situés entre EOLE et la ligne 13 sont hétérogènes. Dans ce cas, les valeurs de tassements différentiels pourraient être supérieures à celles indiquées dans le tableau ci-dessous et dépasser localement les seuils admissibles. Le traitement de terrain par injections prévu dans ce secteur permettra de réduire fortement ce risque. Il est rappelé que ce traitement de terrain n'a pas été pris en compte dans ces calculs.

6.4 LIGNE 14

6.4.1 Au niveau de la chambre A

Les principaux tassements au droit de la Ligne 14 sont synthétisés dans le tableau ci-dessous :

Phase concernée	Tassement absolu Ligne 14 [mm]	Pente ponctuelle max [‰] Ligne 14	Tassement différentiel entre piédroits [‰]
Ouverture de la demi-sup	2,7	0,5	s. o.
Fin des travaux	3,4	0,6	s. o.
Long terme	2,3	0,4	s. o.

N.B. : L'axe de la ligne 14 étant à peu près perpendiculaire à l'axe d'Eole, le tassement différentiel entre les piédroits ne peut pas être défini.

Les tassements absolus ainsi que les pentes au niveau du piédroit Est sont faibles. Compte tenu la largeur de l'ouvrage ***le seuil de 1/700 est respecté***.

6.4.2 Au niveau de la chambre de passage sous la ligne 14

Les **déformées des piédroits sont très limités** (inférieures au millimètre). Les **déplacements calculés du radier** de la ligne 14 sont de **l'ordre du centimètre**.

6.5 ARRIÈRE GARE HAUSSMANN (ARG) SAINT-LAZARE EXISTANT

Les principaux tassements au droit de la chambre D et de l'impasse de sécurité de la voie latérale Nord de l'arrière gare Existante sont synthétisés dans le tableau ci-dessous :

Phase concernée	Tassement en clé de voûte de la chambre D [mm]	Tassement absolu max ARG HSL [mm]	Tassement différentiel entre piédroits ARG HSL [‰]
Ouverture de la demi-sup	14,2	1,6	0,2
Fin des travaux	29,5	4,4	0,4
Long terme	31,5	4,1	0,4

Les tassements sont faibles avec un tassement différentiel entre piédroits en deça du seuil fixé.

6.6 RER A

Le RER A aura tendance à se déformer légèrement latéralement sous l'effet du creusement du puits Pasquier. Les déplacements horizontaux maximum calculés au niveau du RER A ***sont de l'ordre de 14 mm***.

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

6.7 BATIMENTS EN SURFACE

Les principaux résultats issus des calculs éléments finis sont synthétisés ci-dessous par bâti. L'étude de vulnérabilité est présentée dans le chapitre 7. (cf. chapitre 7 pour une vue en plan d'implantation des bâtis en fonction de leur numérotation)

6.7.1 Bâtiment 33, rue Pasquier (6-4) : peu sensible

Les déplacements calculés de la paroi moulée du puits Pasquier impactant le bâtiment à la côte supposée des fondations sont de l'ordre du demi-centimètre.

Les déplacements calculés induits par le creusement du rameau sont de 5 mm environ.

6.7.2 Ensemble immobilier Haussmann-Pépinière (6-5) : sensible

Rameau – façade Sud-Est

Les déplacements calculés sont de l'ordre du millimètre.

Puits Pasquier – façade Sud

Les déplacements calculés de la paroi moulée du puits Pasquier impactant le bâtiment à la côte supposée des fondations sont de l'ordre du demi-centimètre au droit du puits.

Entonnement (chambre de démontage) – façade Nord

	Tassement absolu max [mm]	Pente moyenne entre poteaux [‰] (portée supposée entre poteaux: 4-8m)
Ouverture de la demi-sup	10,5	2,1-1,3
Fin des travaux	14,0	2,6-1,6
Long terme	13,2	3,0-1,7

6.7.3 Bâtiment Swisslife 86, Boulevard Haussmann (5-7) : très sensible

Les déplacements calculés de la paroi moulée du puits Pasquier impactant le bâtiment à la côte supposée des fondations sont de l'ordre du demi-centimètre au droit du puits.

Les déplacements calculés induits par le creusement du rameau sont millimétriques.

6.7.4 Bâtiment 8, rue de l'Isly (2-8/2-9) : peu sensible

Les principaux tassements au niveau des fondations issus du calcul de la chambre D sont synthétisés dans le tableau ci-dessous :

	Tassement absolu max [mm]	Pente moyenne entre poteaux [‰] (portée supposée entre poteaux: 4-6m)
Ouverture de la demi-sup	9,8	1,1
Fin des travaux	20,4	2,0
Long terme	20,3	2,3

6.7.5 Bâtiment 119, rue Saint-Lazare (2-8/2-9) : peu sensible

Les principaux tassements au niveau des fondations issus du calcul de la chambre D sont synthétisés dans le tableau ci-dessous :

	Tassement absolu max [mm]	Pente moyenne entre poteaux [‰] (portée supposée entre poteaux: 4-6m)
Ouverture de la demi-sup	12,4	0,8
Fin des travaux	25,3	1,4
Long terme	25,2	1,5

6.7.6 Bâtiment 1, rue pépinière (5-6) : peu sensible

Les principaux tassements au niveau des fondations issus du calcul de la chambre A sont synthétisés dans le tableau ci-dessous :

	Tassement absolu max [mm]	Pente moyenne entre poteaux [‰] (portée supposée entre poteaux: 4-6m)
Ouverture de la demi-sup	7,5	0,5-0,4

Fin des travaux	11,7	0,9-0,7
Long terme	13,7	1,0-0,9

6.7.7 Bâtiment 46, rue Pasquier (5-3) : peu sensible

Les principaux tassements au niveau des fondations issus du calcul de la chambre A sont synthétisés dans le tableau ci-dessous :

	Tassement absolu max [mm]	Pente moyenne entre poteaux [‰] (portée supposée entre poteaux: 4m)
Ouverture de la demi-sup	8,4	0,8
Fin des travaux	11,5	1,2
Long terme	11,5	1,4

6.7.8 Bâtiments 14, place Gabriel Péri (2-15) : peu sensible

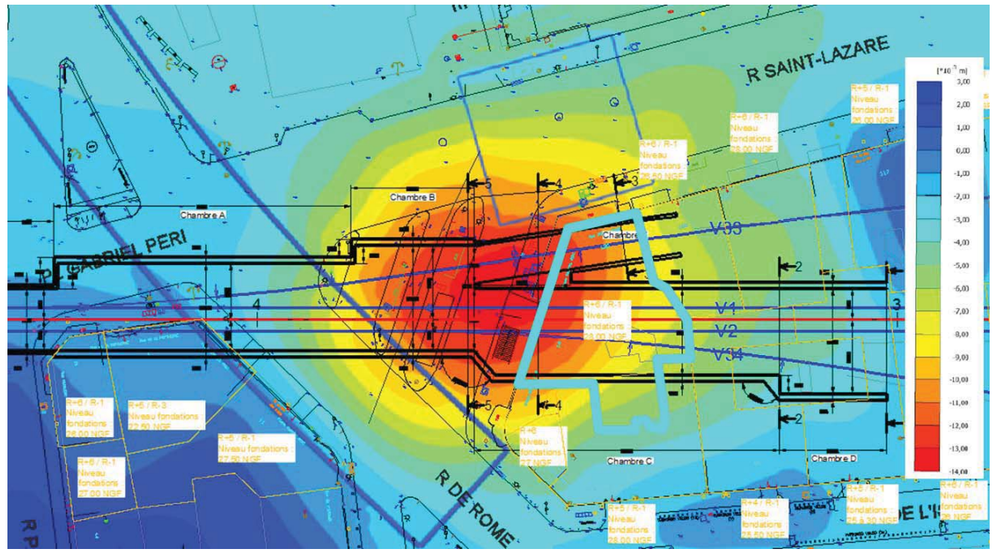


Figure 28 : Isovaleurs de déplacement au niveau de la fondation du bâtiment 14, place Gabriel Péri

Les déplacements calculés (issus du calcul 3D) au niveau des fondations du bâtiment 2-15 sont de 14 mm environ. Les pentes obtenues sont limitées et inférieures à 0,8‰.

6.7.9 Bâtiment 4, rue de la Pépinière (7-5) : sensible

Les principaux tassements au niveau des fondations issus du calcul de la chambre de démontage sont synthétisés dans le tableau ci-dessous :

	Tassement absolu max [mm]	Pente moyenne entre poteaux [‰] (portée supposée entre poteaux: 4m)
Ouverture de la demi-sup	6,5	0,5
Fin des travaux	9,3	0,7
Long terme	7,5	0,7

MOA | Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines | AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE | setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme | SYSTRA

7. ETUDE DE VULNERABILITE DU BATI

Etablie en concertation avec Socotec, l'étude de vulnérabilité présentée concerne uniquement le secteur de l'entonnement HSL.

30 bâtis sont concernés par cette analyse (Zone dans emprise encadrée en bleu ci-dessous):

- 2 bâtiments très sensibles (en rouge)
- 9 bâtiments sensibles (en jaune)
- 19 bâtiments peu sensibles (en vert)

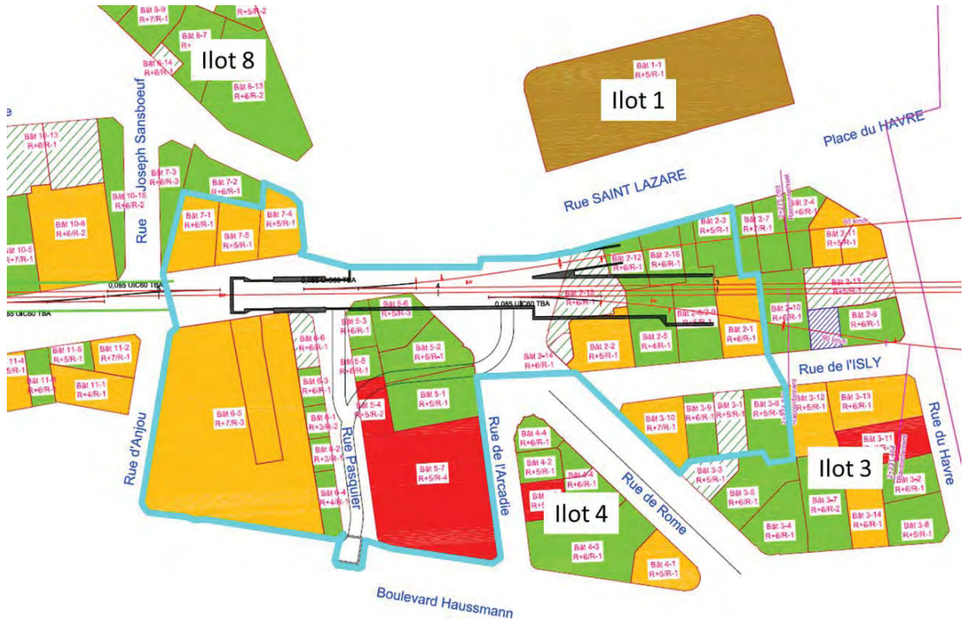


Figure 29 : Zone des bâtiments concernés par l'étude de vulnérabilité du secteur de l'entonnement Saint-Lazare

L'impact des travaux de l'entonnement pour les îlots 1, 4 et 8 est uniquement dû au rabattement de nappe. Compte tenu des faibles pentes maximales obtenues lors du rabattement, de l'ordre de 0,1‰, ces bâtiments sont considérés comme non vulnérables.

7.1 METHODOLOGIE

Pour chaque bâtiment identifié, les déplacements totaux sont estimés à partir de l'évaluation des déplacements unitaires induits par le rabattement de nappe, le creusement de l'entonnement, du puits, du rameau et du tunnel au tunnelier.

Pour cela, les résultats de l'ensemble des calculs sont extrapolés de façon à cumuler les valeurs au droit de chaque bâtiment. Dans un premier temps, de façon conservative, le cumul des tassements est fait en tenant compte des tassements maximaux calculés et sans considérer l'orientation (notamment pour les pentes). Pour les bâtis où les seuils seraient dépassés, des analyses détaillées sont réalisées.

Pour cette étude de vulnérabilité, de façon conservative vis-à-vis des hypothèses de calcul retenues raisonnablement prudentes ainsi que de la méthode de creusement en méthode conventionnelle, le seuil retenu est le seuil d'alerte.

7.2 ANALYSE ET EXTRAPOLATION DES RESULTATS PAR ILOTS

Les différents résultats de calcul sont extrapolés de façon à analyser la vulnérabilité de tous les bâtiments présents aux abords de l'entonnement en fonction de leur sensibilité (capacité intrinsèque du bâti).

L'analyse est présentée par ilot et une synthèse est réalisée au chapitre 7.3. Les bâtiments classés vulnérables sont analysés en détail au chapitre 7.4. Un bâtiment est classé vulnérable dès lors que les tassements différentiels calculés sont supérieurs ou égaux au seuil d'alerte fonction de la sensibilité intrinsèque du bâti tel que défini au chapitre 4.2 soit :

Tassement différentiel	Peu sensible	Sensible	Très sensible
Seuil d'alerte	1,6 ‰	1,3 ‰	1,0 ‰

7.2.1 Ilot 1

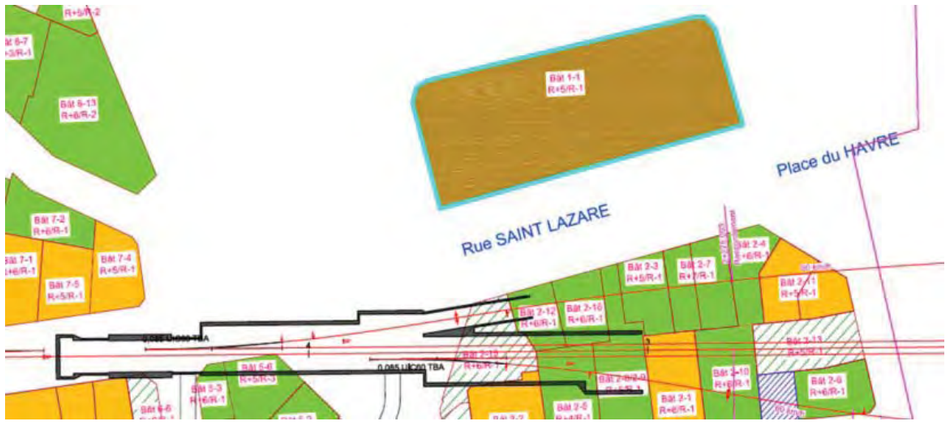


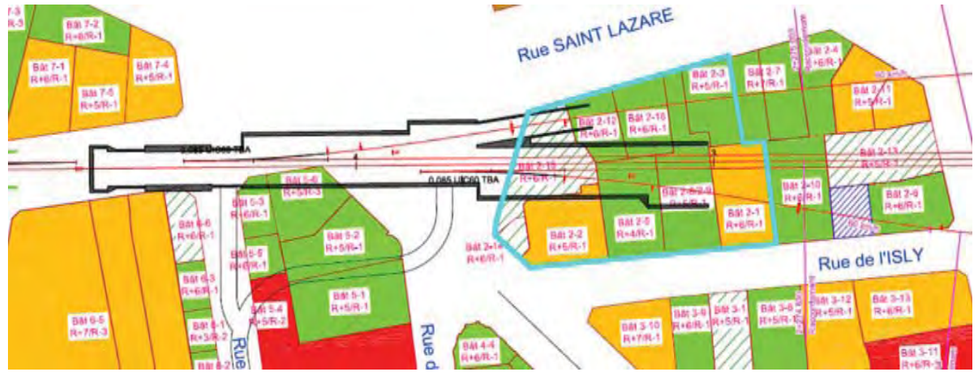
Figure 30 : Bâtiment ilot 1

Les déplacements calculés sur la façade Nord de l'ilot 3 sont de 3 mm environ. Les déplacements au niveau de l'ilot 1 seront à priori plus faibles d'autant plus que ceux-ci sont bloqués par la ligne 13 qui passe sous la rue Saint-Lazare.

Le **bâtiment 1-1** est donc considéré comme **non vulnérable**.

MOA | Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines | AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE | setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme | SYSTRA

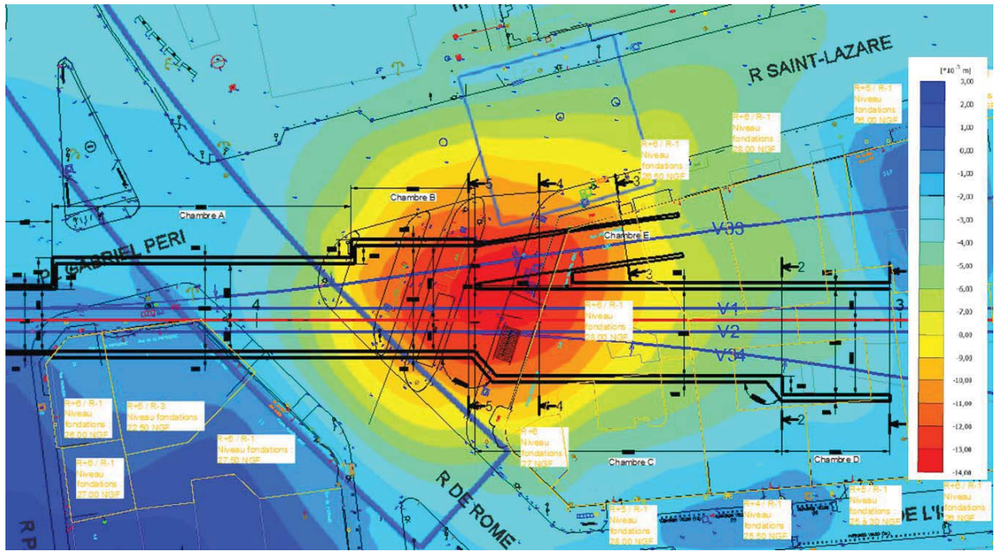
7.2.2 Ilot 2



L'ilot 2 cumule les déplacements induits par le rabattement et le creusement des chambres B, C, D et E.

A noter que l'impact sur les ilots 1, 3 et 5 dû au creusement des chambres B, C, D et E est négligeable.

L'impact de la réalisation de la chambre B, C et E concerne principalement le **bâtiment 2-15**. Les tassements calculés sont de l'ordre de 14 mm et les pentes sont inférieures à 0,8‰. Ce bâtiment est donc considéré **non vulnérable**.



Compte tenu des déplacements calculés (inférieurs à 10 mm et des pentes inférieures à 0,8‰), **les bâtiments 2-14, 2-12 et 2-16** sont donc considérés comme **non vulnérables**.

Les tassements différentiels calculés induits par le creusement de la chambre D (hors rabattement) au droit du **bâtiment 2-8/2-9** sont de 1,5‰ côté cour et 2,3‰ côté rue. Le bâtiment est donc classé **vulnérable**.

Le **bâtiment 2-5** est à côté Ouest du bâtiment 2-8/2-9 et est similaire à celui-ci en termes de construction avec façades en pierres assises, structure en pans de bois et caves voutées en sous-sol. Toutefois, contrairement au bâtiment 2-8/2-9, il est en bon état sans fissuration apparente et se situe au droit de la chambre C qui est de section plus petite que la chambre D sous le bâtiment 2-8/2-9. L'extrapolation des résultats du calcul 3D au droit de ce bâtiment est délicate. Compte tenu des résultats du calcul 3D mais également du calcul de la Chambre A (même section que la chambre C) les déplacements attendus seraient à priori limités (pentes de l'ordre de 1‰). Ce bâtiment est donc classé **non vulnérable**. Une attention particulière devra néanmoins être portée sur ce bâtiment à proximité de la chambre D dont les déplacements calculés sont plus important.

Les déplacements calculés (issus du calcul 3D) au droit du **bâtiment 2-2** sont limités (pentes inférieures à 1‰). Ce bâtiment est donc classé **non vulnérable**. Toutefois, une attention particulière devra être portée sur ce bâtiment haussmannien jugé sensible à cause de ces caves voutées dont l'état est jugé moyen.

Le **bâtiment 2-1** est à côté Est du bâtiment 2-8/2-9 et contigu à la chambre D à réaliser. Etant situé après le tympan de la chambre D, les tassements attendus sont à priori inférieurs à ceux de du bâtiment 2-8/2-9 (au droit de la chambre D). Ce bâtiment est donc classé **vulnérable**.

Le **bâtiment 2-3** est situé au Nord de la chambre D. Les tassements différentiels estimés par extrapolation sont à priori inférieurs à ceux calculés pour le bâtiment 2-8/2-9 côté cour (qui sont de l'ordre de 1,6‰). Compte tenu de la position relative à l'entonnement ce bâti est considéré **non vulnérable**.

Les autres **bâtiments (2-4, 2-6, 2-7, 2-11 et 2-13)** ne se trouvent pas directement sur l'ouvrage à réaliser. L'impact de celui-ci sera donc faible. Ils sont donc considérés comme **non vulnérables**.

7.2.3 Ilot 3

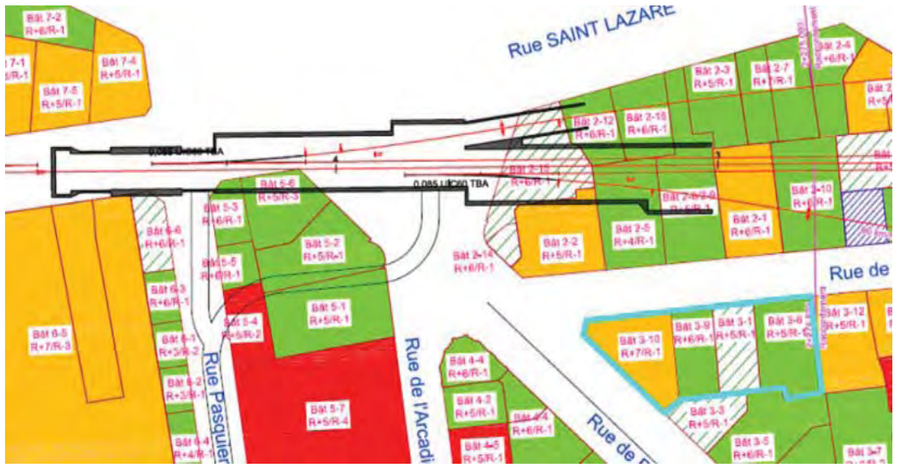


Figure 31 : Bâtiments à priori concernés par le creusement de l'entonnement

Les bâtiments de l'ilot 3 sont concernés par le rabattement de nappe et le creusement des chambres C et D.

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

Les tassements induits par le creusement de la chambre D calculés au niveau de la façade côté rue de l'Isly du bâtiment 2-8/2-9 (ilot 2) sont de 5 mm environ. Les déplacements attendus sur l'ilot 3 situé de l'autre côté de la rue sont à priori plus faibles et inférieurs à 0,5/1000 en tassement différentiel. L'impact du creusement des chambres C (de section inférieure à celle de la chambre D) et D est négligeable au niveau de l'ilot 3.

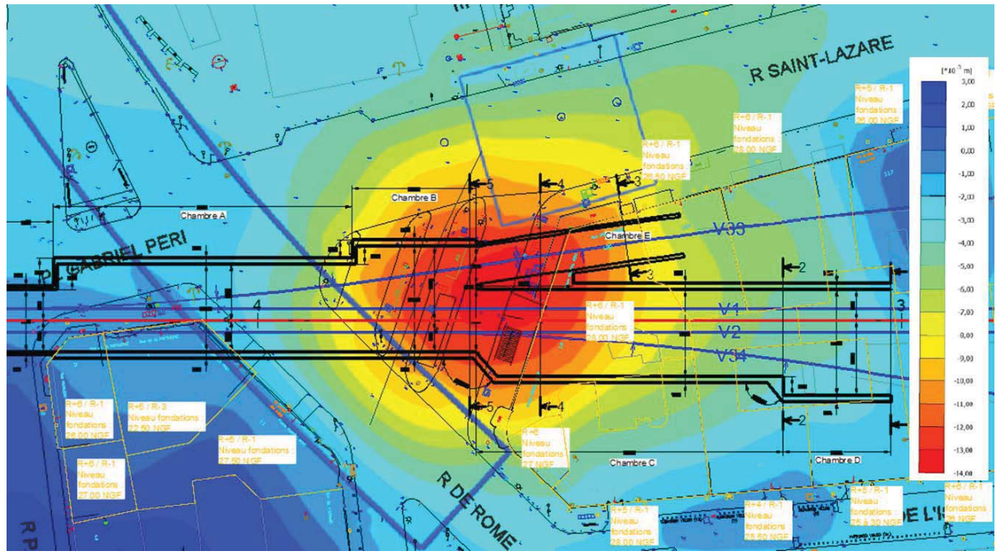
L'ilot 3 est donc uniquement sujet aux déplacements du rabattement de nappe. Compte tenu des pentes estimés pour le rabattement de l'ordre de 0,1‰; **les bâtiments de l'ilot 3 (3-1, 3-2, 3-3, 3-4, 3-5, 3-6, 3-7, 3-8, 3-9, 3-10, 3-11, 3-12, 3-13, 3-14)** sont considérés comme **non vulnérables**.

7.2.4 Ilot 5



L'ilot 5 est concerné au Nord par le creusement de la chambre A et du rameau et au Sud par la réalisation du puits Pasquier et du rameau. De plus, l'ensemble de l'ilot est sujet aux déplacements induits par le rabattement de nappe.

Le creusement des chambres B, C et E n'induit pas de déplacement au niveau de l'ilot 5 car compte tenu de la faible profondeur des fondations, la quasi-totalité des déplacements sont bloqués par la présence de la ligne 3.



Au Sud:

Le **bâtiment 5-7** est impacté par le rabattement de nappe (0,1‰) et par le creusement du puits Pasquier (0,7‰) et du rameau (0,4‰). Les tassements différentiels cumulés entre poteaux sont de l'ordre de 1,3‰. Compte tenu de ces différents types de fondation sensibles au tassement différentiel, ce bâti est considéré comme **vulnérable** nécessitant une analyse détaillée.

Les tassements absolus calculés (hors rabattement) sont faibles de l'ordre de 5 mm pour le puits et 3 mm pour le rameau.

Au centre:

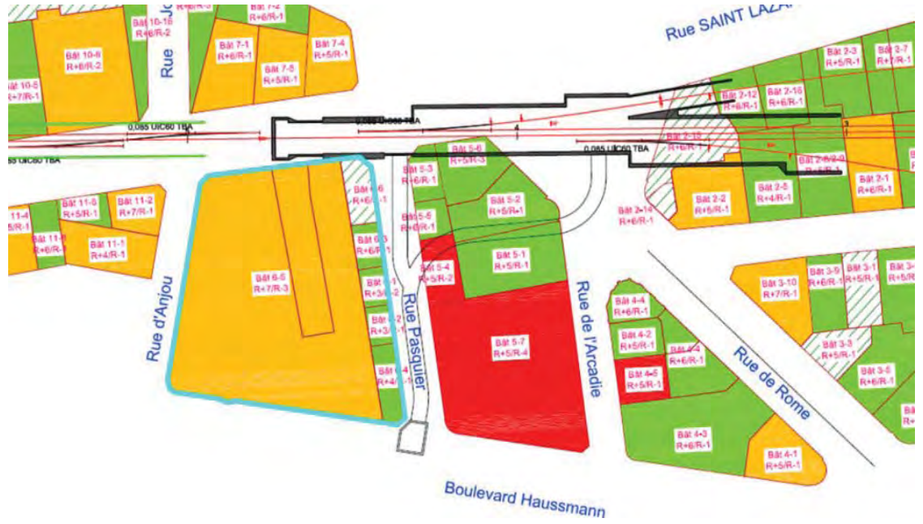
Les **bâtiments 5-1, 5-2, 5-4 et 5-5** cumulerons les déplacements induits d'une part par les rameaux et d'autre part par le creusement de la chambre A. Les tassements des différentes façades (Nord, Sud, Est, Ouest) de ces bâtiments seront à priori inférieurs à 10 mm (hors rabattement) avec des tassements assez homogènes de l'ensemble des bâtiments (pentes calculées comprises entre 0,5 et 1,1 ‰). Ces bâtiments sont considérés comme **non vulnérables**.

Au Nord:

Compte tenu des déplacements calculés au niveau de la chambre A, **le bâtiment 5-3 est classé vulnérable et le bâtiment 5-6** est classé **non vulnérable.**

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

7.2.5 Ilot 6



L'ilot 6 est concerné par le rabattement de nappe et le creusement de la chambre de passage sous la ligne 14, de la chambre de démontage du tunnelier, du rameau et du puits Pasquier. Le bâtiment 6-5 est également concerné par le creusement du tunnel au tunnelier.

Au Sud:

Le bâtiment 6-4 est impacté par le rabattement de nappe et la réalisation du puits Pasquier et du rameau. Les déplacements calculés au droit de ce bâtiment sont limités (10 mm en absolu hors rabattement) et un tassement différentiel entre poteaux de 1‰ environ.

Le **bâtiment 6-4** est classé **non vulnérable**.

Au centre:

Les bâtiments 6-1, 6-2 et 6-3 sont uniquement concernés par le creusement des rameaux et le rabattement. L'impact sur ces bâtiments est donc limité (pentes inférieures à 1‰).

Les **bâtiments 6-1, 6-2 et 6-3** sont jugés **non vulnérables**.

Au Nord:

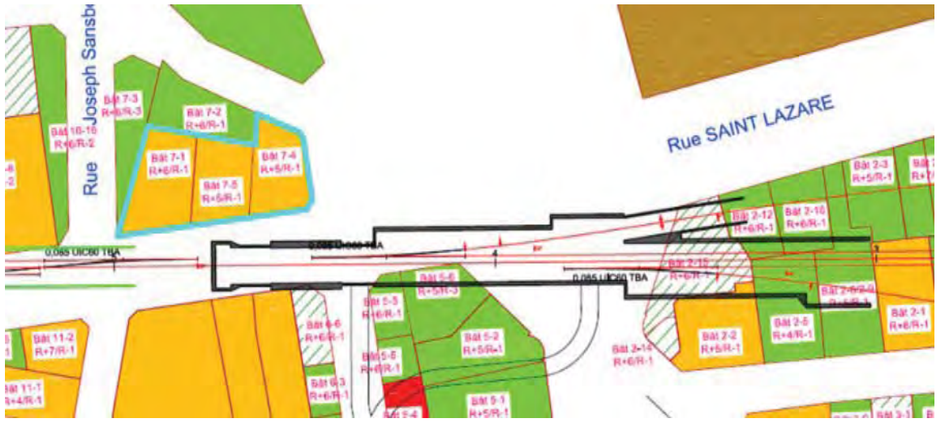
Le bâtiment 6-6 est au-dessus de la ligne 14. Il est sujet aux déplacements induits par le rabattement de nappe, le creusement du rameau et le creusement du passage sous la ligne 14. Les déplacements calculés au niveau des piédroits de la chambre sous ligne 14 reprenant en sous œuvre la ligne 14 sont inférieurs à 3 mm compte tenu de la rigidité de la ligne 14 assurant une répartition assez uniforme (pentes très faibles). Le creusement du rameau tout comme le rabattement induit des pentes faibles (estimées à 0,5‰ et 0,1‰ respectivement).

Dans tous les cas, les pentes cumulées sont estimées inférieures à 1‰. Le **bâtiment 6-6** est donc jugé **non vulnérable**.

Bâtiment 6-5:

Compte tenu des déplacements calculés pour la réalisation de la chambre de démontage et pour le creusement du tunnel au tunnelier, le **bâtiment 6-5** est classé comme **vulnérable**.

7.2.6 Ilot 7



L'ilot 7 est concerné par le creusement du tunnel au tunnelier, le creusement de la chambre de démontage du tunnelier et par le rabattement de nappe.

En ce qui concerne la réalisation de l'entonnement lui-même, le bâtiment 7-5 est à proximité immédiate de la chambre de démontage de grande section. Les tassements calculés (hors rabattement) au droit de ce bâtiment sont de 8 mm en absolu et de 0,7‰ environ de différentiel entre poteaux. Ces tassements étant issus d'un calcul 2D considérant une chambre de démontage de longueur infinie réalisée en méthode conventionnelle, il est considéré que l'ouvrage réalisé au tunnelier qui possède un diamètre inférieur et qui vient se raccorder sur celle-ci n'induira pas de tassements supérieurs à ceux calculés.

En cumulant ces tassements avec ceux induits par le rabattement, les **bâtiments 7-4 et 7-5** sont considérés comme **non vulnérables**.

Le bâtiment 7-1 est lui à proximité immédiate du tunnel au tunnelier (3 mètres environ). Les déplacements calculés au droit de ce bâtiment sont de l'ordre de 1 cm en absolu avec un différentiel entre appuis de 1‰ environ.

En cumulant les effets du rabattement, le **bâtiment 7-1** est considéré comme **non vulnérable**.

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL	SYSTRA

7.3 SYNTHESE DE L'ANALYSE DE VULNERABILITE

Les principaux résultats de l'analyse de vulnérabilité sont synthétisés dans le tableau ci-dessous :

Analyse Vulnérabilité Bâtis secteur Entonnement HSL

Descriptif bâti				Tassement Entonnement			Tassement Puits		Tassement Rameau			Tassement Tunnel		Rabattement		Tassement cumulé			Analyse vulnérabilité
N°Bati	Caractéristique	Sensibilité	Distance entre poteaux	Tassement absolu face avant	Tassement absolu face arrière	Tassement différentiel entre appuis	Tassement absolu face avant	Tassement différentiel entre appuis	Tassement absolu face avant	Tassement absolu face arrière	Tassement différentiel entre appuis	Tassement absolu face avant	Tassement différentiel entre appuis	Tassement absolu face avant	Tassement différentiel entre appuis	**Tassement absolu face avant**	**Tassement absolu face avant (hors rabattement)**	**Tassement différentiel entre appuis**	**Vulnérabilité (critère: seuil d'alerte)**
Nord Ouest de l'Entonnement (Impact tunnelier et Entonnement)																			
7-1	R+6/R-1	Sensible	-									10	0,9	32	0,1	**42,0**	**10**	**1,0**	Non
7-5	R+5/R-1	Sensible	6 m	8	1	0,7								32	0,1	**40,0**	**8**	**0,8**	Non
7-4	R+5/R-1	Sensible	5 m	8	0	0,7								32	0,1	**40,0**	**8**	**0,8**	Non
Sud Ouest de l'Entonnement (Impact Entonnement, rameau et puits)																			
6-5 NW	R+7/R-3	Sensible	4 à 8 m									9	1,0	32	0,1	**41,0**	**9**	**1,1**	**OUI (côté nord: 6-5 N)**
6-5 N	R+7/R-3	Sensible	4 à 8 m	14	1	3,0								32	0,1	**46,0**	**14**	**3,1**	
6-5 NE	R+7/R-3	Sensible	4 à 8 m	0	0	0,0								32	0,1	**32,0**	**0**	**0,1**	
6-6	R+6/R-1	Peu sensible	5 m	3	0	0,1			5	2	0,5			32	0,1	**40,0**	**8**	**0,7**	Non
6-1	R+6/R-1	Peu sensible	4 m						5	2	0,5			32	0,1	**37,0**	**5**	**0,6**	Non
6-1	R+3/R-2	Peu sensible	5 m						5	2	0,5			32	0,1	**37,0**	**5**	**0,6**	Non
6-2	R+3/R-1	Peu sensible	4 m						5	2	0,5			32	0,1	**37,0**	**5**	**0,6**	Non
6-4	R+4/R-1	Peu sensible	5 m				5	0,5	5	2	0,5			32	0,1	**42,0**	**10**	**1,1**	Non
Sud de l'Entonnement																			
5-3	R+6/R-1	Peu sensible	4 m	12	5	1,4			5	2	0,5			32	0,1	**49,0**	**17**	**2,0**	**OUI**
5-6	R+5/R-3	Peu sensible	4 à 6 m	14	4	0,9			0	5	0,5			32	0,1	**46,0**	**14**	**1,5**	Non
5-5	R+6/R-1	Peu sensible	5 m	5	0	0,5			5	2	0,5			32	0,1	**42,0**	**10**	**1,1**	Non
5-2	R+5/R-1	Peu sensible	4 à 5 m	4	0	0,5			6	6	0,5			32	0,1	**42,0**	**10**	**1,1**	Non
5-4	R+5/R-2	Très sensible	8 m						7	7	0,5			32	0,1	**39,0**	**7**	**0,6**	Non
5-1	R+5/R-1	Peu sensible	4 à 8 m						6	6	0,5			32	0,1	**38,0**	**6**	**0,6**	Non
5-7	R+5/R-4	Très sensible	5 à 12 m				5	0,7	3	0	0,5			32	0,1	**39,5**	**8**	**1,3**	**OUI**
Sud Est de l'Entonnement																			
3-10	R+7/R-1	Sensible	5 m	5	0	0,1								32	0,1	**37,0**	**5**	**0,2**	Non
3-9	R+6/R-1	Peu sensible	3 m	5	0	0,1								32	0,1	**37,0**	**5**	**0,2**	Non
3-1	R+5/R-1	Peu sensible	-	5	0	0,1								32	0,1	**37,0**	**5**	**0,2**	Non
3-6	R+5/R-1	Peu sensible	5 m	5	0	0,1								32	0,1	**37,0**	**5**	**0,2**	Non
Est de l'Entonnement																			
2-15	R+5/R-1	Peu sensible	-	14		0,8								32	0,1	**45,6**	**14**	**0,9**	Non
2-14	R+5/R-1	Peu sensible	-	10		0,8								32	0,1	**41,5**	**10**	**0,9**	Non
2-2	R+5/R-1	Sensible	5 m	10		0,8								32	0,1	**41,7**	**10**	**0,9**	Non
2-12	R+6/R-1	Peu sensible	5 m	14		0,8								32	0,1	**45,6**	**14**	**0,9**	Non
2-5	R+4/R-1	Peu sensible	4 à 6 m	14		0,8								32	0,1	**45,6**	**14**	**0,9**	Non
2-16	R+6/R-1	Peu sensible	-	14		0,8								32	0,1	**45,6**	**14**	**0,9**	Non
2-8/2-9N	R+5/R-1	Peu sensible	4 m	25	3	1,5								32	0,1	**57,0**	**25**	**1,6**	**OUI**
2-8/2-9S	R+5/R-1	Peu sensible	4 m	20	4	2,7								32	0,1	**52,0**	**20**	**2,8**	
2-3	R+6/R-1	Peu sensible	5 à 6 m	25	3	<1,5								32	0,1	**57,0**	**25**	**<1,6**	Non
2-1	R+6/R-1	Sensible	5 m	25	3	<2,7								32	0,1	**57,0**	**25**	**<2,7**	**OUI**
2-7	R+7/R-1	Peu sensible	6m	25	3	0,1								32	0,1	**57,0**	**25**	**0,2**	Non

30 bâtis ont été analysés. Avec les critères retenus, 5 bâtis sont classés vulnérables :

- 2-1 : 6, rue de l'Isly ;
- 2-8/2-9 : 8, rue de l'Isly ;
- 5-3 : 46, rue Pasquier ;
- 5-7 : 86 boulevard Haussmann (SwissLife) et
- 6-5 : 92, 94, 96 et 96 bis Bd Haussmann, 76 et 78 rue d'Anjou et 7, 9 et 11 rue de la Pépinière (ensemble immobilier Haussmann Pépinière).

Ces bâtiments font l'objet d'une analyse spécifique présentée ci-dessous.

7.4 BATIMENTS VULNERABLES

7.4.1 Bâtiment 2-1

Description générale

Le bâtiment 2-1 (6 rue de l'Isly) est un bâti (R+6/R-1) avec une façade sur la rue de l'Isly. Il possède une cour intérieure.

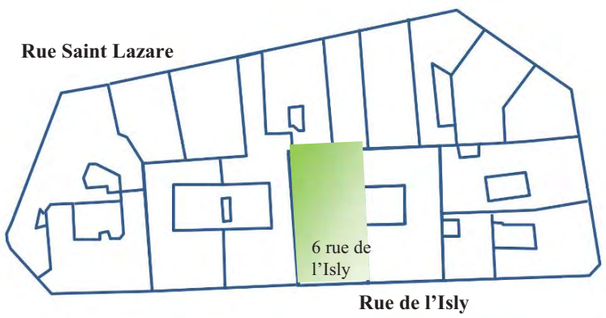


Figure 32 : Vue en plan du bâti 6 rue de l'Isly

Sensibilité du bâtiment

D'après la fiche SOCOTEC réf. V2 203B0/12/5575/JB/VF, la sensibilité intrinsèque du bâti 6 rue de l'Isly a été classé « sensible ». Les principaux résultats de l'analyse de sensibilité sont présentés ci-dessous :

- Exploitation (peu sensible) : logements aux étages et commerces au rez-de-chaussée
- Façades (sensible) : maçonnerie de moellon enduit sur la façade rue de l'Isly et pans de bois supposé pour la façade donnant sur la cour. Présence d'une fissure en façade avant sous porche

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA



Figure 33 : Fissuration sous porche et verrière sur hall

- Aménagements intérieurs (peu sensible) : carrelage dans le hall avec moquette et parquet. Présence d'une verrière sur hall

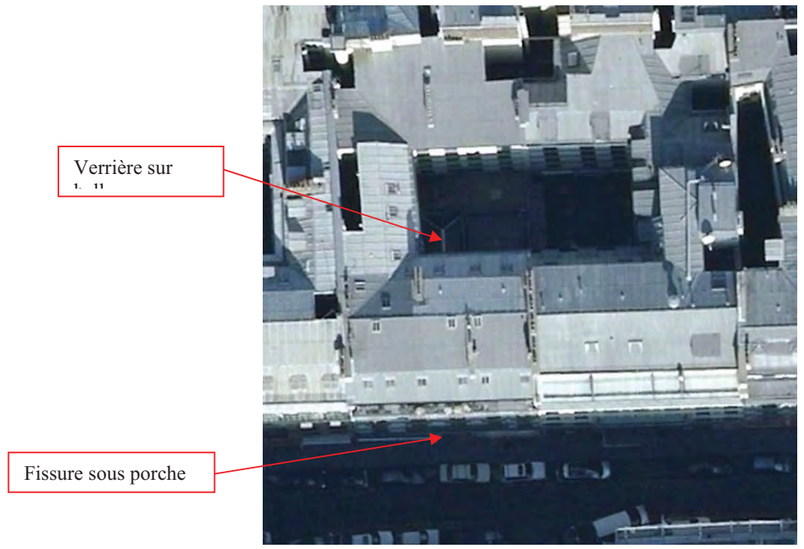


Figure 34 : Verrière sur hall

- Superstructure supposée (peu sensible) : déformation visible des planchers bois, des fissures visibles au dernier niveau, présence d'un vide sous les plinthes
- Fondations et infrastructure (sensible) : Présence de caves voutées en maçonnerie

Fondations

Le bâti est supposé être fondé sur semelles filantes sur les Alluvions Anciennes avec une orientation de celles-ci non connue. L'espacement entre semelle est considéré identique à la portée de la superstructure de 5m (réf. fiche bâti SOCOTEC).

Les ossatures verticales du sous-sol sont constituées de murs en maçonnerie de pierres et les ossatures horizontales sont des caves voutées en maçonnerie.

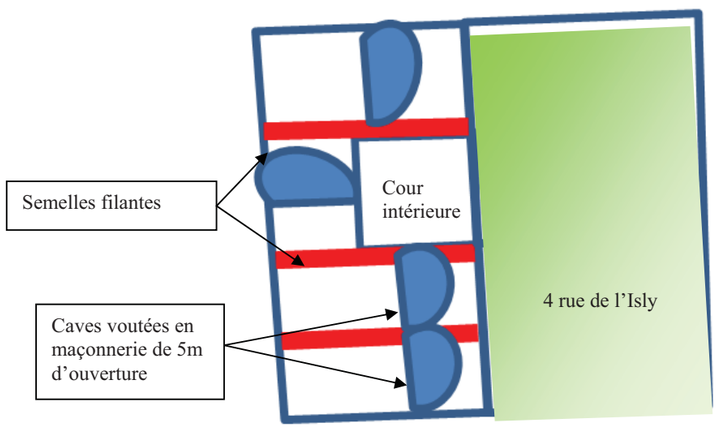


Figure 35 : Hypothèses proposées de fondations du bâti 6 rue de l'Isly

Incertitudes

Les seules informations disponibles concernant le bâti 2-1 (6 rue de l'Isly) proviennent de la fiche bâti établie par SOCOTEC (réf. V2 203B0/12/5575/JB/VF) avec un niveau de confiance faible concernant les fondations infrastructure « 3 - Les seules informations proviennent de l'examen du profil en long ou des cartes géologiques ».

L'orientation des semelles filantes n'est pas connue.

Déplacements calculés et zones concernées

Le bâtiment se trouve en extrémité d'ouvrage. Il est situé au-dessus de l'ouvrage d'arrière gare existant et les déplacements attendus sont limités car il s'agit des déplacements en avant du front de la chambre D.

Impacts et confortements

Les semelles filantes sont supposées être parallèles à la façade sur la rue de l'Isly et la portée des caves voutées est supposée de l'ordre de 4 à 5 mètres. Les caves voutées sont sensibles aux tassements différentiels, des fissures sont donc attendues mais à priori il n'y a pas de risque en termes de stabilité car elles devraient rester en compression sans désaffleurement.

La façade classée sensible est parallèle à l'ouvrage à réaliser. En conséquence, les tassements différentiels à reprendre par celle-ci seront nettement plus faibles.

Compte tenu de la position du bâtiment et après analyse détaillée, **ce bâtiment 2-1 n'est plus considéré comme vulnérable**. Toutefois, des films plastiques de protection peuvent être envisagés au niveau de la verrière.

7.4.2 Bâtiment 2-8/2-9

Description générale

Le bâtiment 2-8/2-9 (8 rue de l'Isly) est un bâti type Haussmannien (R+5/R-1) construit au milieu du XIXème et constitué de deux bâtis :

- Bâtiment avec façade sur la rue de l'Isly

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

- Bâtiment sur cour intérieure

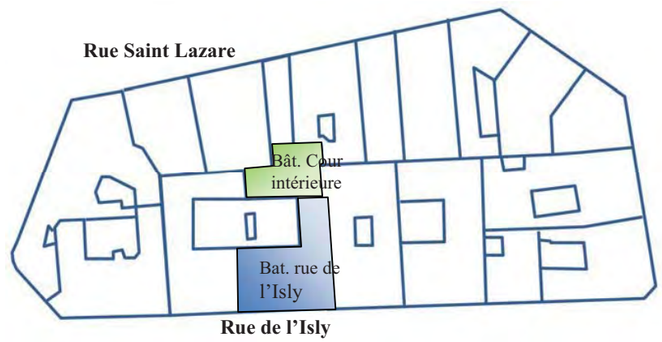


Figure 36 : Vue en plan du bâti 8 rue de l'Isly

Sensibilité du bâtiment

Suivant les fiches bâtis SOCOTEC réf. 203B0/12/4935 et 203B0/12/4934, le bâtiment 2-8/2-9 (bâti côté rue de l'Isly et bâti côté cour intérieure) a été classé « peu sensible » dans l'analyse des capacités intrinsèques du bâtiment. Les principaux résultats de l'analyse de sensibilité sont présentés ci-dessous :

- Exploitation (peu sensible) : bureaux et logements
  - Activité de commerce en sous-sol pour le bâti cour intérieure
- Façades (peu sensible) : maçonnerie de pierres
- Aménagements intérieurs (peu sensible) : fissurations au niveau des plafonds sous escalier pour l'accès au sous-sol du bâtiment cour intérieure.
- Superstructure supposée (peu sensible) : Fissurations à priori non structurelles au dernier niveau (plafonds, remplissage sous escalier) du bâtiment côté rue de l'Isly
- Fondations et infrastructure (peu sensible)

Fondations

Le bâti est supposé être fondé sur semelles filantes parallèles aux façades du bâti avec une portée estimé à 4m entre semelles compte tenu de la portée des poutres de superstructure de 4m. Celles-ci sont fondées dans les alluvions anciennes (réf. fiche bâti SOCOTEC).

Les ossatures verticales du sous-sol sont constituées de murs en maçonnerie de pierres tandis que les ossatures horizontales sont en voutains brique (portée supposée de 70 cm environ) sur ossature métallique (profilés IAO) en sous-sol et en plâtre en étage.

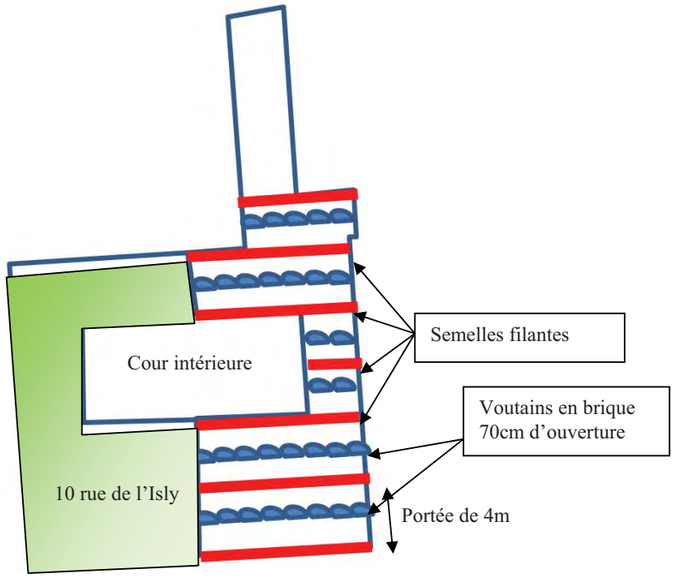


Figure 37 : Hypothèses proposées de fondation du bâti 8 rue de l'Isly

Incertitudes

Les seules informations disponibles concernant le bâti 8 rue de l'Isly proviennent des fiches bâtis (réf. 203B0/12/4935 et réf. 203B0/12/4934) avec un niveau de confiance très faible concernant les fondations infrastructure « 4 - Pas d'information à proximité du bâtiment concerné ». Le niveau des fondations n'est pas connu, probablement dans les alluvions anciennes compte tenu de l'année de construction (en cohérence avec le rapport de sol du bâtiment à coté).

Néanmoins, le plan d'évacuation du sous-sol montre que l'orientation potentielle des semelles filantes est parallèle à la façade (rue de l'Isly). Une incertitude persiste sur l'orientation de la portée des voutains en briques supposé parallèle à la rue de l'Isly.

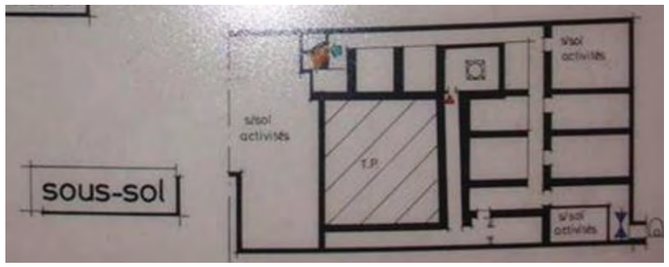


Figure 38 : Plan d'évacuation du sous-sol du bâti 8 rue de l'Isly

Comme présenté sur la vue aérienne ci-dessous, le bâti cour intérieure ne s'étend pas jusqu'à la rue Saint Lazare contrairement aux informations de la fiche bâti ; sa façade arrière donne sur une autre cour intérieure partagée avec un bâti sur la rue Saint Lazare, bâti occupé par un Mc Donald's.

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

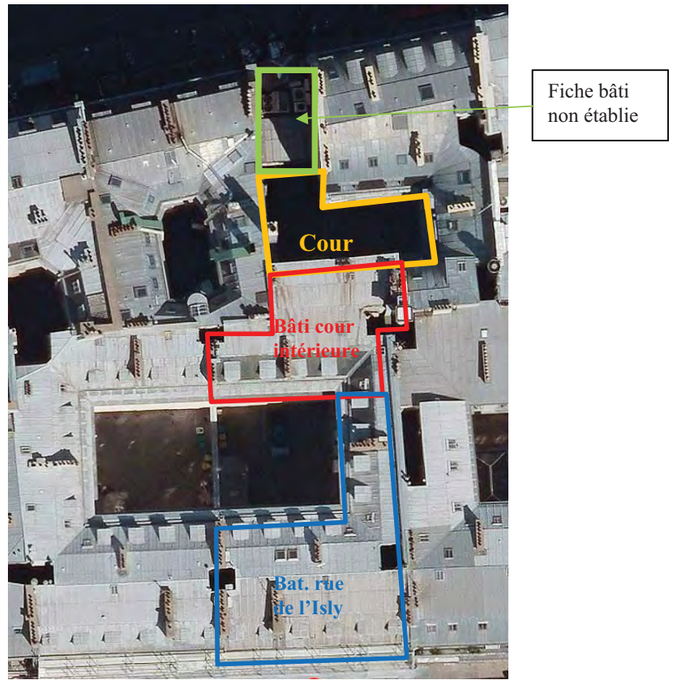


Figure 39 : Décomposition du bâti 8 rue de l'Isly

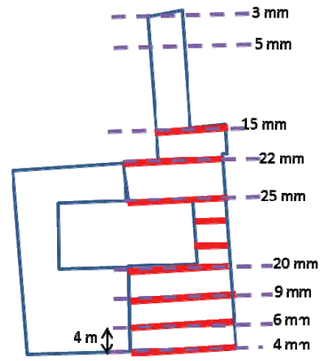
Déplacements calculés et zones concernées

Le bâtiment 2-8/2-9 est concerné par le rabattement de nappe et le creusement des chambres C et D.

Les déplacements induits par la chambre C sont inférieurs à ceux calculés pour la chambre D en configuration 2D. Les déplacements calculés sont d'environ 2 cm au droit de la galerie de culée Nord au niveau des fondations du bâtiment et de 2,5 cm environ au droit de la clé de voûte au niveau des fondations du bâtiment.

La distribution des tassements est la suivante suivant l'hypothèse de fondation retenue :

- Semelles tous les 4 mètres



Les tassements différentiels attendus (hors rabattement) sont de 1,5‰ côté cour et de l'ordre de 2,75‰ (hors rabattement) côté rue avec l'hypothèse retenue (nombre de semelles et espacement).

Impacts et confortements

Suite à l'analyse détaillée du bâti et des déplacements calculés, **ce bâtiment 2-8/2-9 reste classé vulnérable**.

La superstructure de ce bâtiment est constitué en pans de bois à priori à l'intérieur du bâtiment. Celle-ci est donc protégée des infiltrations d'eau mais son état réel n'est pas connu d'autant plus que des fissures sont visibles ;ce qui peut être signe d'une dégradation des structures (par exemple des assemblages des poutres et des planchers).

L'apparition d'éventuelles fissures et de dommages fonctionnels notamment pour les fenêtres orientées vers l'Ouest côté cour est possible.

7.4.3 Bâtiment 5-3

Description générale

Le bâtiment 5-3 (46 rue Pasquier) est un bâti type Haussmannien (R+6/R-1) construit entre 1850 et 1870 avec des façades sur la rue Pasquier ainsi que sur la Place Gabriel Péri.

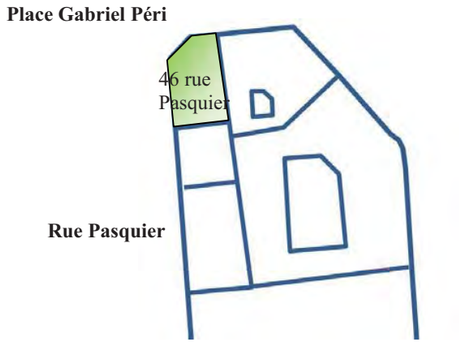


Figure 40 : Vue en plan du bâti 46 rue Pasquier

Sensibilité du bâtiment

Suivant la fiche SOCOTEC réf. 203B0/12/4783, la sensibilité intrinsèque du bâti 46 rue Pasquier a été classé « peu sensible ». Les principaux résultats de l'analyse de sensibilité sont présentés ci-dessous :

- Exploitation (peu sensible) : Hôtel aux étages et café au rez-de-chaussée
- Façades (peu sensible) : pierres assises aux façades sur rues et pan de bois en façade arrière
- Aménagements intérieurs (peu sensible)

MOA | Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines | AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE | setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme | SYSTRA

- Superstructure supposée (peu sensible) : Le refend central et la façade arrière sont très probablement constitués de pans de bois. Le bâti a été rénové en 2011. Lors de la visite des pièces intérieures du bâti, il n'a pas été constaté de fissures, à l'exception de petits désordres au 7ème étage, au niveau de la cage d'escalier: ces fissures sont esthétiques et non fonctionnelles.
- Fondations et infrastructure (peu sensible) : Le plancher haut du 1er sous-sol a été refait suite probablement à la détérioration des solives métalliques par l'humidité.

Fondations

Le bâti est supposé fondé sur semelles filantes perpendiculaires à la façade donnant très probablement sur la rue Pasquier avec une longueur de portée de 4m (réf. fiche bâti SOCOTEC).

Les ossatures verticales du sous-sol sont constituées de murs en maçonnerie de pierres, les ossatures horizontales étant composées de voutains en plâtre sur ossature métallique.

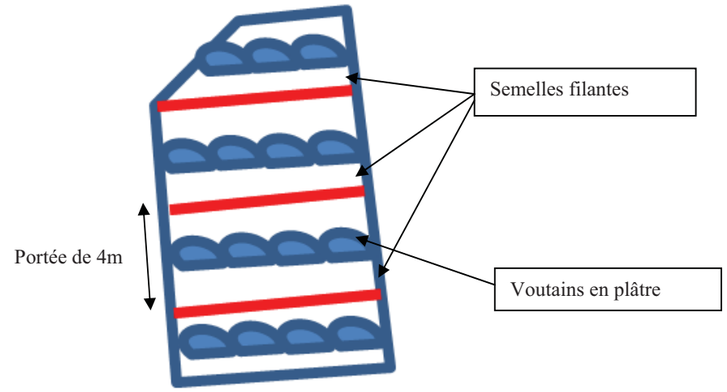


Figure 41 : Hypothèses proposées de fondation du bâti 46 rue Pasquier

Incertitudes

Les seules informations disponibles concernant le bâti 46 rue Pasquier proviennent de la fiche bâti (réf. 203B0/12/4783) avec un niveau de confiance faible concernant les fondations infrastructure « 3 - Les seules informations proviennent de l'examen du profil en long ou des cartes géologiques ».

L'orientation des voutains en plâtre en sous-sol n'est pas connue ; leur portée est supposé perpendiculaire à la rue Pasquier (de refend à façade) et appuyé sur les poutrelles métalliques reprise sur les semelles filantes perpendiculaires à la rue Pasquier.

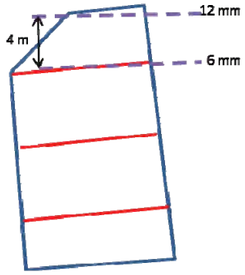
Déplacements calculés et zones concernées

Le bâtiment 5-3 est concerné par le rabattement de nappe et le creusement du rameau et de la chambre A principalement.

Les déplacements induits par la chambre passage sous la ligne 14 sont inférieurs à ceux calculés pour la chambre A en configuration 2D. Les déplacements calculés sont d'environ 1,2 cm au droit de la galerie de culée Sud au niveau des fondations du bâtiment.

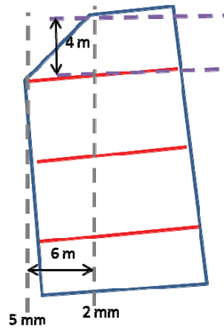
La distribution des tassements est la suivante suivant l'hypothèse de fondation retenue :

- Semelles tous les 4 mètres



Les tassements différentiels attendus induits par le creusement de la chambre A sont de 1,4‰ environ avec l'hypothèse retenue (nombre de semelles et espacement).

Les tassements calculés induits par le creusement du rameau sont de 5 mm environ au niveau de la façade Ouest. Les tassements différentiels sont estimés à 0,5‰ mais ceux-ci sont perpendiculaires aux tassements différentiels induits par la chambre A.



Ces tassements différentiels ne se cumulent pas directement. Les tassements différentiels maximum pour ce bâtiment « peu sensible » seraient plutôt aux alentours de 1,5‰ en tenant compte du rabattement.

Ce bâtiment 5-3 n'est donc plus classé vulnérable.

7.4.4 Bâtiment 5-7

Description générale

Le bâtiment 5-7 (86 boulevard Haussmann) est un ensemble (R+5/R-4) des années 1850/1870. Cet ensemble immobilier (SWISS Life) a été restructuré en 2002, les façades donnant sur les rues et le boulevard ont été conservées. L'intérieur de l'ilot a été restructuré pour une utilisation en bureaux. Les différents bâtiments sont inter-communiquant.

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

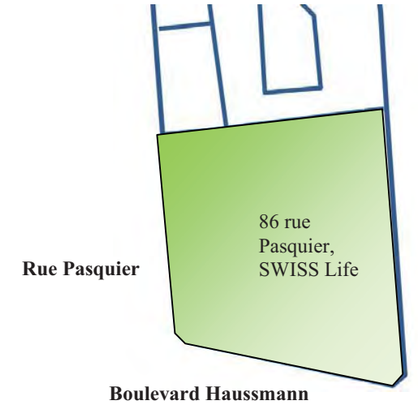


Figure 42 : Vue en plan du bâti SWISS Life

Sensibilité du bâtiment

Suivant la fiche SOCOTEC réf. 203B0/12/5066/YR, la sensibilité intrinsèque du bâti SWISS Life 86 a été classé « très sensible ». Les principaux résultats de l'analyse de sensibilité sont présentés ci-dessous :

- Exploitation (sensible) :
  - Présence des salles informatiques, bureaux et une petite restauration au 5ème étage
  - Parkings en SS-4, SS-3, SS-2 et salles de réunion un petit auditorium en SS-1
- Façades (très sensible) : pierres assises aux façades sur rues et béton/ maçonnerie/ murs rideaux en façade arrière
  - Peu sensible pour les façades donnant sur la rue Pasquier, la rue de l'Arcade et le boulevard Haussmann
  - Très sensible pour les façades côté cour (présence de verrières et de murs rideaux)



Figure 43 : Présence de verrières et de murs rideaux

- Aménagements intérieurs (sensible) : présence de marbres
- Superstructure supposée (très sensible) : présence de verrières, de sols en marbre et de murs rideaux
- Fondations et infrastructure (très sensible) : présence de poteaux préfondés

Fondations

Le bâtiment SWISS Life est supposé être fondé sur 2 types de fondation :

- des semelles superficielles ancrées de 0,6m dans l'horizon géologique des Marnes et Caillasses pour les façades conservées, avec une contrainte admissible de 5kg/cm2 (niveau 21 NGF)
- des poteaux préfondés ou micro pieux ancrés dans le calcaire grossier (niveau entre 10 et 12 NGF)

Le soutènement périphérique du bâtiment est assuré par une paroi moulée de 35 cm d'épaisseur.

Sur la vue en plan du sous-sol R-4, il est indiqué que l'inter-distance entre l'axe de la paroi moulée et l'axe de la façade du bâtiment au rez-de-chaussée est de 1m, la semelle faisant 2m de largeur. Toutefois, sur la coupe, l'inter-distance entre l'axe de la paroi moulée et l'axe de la façade est de 2m.

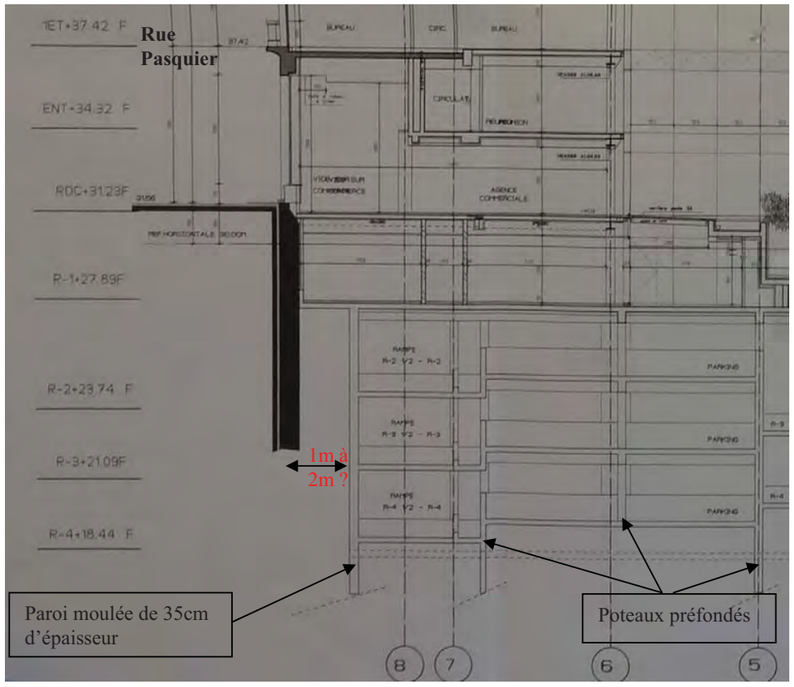


Figure 44 : Elévation du bâti SWISS Life côté rue Pasquier

Incertitudes

L'ensemble des données disponibles pour ce bâtiment sont:

- Fiche enquête bâti, caves et fondations (réf. 203B0/12/5066/YR)

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

- Plans du bâti au niveau du SS-4 (vue en plan et élévations) issus du contrôleur technique du bâtiment (Ne constitue pas les plans conforme à exécution)

Ces données ne sont pas exhaustives mais permettent d'avoir une connaissance sur la structure du bâtiment concerné.

Il reste, néanmoins, des incertitudes suivantes :

- Indication d'une inter-distance de 1m entre l'axe de la paroi moulée et l'emprise de la façade sur la vue en plan du SS-4 ne semble pas correspondre avec l'inter-distance de 2m mesurée car non cotée sur l'élévation,
- Une inter-distance de 1m entre la façade du bâti et l'emprise de la semelle de fondation est indiquée sur la vue en plan alors qu'aucune information n'est présente sur les coupes des fondations.
- Incertitude sur la disposition structurelle entre la paroi moulée et les semelles filantes sous la façade (à priori indépendante l'une de l'autre)
- Longueur des poteaux préfondés est à préciser

Déplacements calculés et zones concernées

Le bâtiment 5-7 est concerné par le rabattement de nappe et le creusement du puits Pasquier et du rameau.

Les déplacements calculés après réalisation du puits sont de 5 mm en façade environ.

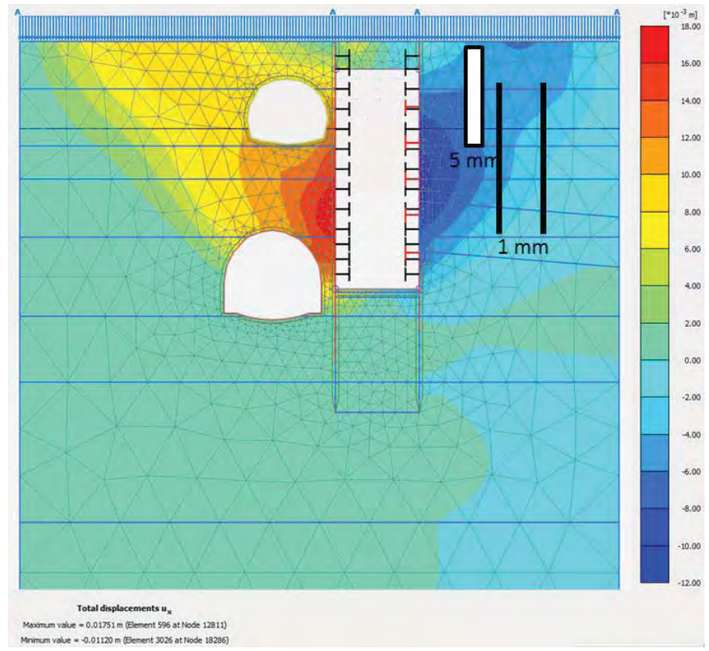


Figure 45 : Tassements verticaux induits par le puits

La zone du bâti concernée par les déplacements du puits est tout de même limitée à 15 mètres de distance environ suivant les résultats des calculs.

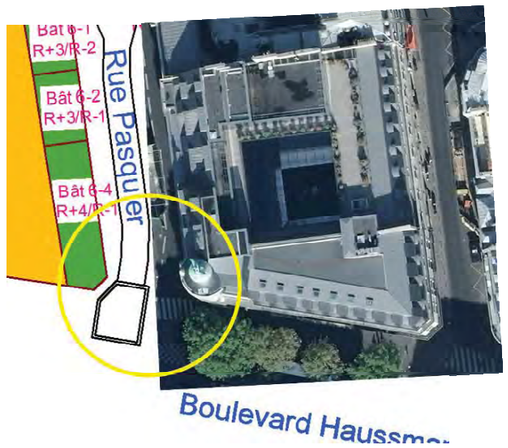


Figure 46 : Zone d'influence du puits sur le bâti Swisslife

Les déplacements calculés induits par le rameau sont de 2 mm en façade environ

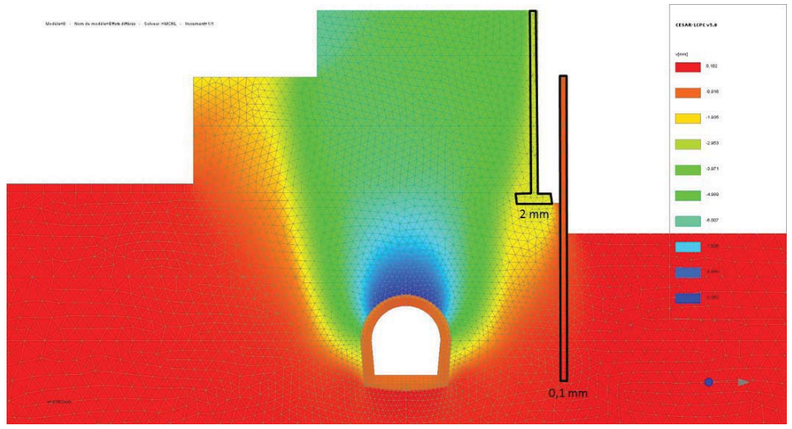


Figure 47 : Tassements verticaux induits par le rameau

Ces déplacements ont une portée limitée et concernent uniquement la façade côté rue Pasquier du bâtiment qui est jugée peu sensible.

L'impact sur le bâti dépend fortement du comportement structurel de l'interface entre les anciennes façades et le bâtiment intérieur neuf. L'étendue de cet impact est limitée spatialement et ne concerne pas à priori les façades côté cour jugées très sensibles.

Compte tenu du mode de réalisation, il est supposé que les anciennes façades et le bâtiment neuf sont deux ouvrages indépendants liaisonnés uniquement au niveau des planchers pour ce qui est de l'infrastructure. En termes de superstructures, les deux ouvrages sont solidaires (planchers neufs en béton).

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

Les déplacements induits par les travaux (hors rabattement de nappe) au droit de l'ouvrage "neuf" fondé sur poteaux préfondés dans le Calcaire grossier sont limités et de l'ordre du millimètre. Les déplacements calculés au niveau de la façade côté rue Pasquier (jugée peu sensible) sont de l'ordre de 2,5 mm pour le rameau et de 5 mm pour le puits soit 7,5 mm ponctuellement (à l'angle rue Pasquier/ Boulevard Haussmann) où les deux se cumulent.

En considérant que les déplacements au niveau de le première rangée de pieux préfondés derrière la façade sont nuls, les tassements différentiels des planchers au-dessus du rez-de-chaussée sont de (7,5-1,1)/5,5 = 1,2 ‰ (hors rabattement) dans la zone concernée par le rameau et le puits et de (2,5-0,1)/5,5 = 0,4‰ (hors rabattement) dans la zone concernée uniquement par le rameau.

La liaison structurelle entre le plancher du rez-de-chaussée et la façade n'est pas connue. En outre, un doublage de la façade par un voile peut avoir été réalisé, ce voile créant alors un appui repris sur la paroi moulée en arrière.

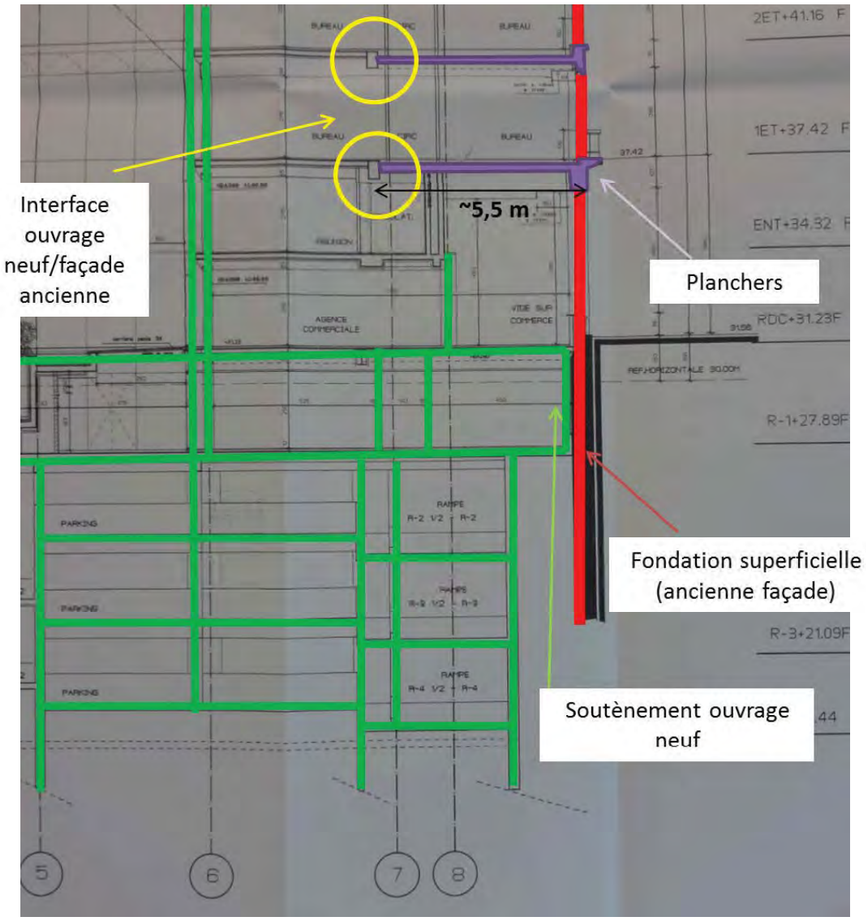


Figure 48 : Plan de structure du bâti

Des incertitudes importantes persistent pour permettre la compréhension du comportement structurel du bâti et notamment des interactions entre les structures des différentes époques. Aucun plan des structures n'est disponible à ce stade. Ils permettraient de consolider les hypothèses retenues ainsi que l'analyse présentée. L'impact sur ce bâtiment est fortement lié au fonctionnement de ces planchers dont peu d'information sont disponibles.

Impacts et confortements

Ce bâtiment 5-7 étant jugé très sensible reste **classé vulnérable**.

Compte tenu des déplacements calculés inférieurs à 1 cm, pas de risque particulier n'est identifié pour ce bâtiment. Toutefois, des dommages fonctionnels sont possibles au niveau de la façade et notamment à l'angle de la rue Pasquier et du Boulevard Haussmann avec l'apparition de fissures en élévation et des désordres sur les fenêtres. La mise en place de film plastique de protection des fenêtres à cet emplacement peut être nécessaire.

Les raccordements des planchers du rez-de-chaussée et du R-1 sur la façade peuvent être soumis soit à des tassements différentiels importants, soit à des tassements relatifs pouvant aller jusqu'à 7,5mm. En conséquence, une fissuration de ces planchers au droit de ces raccordements sur la façade peut apparaitre, entrainant une fissuration des marbres présents au sol. Les marbres sont soit posés sur lit de sable soit collés sur le plancher. Dans les deux cas, leur fissuration étant généralement non prévisible compte tenu de leur hétérogénéité, il n'est pas possible via un trait de scie par exemple de créer une discontinuité afin de concentrer la fissuration potentielle. En outre, essayer de limiter l'extension des fissures n'est pas nécessaire car, dans le cas où des fissures apparaitraient, l'ensemble des marbres devrait être changé pour conserver une teinte de marbre uniforme dans l'ensemble de la pièce.

A noter que la verrière en façade arrière n'est à priori pas impactée par les travaux de l'entonnement.

7.4.5 Bâtiment 6-5

Description générale

L'ensemble immobilier Haussmann Pépinière (92, 94, 96 et 96 bis Bd Haussmann, 76 et 78 rue d'Anjou et 7, 9 et 11 rue de la Pépinière) est un ensemble (R+7/R-3) des années 1860/1870 restructuré en 2006 et dont les façades donnant sur les rues et le boulevard ont été conservées.

Sensibilité du bâtiment

Ce bâtiment a été classé « sensible » dans l'analyse des capacités intrinsèques du bâtiment. Les principaux résultats de l'analyse de sensibilité sont présentés ci-dessous :

- Exploitation (sensible) : présence d'une crèche et de salles informatiques.
- Façade
    - (peu sensible) : façades côté rues et boulevard. A noter néanmoins la présence de baies vitrées en façade pour les magasins au rez de chaussée.
    - (très sensible) : façades côté cour (présence de bow-windows en verre)
- Aménagement intérieurs (sensible) : présence de marbres
- Superstructure supposée (sensible) : présence de la verrière et de marbre.

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

- Fondations et infrastructure (peu sensible) : désordres traités (fissures injectés) au niveau de dalle du 2ème niveau de sous-sol.

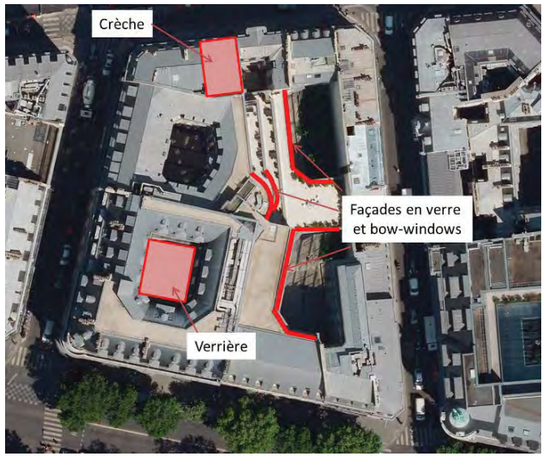


Figure 49 : Localisation des zones sensibles du bâtiment

Fondations

L'ensemble immobilier est situé au-dessus de la ligne 14. Il est fondé sur des semelles superficielles (filantes et isolées) incorporées dans un radier de sous pression (niveau probable de fondation: 21 m NGF).

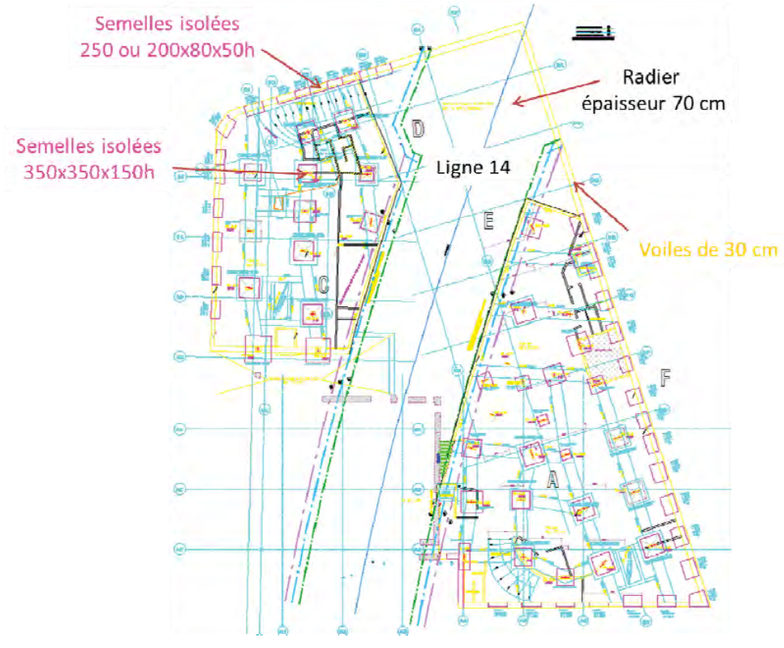


Figure 50 : Fondations niveau R-3

Incertitudes

L'ensemble des données disponibles pour ce bâtiment sont:

- Fiche enquête bâti, caves et fondations (référence 203B0/12/4789)
- Plan de l'ilot aux différents niveaux et coupe élévation
- Plan du R-2 et R-3 du dossier des ouvrages exécutés lors de la restructuration
- Plan des canalisations enterrées du 2ème et 3ème sous-sol

Ces données ne sont pas exhaustives mais permettent d'avoir une connaissance assez fiable du bâtiment concerné. Toutefois, aucun plan de ferraillage n'est disponible à ce stade des études. Des incertitudes persistent vis-à-vis :

- du comportement structurel de l'ensemble et notamment vis-à-vis de l'articulation des différents bâtiments du même ensemble.
- De la localisation des revêtements en marbre.

Les planchers des étages côté Rue de la Pépinière sont supposés être issus des planchers d'origine complétés par une dalle coulée de 8cm d'épaisseur et des profilés métalliques tous les 70cm environ et connexions tous les 30cm. Ceci conduit alors à une structure souple.

Les niveaux R-1 est supposé être en maçonnerie à priori et les niveaux inférieurs en béton armé à priori réalisés par puits blindés traditionnels. Une étanchéité par cuvelage en intrados des voiles est supposée être présente.

Compte tenu de la présence de la ligne 14 sous l'ouvrage, il est supposé que des boites à ressort repris par une poutre et des isolants en intrados sont présentes au bas du niveau R-1 afin de limiter à titre de confort la transmission des vibrations issues des circulations de train dans le bâti.

Déplacements calculés et zones concernées

Le bâtiment 6-5 est concerné par le rabattement de nappe et le creusement du puits Pasquier, du rameau et des chambres de passage sous la ligne 14 et de démontage du tunnelier.

Les déplacements induits par le puits et le rameau sont inférieurs à 3 mm et ne concerne que l'angle Sud Est du bâtiment (façades rue Pasquier et Boulevard Haussmann).

Le creusement de la chambre de démontage du tunnelier induits les déplacements calculés les plus importants (14 mm environ) au niveau de la façade Nord (rue de la Pépinière) mais leur étendu est limitée dans l'espace (5 m environ vers le Sud).

Seule la première file de bâtiments (accès rue de la Pépinière) sont vraisemblablement impactés par les travaux associés à la réalisation de l'entonnement.

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

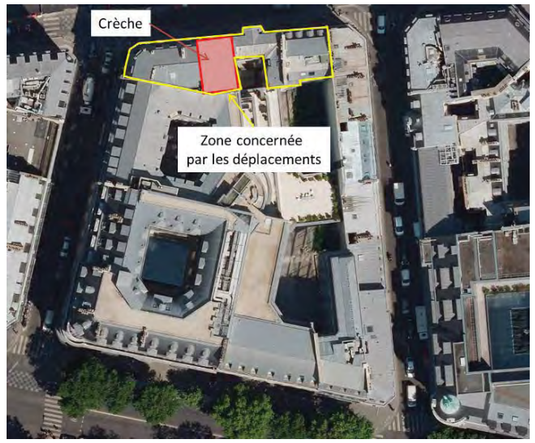


Figure 51 : Zone concernée par les déplacements

Pour rappel une crèche est située dans la zone concernée par les déplacements.

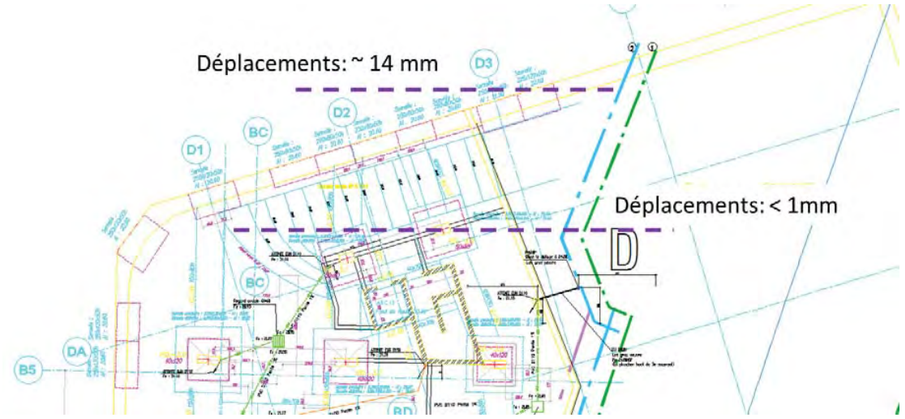


Figure 52 : Déplacements attendus au niveau des fondations

Impacts et confortements

Compte tenu des déplacements calculés, même s'il n'y a pas de risque pour la structure du bâti, le bâti 6-5N reste **considéré comme vulnérable**.

La présence de la rampe de parking côté rue Pépinière et de dalles alvéolées fait que la zone concernée par les déplacements est à priori moins rigide et s'accommode mieux à des déplacements. Toutefois, des fissures sont à prévoir compte tenu de la présence de points « fixes » dû à la présence de la ligne 14. Ces fissures peuvent apparaitre à priori plutôt en partie basse du voile de fondation en béton armé dans les sous-sols, voiles venant ponter les tassements dans l'axe longitudinal donc travaillant en traction alors que les étages travailleront plutôt en compression.

Des joints au niveau de la pierre seront peut-être à refaire en partie supérieure tandis que des traitements en résine expansive pourront être réalisés dans le cas où cette étanchéité serait endommagée par l'apparition de fissures en partie inférieure.

Les grandes ouvertures en verre notamment au rez-de-chaussée pour les magasins doivent faire l'objet de protection par film plastique.

La présence de boites de ressort est à priori favorable car elle permet de repartir les efforts sur la poutre en béton et d'homogénéiser ainsi les déplacements. Le risque de défaut de fonctionnement de ces boites à ressort du fait des tassements qui conduiraient à ne plus permettre l'atténuation des vibrations parait limité et n'influerait que sur le confort du bâti.

7.4.6 Bâtiment 5-4

Description générale

Le cinéma (44, rue Pasquier) est un bâtiment (R+6/R-2) des années 1955.

Sensibilité du bâtiment

Ce bâtiment a été classé « très sensible » dans l'analyse des capacités intrinsèques du bâtiment. Les principaux résultats de l'analyse de sensibilité sont présentés ci-dessous :

- Exploitation (sensible) : Locaux d'activité cinéma et logements ERP.
- Façade
    - (très sensible) : présence de pierres agrafées sur 3 étages
- Aménagement intérieurs (sensible) : équipement du cinéma
- Superstructure supposée (sensible) : portique BA.
- Fondations et infrastructure (peu sensible) : pas de désordres structurels.

Fondations

Le cinéma est fondé sur des semelles superficielles (filantes et isolées en façade).

Incertitudes

L'ensemble des données disponibles pour ce bâtiment sont:

- Fiche enquête bâti, caves et fondations (référence 203B0/13/443/VF3)

Déplacements calculés et zones concernées

Le cinéma sera impacté par le rabattement de nappe et le creusement du rameau principalement. Les déplacements attendus sont inférieurs au centimètre.

Impacts et confortements

Ce bâtiment 5-4 est considéré comme non vulnérable dans l'approche forfaitaire du seuil mais compte tenu de sa sensibilité intrinsèque (très sensible) liée à la présence de pierres agrafées en façade, la mise en place d'un filet de protection est préconisée à titre préventif.

MOA | Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines | AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE | setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme | SYSTRA

8. PRINCIPALES INCERTITUDES

Les modélisations sont des représentations simplifiées d'une certaine réalité bien plus complexe. Les résultats de calculs sont sujets à des incertitudes et à des hypothèses raisonnablement prudentes ; ces résultats restent seulement des indicateurs et des outils d'aide à la conception. A l'image de l'étude de sensibilité menée, la variation des différents paramètres retenus dans la modélisation peut avoir une influence non négligeable sur les résultats.

Dans ce chapitre sont donc rappelées les principales incertitudes permettant ainsi d'apprécier la précision des résultats avancés

8.1 GEOLOGIE, GEOTECHNIQUE ET HYDROGEOLOGIE

Les formations parisiennes sont de nature hétérogène. Les sondages de la campagne AVP du projet montrent qu'il existe une variabilité (géographique tout du moins) importante des formations le long du tracé. Il faut rappeler que peu de sondages ont été réalisés au droit de l'entonnement Ouest HSL et que la caractérisation des formations au droit de cet ouvrage repose principalement sur les reconnaissances sur l'ensemble du linéaire du projet et sur l'analyse des archives du projet EOLE phase 1 (Gare HSL existante).

Les différents sondages prévus lors de la campagne de reconnaissances PRO permettront de mettre à jour le cas échéant le contexte géologique, géotechnique et hydrogéologique.

8.2 AVOISINANTS

Les données des avoisinants ont été recueillies dans le cadre d'une mission complémentaire MC1.

8.3 OUVRAGES SOUTERRAINS

Les données du bâti sont basées notamment sur la visite de ceux-ci tandis qu'aucune visite des ouvrages souterrains n'a été réalisée. Pour ceux-ci, lignes de RER et de métro principalement, les données sont issues des archives mises à disposition. Ces données ne sont pas exhaustives et conduisent à des incertitudes tant sur le soutènement provisoire mis en place que sur l'état de chargement des ouvrages associé aux méthodes constructives de ces ouvrages, méthodes constructives non connues. En outre, la qualité et les caractéristiques de contact sol structure pour ces ouvrages ne sont pas connues.

8.4 BATIS

Les données sur les bâtis comportent un certain nombre d'incertitudes rappelées dans les chapitres ci-avant pour les bâtis potentiellement vulnérables. En outre, un refus d'autorisation de visite du syndicat de copropriété du 14 rue Gabriel Péri (2-15) et 12 rue de Rome (2-14) ne permet pas d'inclure les spécificités de ces bâtis dans la conception PRO.

En outre, l'état des ouvrages n'est connu que de manière très partielle. Des fissures sont parfois visibles mais aucune information n'est disponible sur le vécu de l'ouvrage et les tassements déjà subits par celui-ci lors de travaux précédents aux abords de celui-ci.

9. CONCLUSIONS

L'analyse des résultats des différents calculs effectués et des données sur les avoisinants a conduit à caractériser, dans la présente note, l'impact des travaux de l'entonnement, y compris le puits Pasquier et les rameaux, sur les principaux avoisinants dont la synthèse est précisée ci-après.

9.1 IMPACT SUR LES OUVRAGES SOUTERRAINES

Comme indiqué dans la note 402-ENT-INF-PRO-I01-GCV-03488-B « Confortement des ouvrages RATP », les différents calculs effectués au droit des différents ouvrages ont conduit à définir, dans le cadre d'une analyse des risques, des travaux préalables de confortement qui sont synthétisés ci-dessous :

9.1.1 Ligne 3

Les déplacements attendus au niveau de la ligne 3 sont limités. Il n'est donc pas considéré nécessaire de réaliser des travaux de confortement dans la station en dehors de la mise en place d'un filet sous la dalle de couverture, compte tenu des tassements réduits attendus et des piédroits massifs de la station conduisant à une descente de charge ponctuelle.

9.1.2 Ligne 9

Les déplacements calculés au droit de la ligne 9 sont limités. Compte tenu de la proximité entre le puits Pasquier et l'ouvrage RATP, les travaux à prévoir sont :

- Régénération de l'ensemble du périmètre de l'ouvrage si celle-ci n'a pas été réalisée déjà sur les 20 m d'ouvrage au droit du puits ;
- Injections de collage sur tout le périmètre de la zone concernée. L'ouvrage est situé dans les Alluvions Anciennes.

9.1.3 Ligne 13

Chambres A, passage sous la ligne 14 et chambre de démontage du tunnelier

Au niveau des chambres A, chambre de passage sous la ligne 14 et chambre de démontage du tunnelier, des injections de collage derrière la maçonnerie afin d'obtenir un comportement homogène de l'ouvrage seront réalisées sur tout le pourtour des zones homogènes.

Des injections des terrains de fondation pour se prémunir de tout tassement différentiel local doivent être réalisées sous l'ensemble de la largeur du radier de la ligne 13.

Chambres B, C et E

Au niveau des chambres B, C et E des injections de collage seront réalisées sur la moitié sud de la station (voûte, piédroit et radier), zones pour lesquelles la moitié nord de la station est éloignée de l'ouvrage à réaliser. L'ouvrage est situé dans les Marnes et Caillasses en radier et dans les Alluvions Anciennes en voûte.

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

Compte tenu de la réalisation du pilier entre les chambres E et C qui nécessite des dispositions constructives spécifiques, des injections de terrain doivent être également réalisées sous le piédroit sud de la station sur une épaisseur de 3 m.

Chambre D

Au niveau de la chambre D, compte tenu des faibles déplacements attendus, aucun traitement de la station de la Ligne 13 n'est prévu à cet endroit.

9.1.4 Ligne 14

Les structures de la ligne 14 sont suffisamment ferraillées pour permettre le passage de la section cadre de la chambre sous la ligne 14 de l'entonnement HSL en considérant :

- l'excavation / soutènement d'une galerie centrale en respectant la portée projetée de 7,50 m acceptable pour les piédroits de ligne 14 ;
- l'étaiement des piédroits de la ligne 14 par 8 tubes aciers de diamètre Ø406 et de 13,1 mm d'épaisseur, associé à une fondation de 3,50 x 3,50 m^2 et de 1 m d'épaisseur ;
- l'excavation / soutènement des galeries latérales, en respectant les 2 x 7,50 m de portées projetées acceptables pour les piédroits de ligne 14 ;
- le bétonnage des piédroits du cadre dès que l'excavation des galeries latérales dépasse un des piédroits de la ligne 14 ;
- le bétonnage de la dalle de couverture en conservant l'étaiement des piédroits, sauf pour les 2 derniers plots en lieu et place des étaiements ;
- le bétonnage de la demi-section inférieure des piédroits du cadre par des plots excavés de 3 m maximum.

Afin d'améliorer les conditions d'excavation (accroissement de la stabilité des excavations par homogénéisation des terrains, limitation des hors profils en voûte lors du passage à 2 m environ sous les couloirs piéton, comblement d'éventuels vides,…), des injections sous la ligne 14 seront réalisées depuis l'entonnement.

9.1.5 RER A

Compte tenu des déplacements limités attendus et de la nature de l'ouvrage situé entièrement dans le Calcaire grossier, aucun traitement préventif n'est prévu pour cet ouvrage au niveau du puits Pasquier.

9.1.6 Arrière gare HSL

Compte tenu de la nature de l'ouvrage et des méthodes de réalisation mises en œuvre lors de son creusement, aucun traitement préventif n'est prévu pour l'arrière gare HSL.

9.2 BATIS DE SURFACE

9.2.1 Ensemble des bâtiments dans le secteur de l'entonnement

Il conviendra de réaliser un suivi topographique régulier de l'ensemble de bâtiments dans la zone d'influence des travaux. Les bâtiments les plus fragiles devront être équipés de témoins en plâtre, voire instrumentés (témoins à vernier, jauges Saugnac, fissuromètres, …) et ce au moins 12 mois avant la réalisation des travaux afin de détecter les mouvements « naturels » des bâtiments.

Un référer préventif devra également être réalisé avant le démarrage des travaux.

9.2.2 Bâtiments vulnérables

Suite à l'étude de vulnérabilité 3 bâtiments dans la zone des travaux de l'entonnement Haussmann Saint-Lazare restent classés vulnérables :

- 2-8/2-9 : 8, rue de l'Isly
- 5-7 : Bâtiment SwissLife
- 6-5 : Ensemble Haussmann-Pépinière

Des mesures de confortement et/ou de traitement sont données à titre indicatif au chapitre 7.4.

Les résultats de l'analyse de vulnérabilité ont été pris en compte dans l'analyse des risques en termes de confortement et/ou traitements préventifs et/ou en termes de provision pour risque. Ils sont synthétisés dans le tableau ci-dessous :

Bâtiment	Confortements et/ou traitements préventif	Provisions pour dommages de classe 1 à 3	Provisions pour dommages de classe 4 et 5
8, rue de l'Isly (2-8/2-9)	-	Reprise des fenêtres Réfection de la structure et des aménagements sans relocation des occupants	Réfection de la structure et des aménagements avec relocation des occupants
SwissLife (5-7)	Mise en place de films de protection sur les fenêtres et baies vitrées	Reprise des marbres Reprise des fenêtres Réparation des baies vitrées	-

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

Ensemble Haussmann Pépinière (6-5)	Mise en place de films de protection sur les fenêtres et baies vitrées	Reprise d'étanchéité et remise en peinture Réparation des baies vitrées Réfection et renforcement structure du sous-sol Reprise des joints entre pierres de la façade Reprise des fenêtres Vérinage du bâti	-
6, rue de l'Isly (2-1)	Mise en place de films de protection sur la verrière	Reprise des fenêtres Réparation des baies vitrées Réfection de la structure et des aménagements sans relocation des occupants	-
10, rue de l'Isly (2-5) ; 12, rue de l'Isly (2-2) ; 8, rue de Rome (2-14) et 14, place Gabriel Péri (2-15)	-	Reprise des fenêtres	Réfection de la structure et des aménagements sans relocation des occupants
46, rue Pasquier (5-3)	-	Reprise des fenêtres	Réfection de la structure et des aménagements sans relocation des occupants
2, rue de la Pépinière (7-4) ; 4, rue de la Pépinière (7-5) et 6, rue de la Pépinière (7-1)	Mise en place de films de protection sur les baies vitrées	Réparation des baies vitrées	-
44, rue Pasquier (5-4)	Mise en place de filets de protection sur façade	Réparation des baies vitrées	-

Se référer au document 402-EES-INF-PRO-I01-GCV-03898-001-A intitulé « Fiches Risques »

9.2.3 Bâtiments 14, place Gabriel Péri (2-15) et 12, rue de Rome (2-14)

Les bâtiments 2-14 et 2-15 font partie de l'îlot 2 et sont particulièrement concernés par les travaux de l'entonnement. Ces bâtiments n'ont pas pu être visités à ce stade suite au refus des syndicats de copropriété.

Il conviendra de visiter rapidement ces bâtiments avec l'appui du MOA afin de compléter l'enquête bâti, caves et fondations du secteur HSL et pouvoir intégrer la spécificité de ces bâtis dans la conception PRO.

MAITRISES D'OUVRAGE		
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE 87-89, Quai Panhard et Levassor 75214 PARIS CEDEX		SYSTRA 72-74 rue Henry Farman 75015 PARIS

Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines
setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme

Prolongement du RER E à l'Ouest

Tronçon Saint-Lazare - Nanterre la Folie

GARE PORTE MAILLOT

IMPACTS DU PROJET SUR LE BATI ET LES OUVRAGES EXISTANTS

Avant – projet

Etabli par :	Vérifié par :	Validé par :	Approuvé par :
GENEVEY Daniel SAITTA Adrien SOYEZ Laurent	BIESKE Georges	LEGRAND Vincent	SENECHAL Marianne
Visé le : 13/06/2013	**Visé le :** 13/06/2013	**Visé le :** 13/06/2013	**Visé le :** 13/06/2013

Indice	*Date*	*Modifications*
A	13/06/2013	Première diffusion externe

Entité émettrice	*Nb de pages*
Egis Géotechnique	24

Emetteur	*Type de Doc*	*Id_RFF*	*Phase*	*Code Géographique*	*Discipline*	*Numéro Doc*	*Encartage*	*Indice*
402	**ENT**	**INF**	AVP	MAI	GEO	01384	07	A

SOMMAIRE

1. Objet de la note 4

2. Documents de référence 4
   - 2.1 Etat sur les existants 4
   - 2.2 Notes de calculs 5
   - 2.3 Plans 5
     - 2.3.1 Plan de phasage 5
     - 2.3.2 Autres plans 6

3. Zone d'influence géotechnique 7

4. Ouvrages existants et seuils de déformation 12
   - 4.1 Ouvrages impactés par la réalisation de la GPM 12
   - 4.2 Etat et seuil de déformations admissibles par ouvrage 14

5. Impacts du projet sur les ouvrages existants 16
   - 5.1 Station Ligne 1 du métro 16
     - 5.1.1 Déplacements prévisibles 16
     - 5.1.2 Confortement 16
     - 5.1.3 Instrumentation 16
   - 5.2 Tunnel de la Ligne 1 du métro 16
     - 5.2.1 Déformations prévisibles 17
     - 5.2.2 Confortement 17
   - 5.3 Boucle de retournement de la Ligne 1 du métro 18
     - 5.3.1 Déformations prévisibles 18
     - 5.3.2 Confortement 18
   - 5.4 Structure principale du parking Porte Maillot 19
     - 5.4.1 Déformations prévisibles 19
     - 5.4.2 Confortement 19
   - 5.5 Rampes Est et Ouest du parking Porte Maillot 19
   - 5.6 Tunnel de la Ligne RER C 20
     - 5.6.1 Déplacements prévisibles 20
     - 5.6.2 Confortement 20
   - 5.7 Gare Porte Maillot du RER C 21
     - 5.7.1 Déformations prévisibles 21
     - 5.7.2 Confortement 21
   - 5.8 Tunnel Grand Maillot et périphérique 22
   - 5.9 Ovoïde Assainissement 22
     - 5.9.1 Déplacements prévisibles 22
   - 5.10 Habitations 23
     - 5.10.1 Déformations prévisibles 23
     - 5.10.2 Confortement 23

6. Conclusions 24

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	MOAD
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

1. OBJET DE LA NOTE

Dans le cadre du projet EOLE, une gare sera réalisée Porte Maillot. Cette zone est très urbanisée et il exite déjà de nombreux ouvrages souterrains au mileu desquels passe le tracé du prolongement de la ligne du RER E. La présente note a pour objet de présenter les impacts du projet sur les ouvrages existants.

Les travaux de la Gare Porte Maillot (GPM) vont engendrer des déplacements du sol qui vont se propager et provoqueront l'apparition de fissures sur quelques avoisinants. Celles-ci peuvent être de deux types : préjudiciables, c'est-à-dire mettre en cause la fonctionnalité ou l'exploitation de l'ouvrage, ou non-préjudiciables. La présente note ne traite que de la possibilité d'apparition de fissurations préjudiciables au sens du BAEL 92 et les normes d'application des Eurocodes, laissant de côté tout ce qui ne serait pas préjudiciable. En effet, on se focalise ici uniquement sur les déplacements importants du sol qui pourraient induire des fissurations préjudiciables, phénomènes qu'il faudra traiter de manière préventive.

2. DOCUMENTS DE REFERENCE

Les documents qui ont servis pour l'établissement de cette note sont listés ci-après.

2.1 ETAT SUR LES EXISTANTS

- Note générale sur les recueils de données de l'existant
- Recueil de données de l'existant: Ovoïde d'assainissement
- Recueil de données de l'existant: Parking de la Porte Maillot, liaison L1-RER C et Accès Pereire
- Recueil de données de l'existant: Gare et tunnel du RER C et de la zone de correspondance RER C
- Recueil de données de l'existant: Station et tunnel de la Porte Maillot Ligne 1 et correspondance vers l'Av. de la Gde Armée
- Recueil de données de l'existant: Boucle de retournement de l'ancienne station terminus de la Ligne 1 "Porte Maillot"
- Recueil de données de l'existant: Tunnel Grand Maillot
- Recueil de données de l'existant: Galerie FT Porte Maillot

2.2 NOTES DE CALCULS

N°	Nom de la note
402-ENC-INF-AVP-MAI-GEO-07-00764	Note d'hypothèses Rido coupes 22 et 33
402-ENC-INF-AVP-MAI-GEO-07-00866	Note de calculs Rido coupes 22 et 33
402-ENC-INF-AVP-MAI-GEO-07-00864	Modélisation PLAXIS – Coupe BB
402-ENC-INF-AVP-MAI-GEO-07-00735	Note d'hypothèses PLAIXS –coupe BB
402-ENC-INF-AVP-MAI-GEO-07-00736	Note d'hypothèses Rido coupe BB
402-ENC-INF-AVP-MAI-GEO-07-00737	Note d'hypothèses Rido coupe 08
402-ENC-INF-AVP-MAI-GEO-07-00738	Note de calculs Rido coupe BB
402-ENC-INF-AVP-MAI-GEO-07-00739	Note de calculs Rido coupe 08
402-ENT-INF-AVP-MAI-GEO-07-01300	Préconisations générales géotechniques Gare Maillot
402-ENT-INF-AVP-MAI-GCV-07-01634	Partie souterraine – calculs justificatifs
402-ENT-INF-AVP-MAI-GCV-07-01645	Partie souterraine – Principes de construction

2.3 PLANS

2.3.1 Plan de phasage

Différents plans de phasage ont été réalisés :

- Phasage générale de la GPM
- Phasage du Hall Pereire
- Phasage interconnexion ligne 1
- Phasage de la gare à ciel ouvert :

Deux solutions A et B ont été étudiées pour la réalisation de la partie à ciel ouvert de la GPM. La solution A étant relativement simple, elle consiste en la réalisation symétrique et à partir du même niveau de deux parois moulées jusqu'au niveau des argiles plastiques. Ces deux parois moulées seront liaisonnées à l'Ouest et à l'Est par deux tympans. La solution B consiste en la réalisation d'une plateforme décaissée jusqu'à la cote 36.00 NGF commençant du piédroit Sud de la station de la ligne 1 du métro et une autre le long de la paroi du parking souterrain existant jusqu'à la cote 22.50 NGF. A partir de ces deux plateformes, les deux parois moulées seront exécutées jusqu'aux argiles plastiques. Ensuite la structure de la gare sera construite par méthode classique à l'air libre sur la base de ces deux parois jusqu'à la cote du terrain naturel 39.00 NGF.

Les détails de ces deux méthodes sont donnés dans la note d'AVP « Note de préconisations générales géotechniques pour la réalisation de la gare Maillot – partie à ciel ouvert » – chapitres 3 et 4. L'AVP présente les 2 solutions. A cause de problème de faisabilité (paroi provisoire mise en place lors de la réalisation du parking) et d'interaction avec le parking, on s'oriente vers la solution B.

- Phasage de la gare en souterrain

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	MOAD
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

Le détail de la méthode de réalisation de la partie souterraine est présenté dans la note 402-ENT-INF-AVP-MAI-GCV-07-01645 "Principes de construction". Parmis les plans accompagnant cette note il y a le plan 402-ECO-INF-AVP-MAI-GCV-07-01785 "Phasage de creusement et de soutènement"

2.3.2 Autres plans

Voir dossier des plans d'architecte du présent AVP.

3. ZONE D'INFLUENCE GEOTECHNIQUE

La GPM peut être découpée en 4 ouvrages

- Le corps central de la gare réalisé à ciel ouvert,
- Le corps central de la gare réalisé en souterrain,
- Le hall Pereire réalisé à ciel ouvert,
- Les 4 correspondances entre la GPM et la ligne 1 réalisées à ciel ouvert en tranchée blindée.

La figure 1 présente un plan d'ensemble de la gare au niveau -2 sur lequel on peut distinguer les 4 ouvrages. Le Hall Pereire étant au niveau -1 et au niveau -2 uniquement sur la partie contenant les escaliers vers le RER C, on ne voit ici que les contours du Hall.

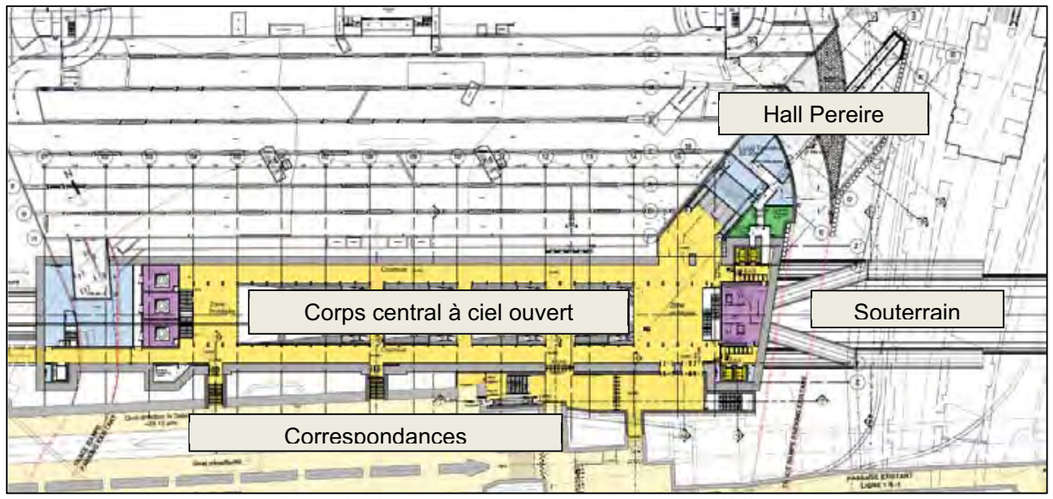


Figure 1 : Schéma de la gare de la porte Maillot (GPM)

Pour mieux appréhender l'ensemble des ouvrages souterrains de la porte Maillot, la figure 2 ci-après est une vue 3D de l'ensemble du sous-sol de la porte Maillot.

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	MOAD
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

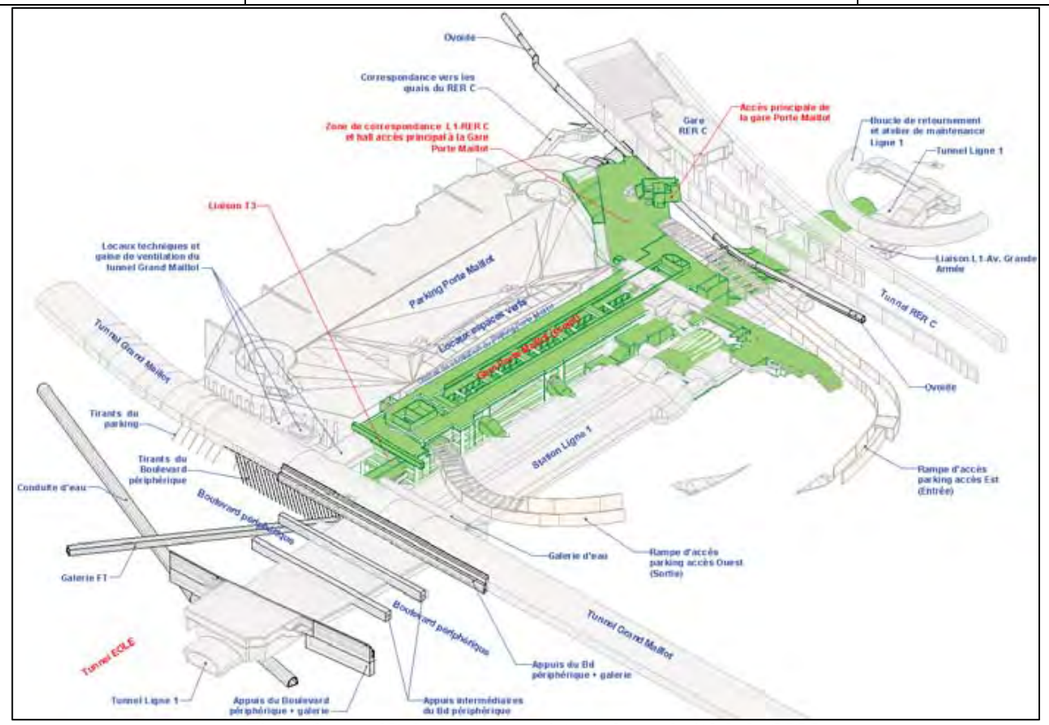


Figure 2 : vue 3D des ouvrages existants à proximité de la GPM

A ce stade des études, la Zone d'Influence Géotechnique (ZIG) des travaux est étudiée au moyen de calculs 2D, à la fois analytiques avec l'utilisation du logiciel Rido au droit de la gare à ciel ouvert et du Hall Pereire mais aussi numériques de par les calculs PLAXIS pour la gare à ciel ouvert et les calculs CESAR pour la gare souterraine.

La forme très allongée de la gare à ciel ouvert, ainsi que l'épaisseur de la structure, nous amène à considérer que sa réalisation n'engendrera pas de déplacement significatif à l'échelle de notre étude selon son axe principal mais uniquement dans les directions normales aux voies. Ceci justifie la pertinence de notre approche 2D. Dans la pratique, il y aura probablement des effets de bord que l'on étudiera au besoin au niveau PRO.

La Zone d'Influence Géotechnique (ZIG) des travaux est fonction des caractéristiques des terrains en place, de leur position par rapport aux travaux et des méthodes de réalisation des différents ouvrages constituants la GPM.

Pour tout ce qui concerne les modèles géotechniques pris en compte dans les différents calculs, on ne redonnera pas ici de détails car ils sont présentés dans les différentes notes d'hypothèses mentionnées dans le paragraphe 2. Par contre, voici quelques points qu'il est important de rappeler ici :

- Les déplacements engendrés par la GPM mise en oeuvre selon la solution A ont été calculés selon les hypothèses suivantes :
  - Terrains constitués de remblais entre le parking et la paroi ;
  - Injection des sables supérieurs sous la base du radier sur une épaisseur minimale de 5 m (module E = 15000 MPa);
  - Supression de la frange décomprimée des calcaires et marnes autour de la station de métro 1;

- Distance de 4 m entre le piédroit du métro 1 et la paroi moulée;
- Paroi à forte inertie.
- Butons définitifs en béton

- Pour la solution B, les hypothèses différent quelque peu, à savoir :
  - Décaissement au dessus des voutes de la L1 à 36 NGF, au final remblaiement avec des matèriaux allègés,
  - Terrains purgés jusqu'à 24 NGF entre le parking et le voile de la GPM;
  - Mise en oeuvre de butons et bracons provisoires;
  - Distance de 2 m entre le piédroit du métro 1 et la paroi moulée;
  - Butons définitifs en acier;
  - Niveau du radier descendu de 1.70 m;
  - Paroi moulées d'épaisseur de 1,5 m.
- Pour la modélisation numérique de la partie souterraine de la GPM :
  - Réalisation de l'ouvrage selon le phasage décrit dans le plan n° 402-ECO-INF-AVP-MAI-GCV-07-01785.
  - Mise en oeuvre des traitements de terrains décrits dans la note des principes de construction et le plan cité ci-dessus.

Les modélisations numériques nous permettent d'obtenir les déplacements horizontaux et verticaux dans le sol. A titre d'exemples, la figure 3 montre les déplacements horizontaux du sol engendrés par la réalisation de la partie à ciel ouvert de la GPM et la figure 4 les déplacements verticaux liés à la partie souterraine.

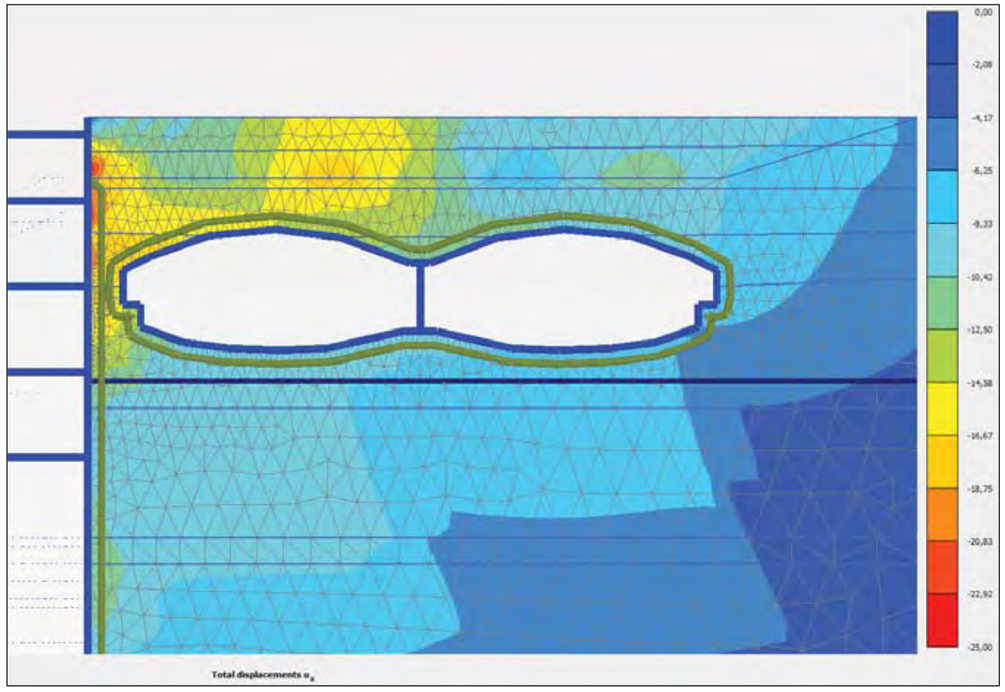


Figure 3 : déplacements horizontaux en fin de phases provisoires à proximité de la gare de la ligne 1

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	MOAD
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

Comme le montre la figure 4, les rampes d'accès aux quais de la gare souterraine n'ont pas été modélisées. Elles apparaitront au stade du PRO.

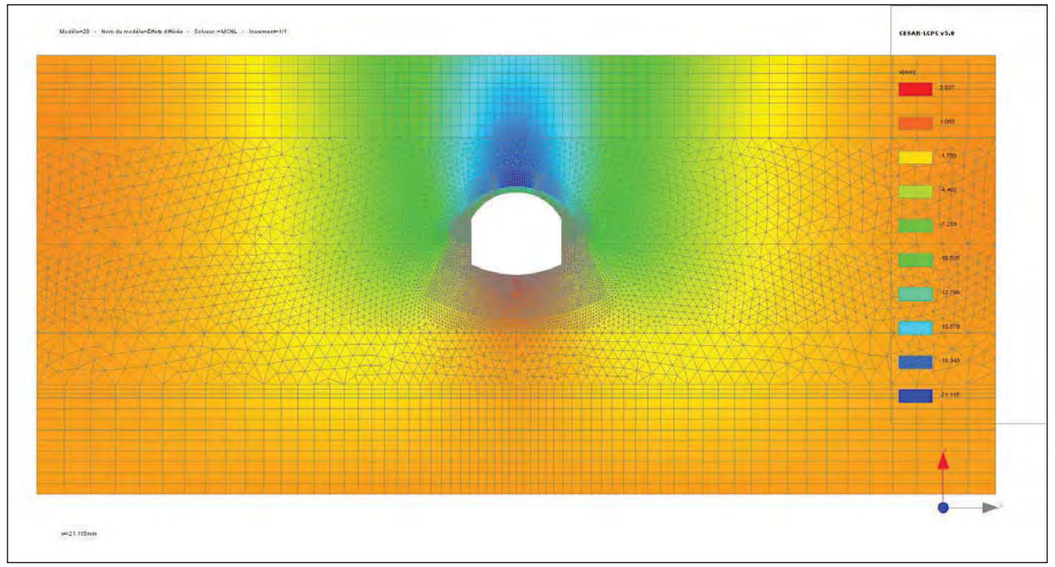


Figure 4 : déplacements verticaux dans le sol à proximité de la gare souterraine

Enfin, les calculs entrepris au stade de l'AVP ne cherchent pas à délimiter la zone d'influence spécifique des correspondances entre la GPM et la ligne 1 que l'on peut ici considérer du second ordre par rapport à celles des trois autres ouvrages.

De même; la section courante du tunnel EOLE à l'Est de la GPM sera réalisée en même temps que celle-ci et un joint souple sera mis en place à la jonction des deux structures, complété avec des injections d'étanchéité autour du joint dans les Marnes et Caillasses et le Calcaire Grossier. Les Sables supérieurs seront préalablement traités par jet grouting.

La figure 5 illustre les ZIG étudiées des trois principaux ouvrages constitutifs de la GPM.

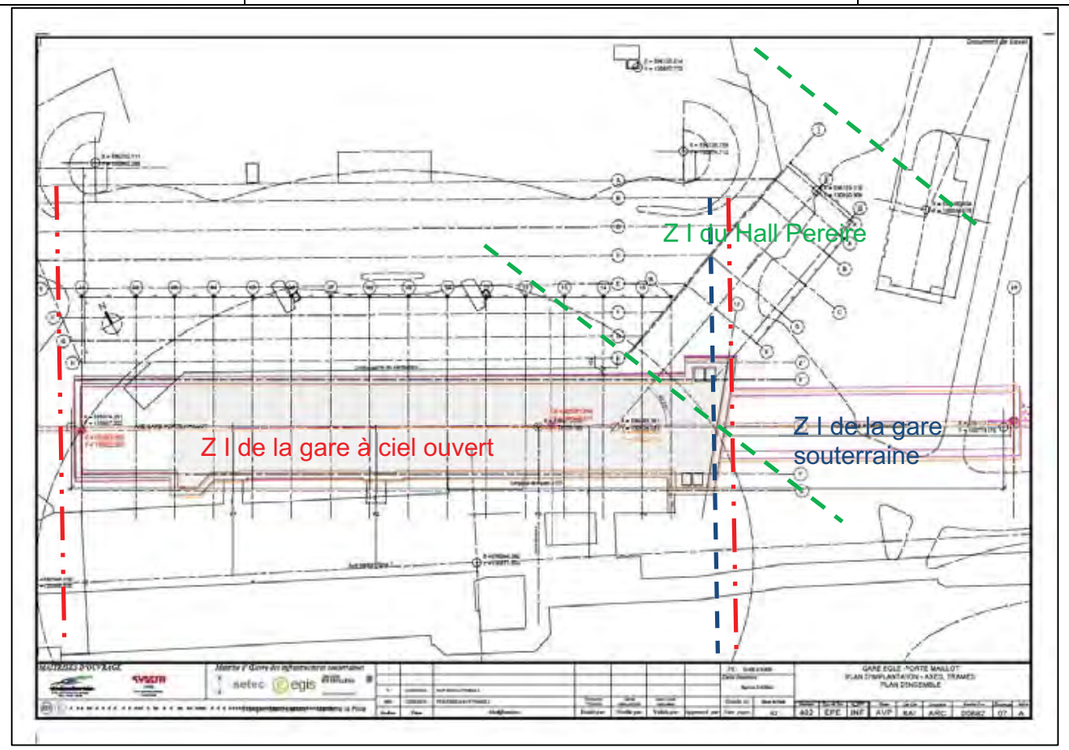


Figure 5 : Zones d'Influence Géotechnique (ZIG) des ouvrages constitutifs de la gare Maillot

La limite Est de la ZIG de la gare souterraine n'est pas dessinée sur le plan. Dans un premier temps, on peut estimer qu'elle se trouvera à une vingtaine de mètres de l'ouvrage.

Pendant les travaux, on procédera à un rabattement de la nappe important, nécessaire notamment pour la réalisation du jet-grouting dans des conditions optimales. L'étude hydrogéologique du cahier "B" global du tracé est partie sur l'hypothèse d'un rabattement de 16 m et montre que le un rayon d'action fera plusieurs centaines de mètres. Par exemple, le rabattement devrait atteindre 8 m à une distance de 400 m de la gare.

Néanmoins, la conception de la partie souterraine de la gare est aussi menée dans le but d'optimiser le rabattement de la nappe, à la fois en terme de hauteur et de durée, pour limiter les conséquences sur les avoisinants et l'impact environnemental.

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	MOAD
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

4. OUVRAGES EXISTANTS ET SEUILS DE DEFORMATION

4.1 OUVRAGES IMPACTES PAR LA REALISATION DE LA GPM

Les ouvrages existants ci-dessous sont dans la ZIG:

- Les tunnels réalisés en souterrain et la station « Porte Maillot » de la ligne 1 de métro,
- La boucle de retournement de l'ancienne Station de métro Ligne 1,
- Les 2 accès secondaires Est et Ouest (Rampes) et la structure principale du Parking Porte Maillot,
- Le tunnel réalisé en tranchée couverte et la gare « Porte Maillot » de la ligne du RER C,
- L'ovoïde d'assainissement,
- Les différents réseaux sous la chausée (Gaz, EDF, Galerie FT...)
- Les habitations indiqués ci-dessous (Ilôts 42, 43 et 44)

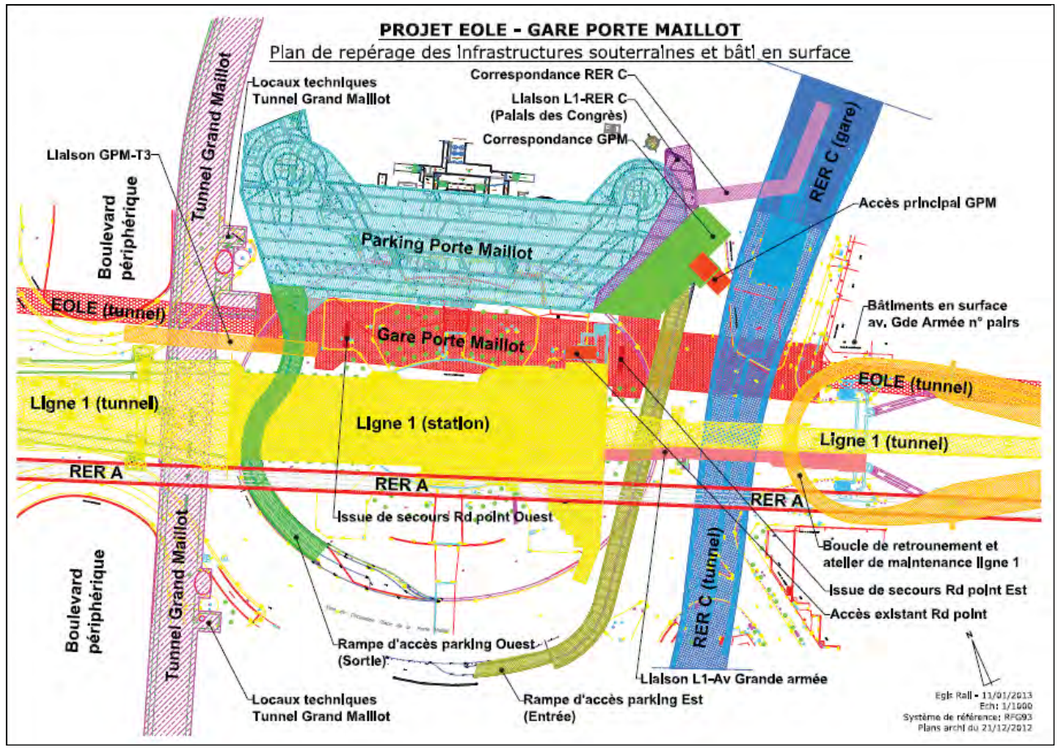


Figure 6 : Repérage des différents ouvrages

En première approche, on peut considérer que le tunnel du Grand Maillot et ses locaux techniques ne sont pas impactés par la réalisation de la GPM de par sa position relative. Par contre, il sera probablement dans la zone d'influence de la section courante du tunnel d'EOLE dans la zone à l'Ouest de la GPM.

La figure 7 montre les batiments situés au voisinage de la GPM.

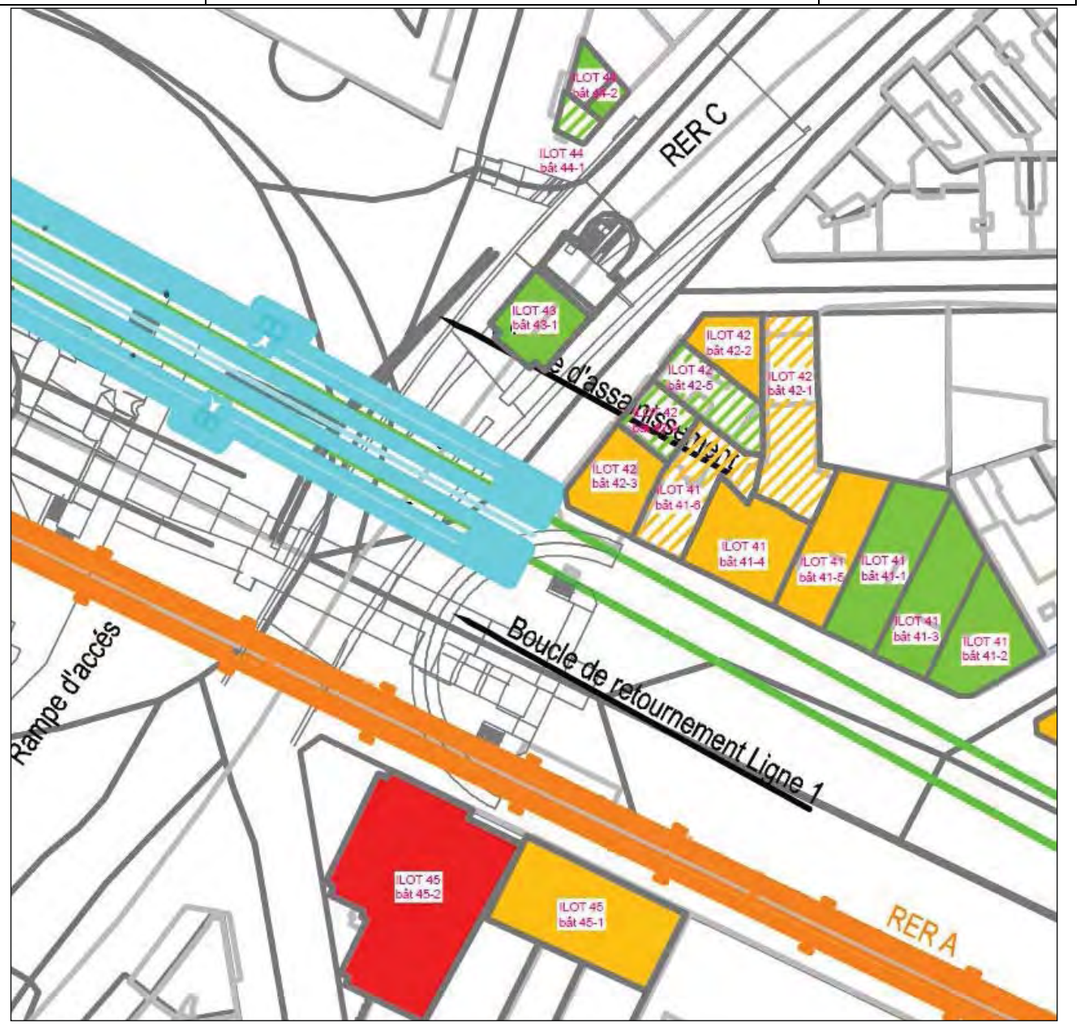


Figure 7 : Repérage des habitations

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	MOAD
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

4.2 ETAT ET SEUIL DE DEFORMATIONS ADMISSIBLES PAR OUVRAGE

La sensibilité et les critères de déformations des différents ouvrages sont indiqués ci-dessous:

Ouvrages	Sensibilité	Critère*	Tassement absolu/ Déplacement absolu	Tassement différentiel
Ligne 1 - Tunnels et la station «Porte Maillot»	Très sensible	RATP	8 mm (10 mm par calculs)	2/1000 (SED)
Ligne 1 - Boucle de retournement	Sensible	RATP	15 mm	2/1000 (SED)
Parking du Porte Maillot - 2 Rampes Est et Ouest	Peu sensible	SED	15 mm	2/1000
Parking du Porte Maillot - Structure principale	Sensible	SED	15 mm	2/1000
Ligne RER C - Tunnel	Très sensible	SED	10 mm	2/1000
Ligne RER C – Voie ferrée	Très sensible	SED	6 mm entre 2 rails Difficulté de mettre un tablier auxiliaire. Préconisation d'utiliser une bourreuse si nécessaire.	
Ligne RER C - Gare «Porte Maillot»	Sensible	SED	10 mm	2/1000
Tunnel du Grand Maillot et ses locaux techniques	Sensible	SED	15 mm	2/1000
Périphérique	Sensible	SED	10 mm	2/1000
Ovoïde d'assainissement	En attente Etat de l'ouvrage ou préconisation du propriétaire	SED	20 mm	2/1000
Différents réseaux sous la chausée (Gaz, EDF, Galerie FT...)	En attente Etat de l'ouvrage ou préconisation du propriétaire	SED	25 mm	2/1000
Habitations	Voir schéma ci-dessous	SED (SOCOTEC)		Bâtiment très sensible: 1/1000 Bâtiment sensible: 2/1000 Bâtiment peu sensible: 3/1000

Tous les critères de déformation devront avoir l'aval des propriètaires des ouvrages.

Niv.3 Ilot	Niv.2 Commune	Niv.4 Bâtiment	Critère sensibilité général (niv 4)
ilot 41	17ème arrondissement	70 avenue de la Grande Armée	1 - peu sensible
ilot 41	17ème arrondissement	66 avenue de la Grande Armée	1 - peu sensible
ilot 41	17ème arrondissement	68 Avenue de la Grande Armée	1 - peu sensible
ilot 41	17ème arrondissement	74 & 76 avenue de la Grande Armée	2 - sensible
ilot 41	17ème arrondissement	72 avenue de la grande armée	2 - sensible
ilot 41	17ème arrondissement	78 avenue de la grande armée	2 - sensible
ilot 42	17ème arrondissement	19 rue du Débarcadère 75017	2 - sensible
ilot 42	17ème arrondissement	273 boulevard Pereire Sud 75017	2 - sensible
ilot 42	17ème arrondissement	80 av Grande Armée / 279 bd Pereire Sud 75017	2 - sensible
ilot 42	17ème arrondissement	277 boulevard Pereire Sud 75017	1 - peu sensible
ilot 42	17ème arrondissement	275 boulevard Pereire Sud 75017	1 - peu sensible
ilot 43	17ème arrondissement	82 avenue de la Grande Armée 75017	1 - peu sensible
ilot 44	17ème arrondissement	99 bd Gouvion-Saint-Cyr / 236 bd Pereire Sud 75017	1 - peu sensible
ilot 44	17ème arrondissement	97 Boulevard Gouvion-Saint-Cyr 75017	1 - peu sensible
ilot 45	17ème arrondissement	83-85-87 avenue de la Grande Armée 75016	2 - sensible
ilot 45	17ème arrondissement	89 av de la Gde Armée/160à164 av de Malakoff 75016	3 - très sensible
Parking	17ème arrondissement	Parking Porte Maillot	2 - sensible
Parking	17ème arrondissement	Rampes Est et Ouest du Parking Porte Maillot	1 - peu sensible
total	1 - peu sensible	50%	**9**
	2 - sensible	44%	**8**
	3 - très sensible	6%	**1**
	général	**100%**	**18**

L'état des ouvrages est indiqué dans les fiches adéquates répertoriées dans le chapitre 2

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	MOAD
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

5. IMPACTS DU PROJET SUR LES OUVRAGES EXISTANTS

5.1 STATION LIGNE 1 DU METRO

La station de la ligne 1 du métro est impactée par les travaux suivants :

- Le corps central de la gare réalisée à ciel ouvert ;
- Les 4 correspondances entre la GPM et la ligne 1 réalisée à ciel ouvert en tranchée blindée ;
- La section courante du tunnel d'EOLE.

5.1.1 Déplacements prévisibles

On ne traite ici que de l'impact de la partie à ciel ouvert de la GPM. Les premiers résultats montrent que :

- Dans le cadre de la solution A, les déplacements horizontaux au niveau du piédroit nord de la station de la ligne de métro 1 sont de l'ordre de 1,5 cm et de 0,5 cm au niveau du piédroit sud, avec un allongement horizontal de la gare inférieur à 1 cm. De plus, les modélisations numériques montrent un soulèvement de 0,5 cm maximum de la gare au niveau des voies et du piédroit nord alors que les voûtes et le centre de la gare devraient descendre de quelques millimètres à 1 cm.
- Pour la solution B, les déplacements horizontaux sont sensiblement les mêmes (14 à 17 mm d'après la modélisation). On constate par ailleurs une tendance au soulèvement de la base de la gare (de l'ordre de 0,5 cm) que l'on retrouvera aux bords et au centre de la partie supérieure alors que l'on s'attend à un léger tassement des voutes supérieures.

A ce stade des études, il semble que la gare subira des déplacements et des déformations qui sont de l'ordre de grandeur des critères imposés par la RATP (voir note de la modélisation PLAXIS – coupe BB). Les déplacements au niveau des rails devraient être admissibles et les déformations de la structure seront d'environ 1 à 2 cm.

5.1.2 Confortement

La station de la ligne 1 va donc subir des déformations, moindre dans le cas de la solution B, qui s'approchent des limites imposées par la RATP.

Pour remédier à tout problème d'étanchéité, l'on préconise une injection de la maçonnerie de la voute ainsi que des piédroits.

De même, pour limiter les déplacements, il faudra aussi injecter la frange semi-rocheuse avoisinant la gare. Elle est décrite dans la note de préconisations générales géotechniques pour la réalisation de la gare Maillot – partie à ciel ouvert- ind A01.

5.1.3 Instrumentation

Lors des travaux, il faudra procéder à l'instrumentation de la station RATP de la ligne 1 pour en suivre les déplacements. En phase Projet, la Maitrise d'Œuvre définira ce dispositif d'instrumentation.

5.2 TUNNEL DE LA LIGNE 1 DU METRO

Le tunnel de la ligne 1 du métro est impacté par les travaux suivants :

- Le corps central de la gare réalisée à ciel ouvert,
- Le corps central de la gare réalisée en souterrain,

- Les 4 correspondances entre la GPM et la ligne 1 réalisée à ciel ouvert en tranchée blindée.

Pour être plus précis, la réalisation de la partie à ciel ouvert de la GPM et celle des correspondances devraient impacter essetiellement l'entonnement Est de la station et la section courante du tunnel de la ligne 1 ne sera concernée que par la partie souterraine de la GPM.

5.2.1 Déformations prévisibles

Suite aux études de réalisation de la GPM, il en résulte qu'au niveau de l'ouvrage les déformations seront les suivantes :

- La section courante du tunnel ne devrait pas être impacté significativement par la GPM. Les premiers calculs effectués pour une excavation de la demi-sup en une seule phase donnent 7 mm de tassement. Ce dernier sera moindre avec l'excavation en trois phases.
- A ce stade des études, il n'y a pas eu de calcul spécifique pour l'entonnement. On peut néanmoins estimer que de par sa géométrie, l'entonnement est plus éloigné de la GPM que ne l'est la gare de la ligne 1. En conséquence, les déplacements qu'il va subir seront plus faibles et tendront vers les résultats obtenus pour la section courante à mesure que l'on s'éloigne de la station.

5.2.2 Confortement

L'entonnement de la station RATP se trouve dans une zone de transition des déplacements engendrés par la GPM, il faudra mettre en place un confortement de la frange semi-rocheuse dont le maillage sera identique à celui retenu pour la station dans la partie la plus large de l'entonnement et qui diminuera au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la station et que l'on se rapproche de la section courante.

A titre préventif, il est prévu pour le tunnel comme pour la station un renforcement de l'ouvrage existant par la régénération des structures en maçonnerie et par des structures provisoires intérieures.

Pour améliorer les conditions d'appui des structures, il faudra procéder à des injections de collage. Enfin, les terrains seront injectés sur 3 m d'épaisseur sous le radier des ouvrages.

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	MOAD
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

5.3 BOUCLE DE RETOURNEMENT DE LA LIGNE 1 DU METRO

La boucle de retournement de la ligne 1 du métro est impactée par les travaux suivants :

- Le corps central de la gare réalisée en souterrain

5.3.1 Déformations prévisibles

Suite aux études de réalisation la GPM, il en résulte qu'au niveau de l'ouvrage les déplacements verticaux sont dépendants du procédé d'exécution retenu. En effet, le déplacement maximal obtenu dans le cas du creusement de la demi-sup en une seule phase est de 27 mm et il est ramené à 16 mm si le creusement est effectué en trois phases. Même si le critère est dépassé d'un millimètre, considérant qu'il s'agit d'une approche simplifiée et pessimiste, le déplacement obtenu est considéré comme acceptable, d'autant plus qu'il s'agit d'un ouvrage en exploitation partielle.

Un calcul plus détaillé pourra être fait au PRO si cela est jugé nécessaire.

5.3.2 Confortement

Les résultats des calculs ne restent que des indicateurs approximatifs. Compte tenu des incertitudes concernant la nature et l'état de l'ouvrage, ainsi que des terrains dans lesquels a été réalisé l'ouvrage ; il est prématuré d'écarter un confortement ne serait-ce que pour traiter des zones de faiblesse ponctuelle. En conséquence, les travaux de confortement de la boucle de retournement sont les mêmes que ceux du tunnel.

Sur la base de la campagne de reconnaissance du bâti du PRO ainsi que de l'avancée de la conception, on définira les traitements adéquats. Par prudence, nous avons estimé une provision pour ces traitements dans notre estimation financière au stade du présent AVP.

5.4 STRUCTURE PRINCIPALE DU PARKING PORTE MAILLOT

La structure principale Parking Porte Maillot est impactée par les travaux suivants :

- Le corps central de la gare réalisée à ciel ouvert,
- Le Hall Pereire.

5.4.1 Déformations prévisibles

Le creusement du Hall Pereire n'aura qu'un impact très limité sur le parking. En effet, comme les deux structures sont autoporteuses, le Hall n'exercera pas de poussée sur le parking et réciproquement.

Dans ce cas précis, le choix de la solution d'exécution de la GPM (solution A ou B) influence fortement les déplacements du parking. Autant les deux solutions engendrent un soulèvement à la base du parking de l'ordre de 1 à 2 cm, autant les déplacements horizontaux sont très différents. En effet, dans le cas de la solution A, les calculs montrent que la paroi sud du parking devrait se translater de 2 cm. La solution B n'engendrerait aucun déplacement horizontal. Il se pourrait même que sous l'effet de l'absence de poussée du sol sur le parking, la paroi sud de ce dernier revienne de 2 cm vers la GPM.

5.4.2 Confortement

Dans le cas de la solution A, les déplacements maximaux horizontaux et verticaux sont en dehors des tolérances. Il faudrait donc conforter le parking.

Dans le cas de la solution B, les déplacements verticaux ne dépasseraient pas les 15 mm imposés, ni la pente de 2/1000. Le confortement de certaines parties du parking est à prévoir :

- Les gaines de ventilation dont les voiles externes (V1bis) reposent actuellement sur des remblais,
- La partie inférieure du voile Sud (V1) au niveau – 6 du parking.

5.5 RAMPES EST ET OUEST DU PARKING PORTE MAILLOT

Les rampes Est et Ouest du Parking Porte Maillot sont impactées par les travaux suivants :

- Le corps central de la gare réalisée à ciel ouvert,
- Le corps central de la gare réalisée en souterrain,
- Le Hall Pereire.

Lors de l'exécution des travaux, le rampe Ouest sera intégrée à la gare. Elle sera démolie et reconstruite. Un renforcement est prévu sur la partie restante sur une longueur de 10 m

La rampe Est située devant le tympan de la partie de gare réalisée à ciel ouvert et au dessus la partie de gare en souterrain sera adaptée avant de réaliser les injections de la partie souterraine. La partie au niveau du Hall Pereire sera démolie et reconstruite en même temps que les travaux du Hall.

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	MOAD
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

5.6 TUNNEL DE LA LIGNE RER C

Le tunnel de la ligne du RER C est impacté par les travaux suivants :

- Le corps central de la gare réalisée en souterrain.

En effet, le hall Pereire est trop éloigné de la section courante pour avoir un effet sur le tunnel.

5.6.1 Déplacements prévisibles

Suite aux études de réalisation la GPM, il en résulte que le tassement maximal de l'ouvrage atteindra 11 mm et que la pente maximale atteindra 0,4 pour 1000. Compte tenu des hypothèses retenues les déplacements obtenus sont considérés comme admissibles.

5.6.2 Confortement

Pour rappel, la modélisation est faite sous l'hypothèse d'une amélioration des Sables de Cuise par jet grouting.

Les résultats des calculs ne restent que des indicateurs approximatifs. Compte tenu des incertitudes concernant la nature et l'état de l'ouvrage ainsi que des terrains dans lesquels a été réalisé l'ouvrage ; il est prématuré d'écarter un confortement ne serait-ce que pour traiter des zones de faiblesse ponctuelle.

A titre préventif, il est prévu pour le tunnel (et éventuellement pour la station) un renforcement de l'ouvrage existant par la régénération des structures en maçonnerie et par des structures provisoires intérieures. Pour améliorer les conditions d'appui des structures, il faudra procéder à des injections de collage. Enfin, les terrains seront injectés sur 3 m d'épaisseur sous les voies.

Sur la base de la campagne de reconnaissance du bâti du PRO ainsi que de l'avancée de la conception, on définira les traitements adéquats.

5.7 GARE PORTE MAILLOT DU RER C

La gare du RER C est impactée par les travaux suivants :

- Le hall Pereire,
- Le corps central de la gare réalisée en souterrain.

5.7.1 Déformations prévisibles

Devant le caractère massif de la structure de la partie souterraine de la gare Maillot du RER C, on s'attend à ce que la réalisation du Hall Pereire induise une diminution de la poussée sur le piédroit Nord-Est de la gare mais sans engendrer de déplacement.

Au droit de la gare du RER C, le tassement attendu est de 4 mm et donc sans impact. On s'attend à ce que le long de l'entonnement, le tassement évolue entre 4 et 10 mm sans qu'il ne crée de désordre.

5.7.2 Confortement

A titre préventif, il est prévu les mêmes renforcements que pour le tunnel du RER C.

Sur la base de la campagne de reconnaissance du bâti du PRO ainsi que de l'avancée de la conception, on définira les traitements adéquats.

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	MOAD
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

5.8 TUNNEL GRAND MAILLOT ET PERIPHERIQUE

D'après les documents en notre possession, l'emprise de la GPM est bien distincte de celle du tunnel du grand Maillot et de ses locaux techniques.

Lors du creusement de la boite, un tassement va être induit dans la direction du tunnel. Son impact devrait se limiter aux locaux techniques. Une vérification sera faite au niveau du PRO.

Dans le cadre du projet EOLE, il est possible que ceux-ci tassent mais la cause de ce phénomène sera le creusement de la section courante du projet et non la réalisation de la GPM.

A ce stade du projet, il est prévu de réaliser des injections de collage et de régénérer la maçonnerie.

5.9 OVOÏDE ASSAINISSEMENT

L'ouvrage « Ovoïde Assainissement » est impacté par les travaux de la gare souterraine uniquement.

En effet, en première approximation, l'ovoïde n'est pas dans la zone d'influence du corps central de la gare à ciel ouvert et il se trouve plus bas que la partie du Hall Pereire situé à proximité et par conséquence en déhors de la zone d'influence de ce dernier.

5.9.1 Déplacements prévisibles

D'après les résultats de la modélisation CESAR-LCPC, le creusement de la gare souterraine en plusieurs phases engendrera des tassements de l'ovoïde inférieurs à 2 cm et selon une pente de 0,7 pour 1000. Les critères sont donc respectés.

5.10 HABITATIONS

Les habitations sont impactées par les travaux suivants :

- Le hall Pereire,
- Le corps central de la gare réalisée en souterrain.

5.10.1 Déformations prévisibles

On s'attend à ce que la zone d'influence du Hall Pereire ne fasse que quelques dizaines de mètres de large. Seuls les ilots 43 et 44 pourraient se déplacer. Pour ce dernier, la structure de la gare du RER C est suffisamment massive pour l'en prémunir.

D'après les premiers résultats, les bâtiments de l'ilot 43 pourrait se translater d'1 cm environ. Ces bâtiments n'étant pas sensibles, les déformations devraient être admissibles par les ouvrages. Ce point sera à vérifier à l'aide d'un calcul Plaxis au stade du PRO.

Concernant la partie souterraine de la gare, l'influence est plus délicate à déterminer. En effet, la modélisation 2D a été effectuée suivant un axe Nord-Sud, alors que la majorité des bâtiments potentiellement concernés sont plus à l'Est. Il faudra à terme cumuler l'impact de la GPM et celui de la section courante pour affiner les résultats.

En première approche, le bâtiment 42-3 est le plus concernés par des déplacements inacceptables. Les résultats obtenus à ce jour sont très proches des limites fixées.

5.10.2 Confortement

A ce stade, il est impossible d'exclure la nécessité d'une reprise en sous-œuvre de ce bâtiment dont la fiche technique indique que les sous-sols sont en mauvais état. Cette disposition a été prise en compte en conséquence.

Ce bâtiment Haussmannien, donc réputé particulièrement sensible vis-à-vis des déplacements, est composé de larges vitraux et d'une coupole. Ces structures supportent mal les déplacements et il faudra envisager a priori des mesures confortatives adaptées.

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	MOAD
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

6. CONCLUSIONS

Cette note fait le point sur les nombreux avoisinants de la Gare de la Porte Maillot, à la fois souterrains et de surface. On constate que la future GPM sera quasiment accolée à des ouvrages tels que le parking du palais des congrès et la station de métro de la ligne 1, ouvrages majeurs par leur taille et très sensibles en terme de déplacements. De plus, la partie souterraine de la gare s'arrête en limite du premier ilot de l'avenue de la Grande Armée.

D'après nos premiers calculs, il semble que l'impact de la réalisation de la gare sur ses avoisinants soit limité. En effet, la conception de la GPM a été menée, notamment en passant de la solution A à la solution B, de sorte que l'exécution des travaux engendrent le moins de déplacements possibles dans le sol et que l'existant n'en subisse pas les effets. En conséquence, le choix de la solution B permettrait de n'avoir aucun impact sur le parking. A ce stade, seuls le bâtiment 42-3, la boucle de retournement de la ligne 1 et le tunnel du RER C pourraient subir des déplacements et déformations de l'ordre de grandeur des tolérances envisagées. Le bâtiment 42-3, à l'angle de l'Avenue de la Grande Armée pourra, en fonction des résultats des futures modélisations de l'étape PRO, faire l'objet d'une reprise en sous-œuvre. Il est prudent de provisionner ce risque. Actuellement, il n'y a pas d'éléments suffisants pour écarter définitivement la nécessité de cette reprise.

Lors de la réalisation des travaux, le rabattement de la nappe va engendrer un tassement généralisé de la zone d'étude. Néanmoins, ce phénomène d'ensemble de devrait pas engendrer de tassement différentiel des ouvrages et du bâti. Il ne devrait donc pas avoir de conséquence préjudiciable.

A titre préventif, pour tous les ouvrages enterrés, il est prévu des injections de collage et de régénération des structures. Il est aussi prévu un renforcement de la structure et un traitement des terrains sur 3 m d'épaisseur sous les voies du RER C et d'une partie du piédroit et du radier du tunnel de la ligne 1. Ces traitements sont des mesures préventives et ils n'ont pas été pris en compte dans les calculs.

Pour confirmer ces premières conclusions, il faudra dans le cadre du PRO affiner les calculs soit en passant à de la modélisation numérique 3D, soit en multipliant les coupes de calculs 2D selon des plans normaux entre eux. Tout ce travail complémentaire doit s'accompagner d'une meilleure connaissance des avoisinants et d'une définition plus précise des déplacements et déformations admissibles par les ouvrages.

MAITRISES D'OUVRAGE		
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE 87-89, Quai Panhard et Levassor 75214 PARIS CEDEX		SYSTRA 72-74 rue Henry Farman 75015 PARIS

Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines
setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme

Prolongement du RER E à l'Ouest

Tronçon Saint-Lazare - Nanterre la Folie

ZONE LA DEFENSE

TASSEMENTS INDUITS PAR UNE SOLUTION DE RABATTEMENT DE NAPPE EN PHASE TRAVAUX

Projet

Etabli par :	Vérifié par :	Validé par :	Approuvé par :
Julia DE CAQUERAY	Julian MARLINGE	Michel PRE	H MOE SED APPROUVE par Hervé THIEBAUT le 11/02/2014
Visé le : 11/02/2014	**Visé le :** 10/02/2014	**Visé le :** 10/02/2014	**Visé le :** 1

Indice	*Date*	*Modifications*
A	11/02/2014	Création du document

Entité émettrice	*Nb de pages*
Terrasol	16

Emetteur	*Type de Doc*	*Id_RFF*	*Phase*	*Code Géographique*	*Discipline*	*Numéro Doc*	*Encartage*	*Indice*
402	**ERT**	**INF**	PRO	I03	GEO	03358	023	A

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

SOMMAIRE

1. OBJET DE LA NOTE 3

2. DOCUMENTS DE REFERENCE 3

3. CONTEXTE GEOTECHNIQUE ET OBJECTIF DE L'ETUDE 3

4. HYPOTHESES DE CALCUL 4

4.1 METHODOLOGIE 4

4.2 TYPE ET EXTENSION DU MODELE 5

4.3 CARACTERISTIQUES DE SOL 6

4.4 CAS DE CHARGE 7

4.4.1 Charges de surface 7

4.4.2 Chargement lié à la nappe 7

5. RESULTATS 9

5.1 CAS N°1 – PHASE TRAVAUX – RABATTEMENT DANS LE SECTEUR DE LA DEFENSE, JUSQU'A LA COTE 15.5 M NGF AU DROIT DU PUITS GAMBETTA 9

5.2 CAS N°2 – PHASE TRAVAUX – RABATTEMENT DANS LE SECTEUR DE LA DEFENSE, JUSQU'A LA COTE 13.5 M NGF AU DROIT DU PUITS GAMBETTA 11

6. CONCLUSION 14

ANNEXE 1 : COUPE DU MODELE DE CALCUL 15

1. OBJET DE LA NOTE

Dans le cadre des études de maîtrise de phase PRO pour le prolongement du RER E entre la gare Haussmann Saint-Lazare (Paris) et le raccordement à la Folie (Nanterre), la présente note technique vise à estimer l'ordre de grandeur des tassements qui seraient induits dans le secteur Défense par des opérations de rabattement de nappe au cours des phases travaux.

Elle relève d'une mission G2 (études de projet géotechnique), selon la classification normalisée des missions géotechniques (norme NF P94-500 révision 2006), et porte sur le domaine d'études du sous-projet Défense.

2. DOCUMENTS DE REFERENCE

[1] FONDASOL, Reconnaissances géotechniques au droit du CNIT, réalisé en phase PRO, Rèf. Rapport IP.13.0177, émission du 02/12/13 ;

[2] TERRASOL, Caractéristiques de calcul pour les études de phase PRO du sous-projet Défense, minutes au 19/12/2013 ;

[3] TERRASOL, Vue en plan et profil en long géologique, MC 2 géotechnique, référence 402-EPL-INF-AVP-GEO-GLO-315-00, indice C ;

[4] TERRASOL, Sous-Projet Défense - Mémoire de synthèse géologique, géotechnique et hydrogéologique – Phase AVP, référence 402-ERT-INF-AVP-I03-GEO-01163-22, indice A ;

[5] ANTEA, Rabattements dans le secteur de la Défense – Modélisation Hydrogéologique, Réf. 402-ENT-INF-AVP-DEF-GEO-01876-15, indice A.

[6] TERRASOL, Sous-projet Défense - Tassements induits par le rabattement de nappe pour les phases de reconnaissances sous le CNIT et de travaux (mission type G12) Rèf. 402-ERT-INF-AVP-DEF-GEP-01878-15, indice A.

3. CONTEXTE GEOTECHNIQUE ET OBJECTIF DE L'ETUDE

Les ouvrages du projet (puits travaux Gambetta, tunnels, entonnements et gare souterraine) auront un radier ancré dans la formation des calcaires grossiers inférieurs, qui abritent la nappe du Lutétien. La cote de retenu normale de cette nappe est prise à +26 NGF (cf. réf. [5]).

La charge d'eau à la cote de sous-face des radiers (et donc des excavations) variera selon les ouvrages, à mesure que les ouvrages remontent, dans le sens des pk croissants, en s'éloignant de la Seine :

- 11 m au niveau du puits travaux, avenue Gambetta ;
- 5 m au niveau de la gare souterraine du CNIT.

Les travaux de réalisation des ouvrages souterrains du projet nécessiteront la mise hors d'eau des excavations. Il est envisagé à ce stade de recourir à une solution de type rabattement de nappe généralisé.

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL	SYSTRA

Plusieurs scénarii ont été étudiés en phase d'avant-projet : en phase de reconnaissance, en phase travaux, au niveau du CNIT ou du puits Gambetta ou un rabattement simultané en ces deux lieux. La présente étude vise à estimer les ordres de grandeur des tassements induits à attendre dans les deux scénarii de rabattement envisagés au niveau du secteur Défense. Ils sont associés à une révision des niveaux de rabattement objectifs ainsi qu'à une mise à jour des valeurs de perméabilité dans les couches de sables Yprésiens (Sables Supérieurs et sables de Cuise).

Les scenarii de pompage sont établis par le bureau d'étude ANTEA, qui définit par le calcul les courbes piézométriques rabattues à considérer pour l'estimation des tassements induits.

Deux configurations de rabattement sont envisagées :

- **Cas n°1 – Phase EXE :** rabattement de nappe à la cote +13.5 NGF au droit du puits travaux avenue Gambetta à Courbevoie et à la cote +21 NGF au droit du CNIT ;
- **Cas n°2 – Phase EXE :** rabattement de nappe à la cote +15.5 NGF au droit du puits travaux avenue Gambetta à Courbevoie et à la cote +21 NGF au droit du CNIT ;

4. HYPOTHESES DE CALCUL

4.1 METHODOLOGIE

L'estimation des tassements induits par les rabattements de nappe est faite au moyen d'un calcul aux éléments finis (PLAXIS 2D).

La nappe phréatique est modélisée, et le calcul, mené en contraintes effectives, permet de traduire les effets de rechargement induits par les variations du niveau de celle-ci.

Les phases de calcul sont les suivantes :

- Phase 1 - Situation initiale : la nappe est au repos. Ses cotes sont les suivantes : 24.6 m NGF au niveau de la Seine; 25.2 m NGF sous le CNIT et 25 m NGF au niveau du puits travaux de l'avenue Gambetta ;
- Phase 2 - Rabattement de nappe : Application d'un profil de rabattement en régime permanent, tel que calculé par ANTEA ; le tassement est lié à l'augmentation de la contrainte effective verticale dans les couches de sol mise hors d'eau par le rabattement.

Il n'est pas procédé à un calcul d'écoulement, et l'effet des gradients hydrauliques n'est pas pris en compte.

4.2 TYPE ET EXTENSION DU MODELE

Les courbes de rabattement établies par ANTEA pour les différents scenarii ont montré que les variations de niveau piézométriques étaient systématiquement plus fortes dans la direction Ouest-Est, depuis le point de rabattement maximal, et en direction de l'Est.

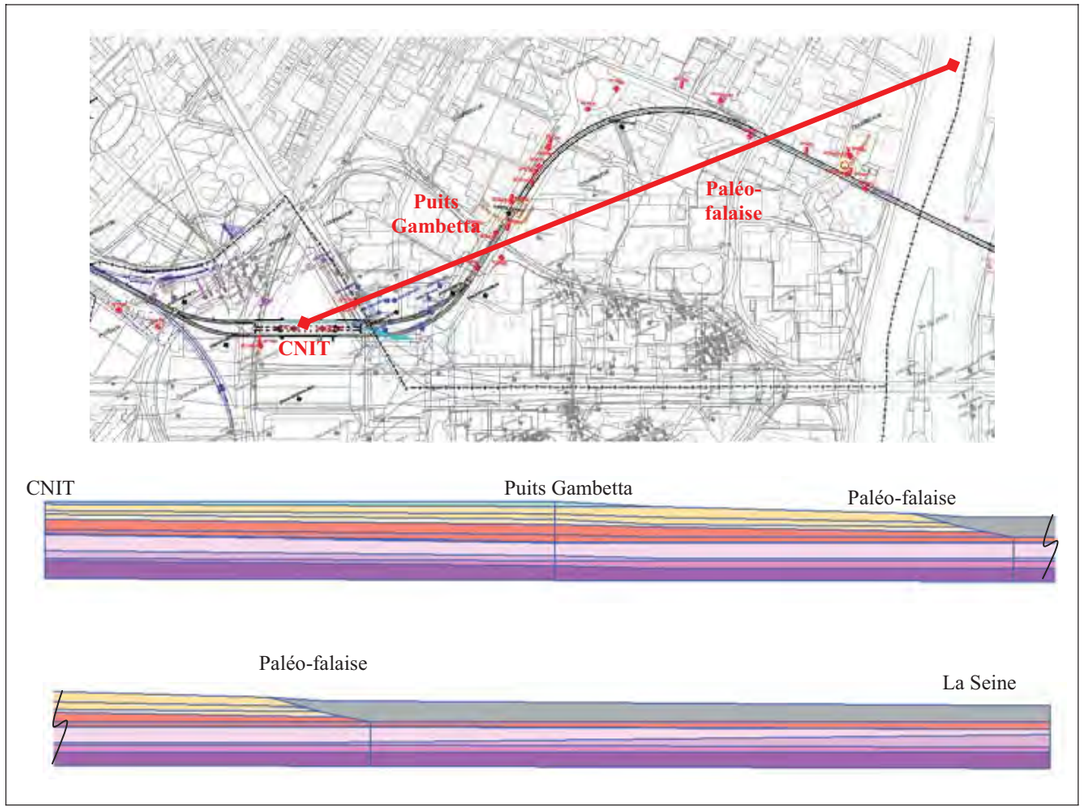
Le modèle retenu pour l'analyse des tassements est une coupe 2D Ouest-Est, dont l'extrémité Ouest est prise à l'axe du CNIT, et l'extrémité Est en rive gauche de la Seine, ce qui constitue la coupe la plus défavorable. Cette coupe nous permettra d'évaluer la pente maximale de tassement due au rabattement de nappe que l'on pourra obtenir dans le secteur de la Défense.

Ce profil est divisé en trois partie : du CNIT au puits Gambetta (500 m) puis du puits Gambetta jusqu'à la paléo-falaise de la Défense (400 m) et enfin de la paléo-falaise jusqu'à l'axe de la Seine (715 m).

Le modèle de sol utilisé est un modèle géologique simplifié, basé sur les documents de référence [1], [2], [3].

Le maillage du modèle a été raffiné sous le quartier de la Défense, qui constitue la zone d'intérêt du calcul.

Figure 1. Position et tracé de la coupe de calcul (le dessin est scindé en deux parties compte-tenu de l'extension latérale du modèle)



MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL	SYSTRA

Tableau 1 : Coupes géologiques de référence par zone du modèle

Formation	Cote du toit des couches		
	CNIT	Puits gambetta	Seine
TN :	50	50	30
Alluvions anciennes	-	-	30
Sables de Beauchamp	50	48	-
Marnes et Caillasses supérieures	48	44	-
Marnes et Caillasses supérieures compactes	45	38	-
Marnes et caillasses inférieures	40	32,5	-
Calcaire Grossier supérieur	32,5	27,5	-
Calcaire Grossier median	30,5	21,5	
Calcaire Grossier inférieur	24	17,5	15
Glauconie Grossière.	19.3	11.5	8,5
Sable de Cuise et Sable Supérieurs	18.3	10	7,5
Fausses Glaises	5	-3	-2,5
Sables d'Auteuil	-3	-7.5	-10
Argiles Plastiques	-6	-13	-15
Marno-Calcaire de Meudon	-20	-30	-30

4.3 CARACTERISTIQUES DE SOL

La coupe géologique considérée est issue du profil en long géologique (document de référence [1])

Les caractéristiques mécaniques retenues pour les sols ont été mises à jour suite à la campagne de reconnaissances de la phase PRO dans le rapport de référence [2].

Les différentes couches de sol ont été modélisées par une loi de comportement de type Elastique parfaitement plastique, avec un critère de rupture de type Mohr-Coulomb.

Tableau 2. Caractéristiques de sol

Formation	Poids volumique		Résistance au cisaillement			Modules de chargement	Coefficient de poisson
	γ_h	γ_d	φ'	c'	ψ	E	v
	(kN/m³)	*(kN/m³)*	*(°)*	*(kPa)*	*(°)*	*(MPa)*	*(-)*
Sables de Beauchamp	20	17	35	0	0	90	0,3
Marnes et Caillasses Supérieures	19	14	25	25	0	90	0,3
Marnes et Caillasses Supérieures compactes	19	14	30	45	0	160	0,3
Marnes et Caillasses inférieures	20	16	35	70	5	500	0,3
Calcaire Grossier supérieur	24	22	40	70	5	1000	0,3
Calcaire Grossier median	20	16	40	70	5	600	0,3
Calcaire Grossier inférieur	20	16	40	70	5	400	0,3
Glauconie Grossière.	18	*15*	37	0	5	150	0,3
Sable de Cuise et Sable Supérieurs	18	15	35	0	5	300	0,3
Fausses Glaises	20	16	25	15	0	160	0,3
Sables d'Auteuil	20	16	25	5	0	480	0,3
Argiles Plastiques	19	15	20	18	0	120	0,3
Marno-Calcaire de Meudon	Substratum géotechnique supposé indéformable						

Les modules de déformation considérés sont comme suit :

- Matériaux à comportement drainé : modules de chargement à long-terme ;
- Matériaux fins à comportement non drainé (fausses glaises et argiles plastiques) : compte-tenu des coefficients de consolidation verticale c_v mesurés (pour les fausses glaises, $c_v = 1.10^{-7}$ à 1.10^{-8} m²/s ; pour les argiles plastiques, $c_v = 1.10^{-8}$ à 1.10^{-9} m²/s) et des durées des opérations de rabattement, le comportement en déformation sera régi par les modules court terme. Comme de plus, ces formations sont globalement surconsolidées, on retiendra des valeurs de module de rechargement non drainés E_{ur}.

4.4 CAS DE CHARGE

4.4.1 Charges de surface

Les charges liées au bâti existant n'ont pas été prises en compte.

4.4.2 Chargement lié à la nappe

4.4.2.1 Contexte hydrogéologique

Deux nappes sont en place au droit du projet :

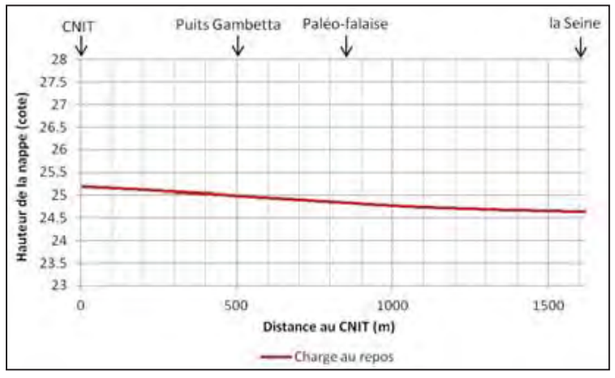
- Nappe libre des calcaires grossiers et marnes et Caillasses ;
- Nappe potentiellement captive des sables yprésiens, (sables de Cuise et sables supérieurs), sous-jacente à la précédente.

On considèrera en première approche dans les calculs que les deux nappes sont en équilibre, et constituent un aquifère unique réagissant de manière homogène aux pompages en régime permanent.

4.4.2.2 Nappes au repos

La piézométrique au repos considérée comme état initial pour les calculs est telle que représentée sur la figure ci-après. Elle est conforme aux relevés piézométriques effectués en février 2013.

Figure 2 : Nappe au repos



MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL	SYSTRA

4.4.2.3 Scenarii de rabattement (calculs d'ANTEA)

Les profils de rabattement de nappe fournis par la société Antéa sont les suivants :

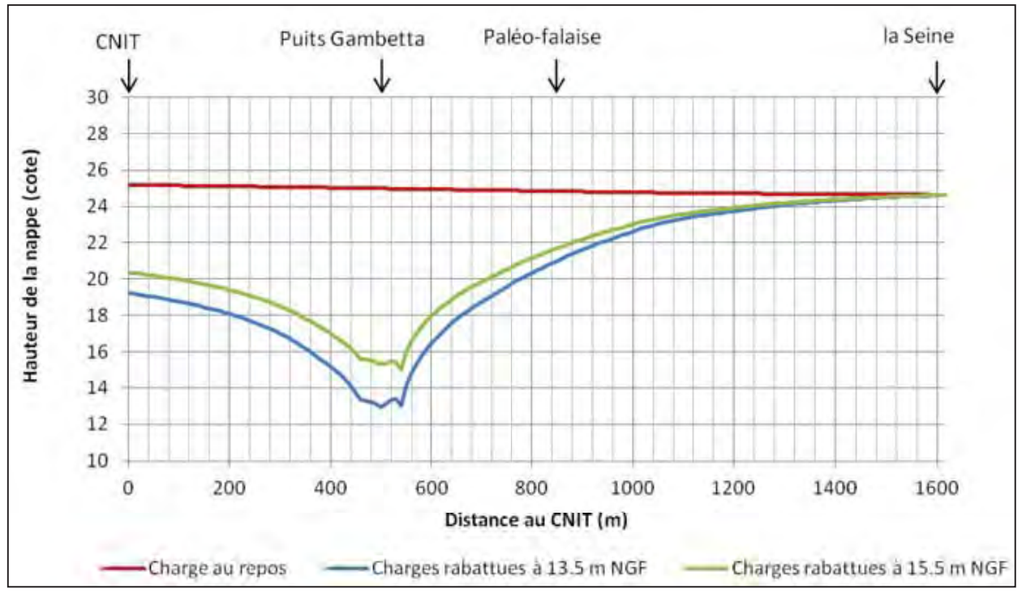


Figure 3. Superposition des profils de rabattement de nappe fournis par Antéa

La précision des profils de rabattement de nappe est la suivante : une mesure tous les 10 m autour du CNIT et du puits Gambetta puis lorsque deux mesures éloignées de 10 m ont la même cote, une mesure tous les 50 m.

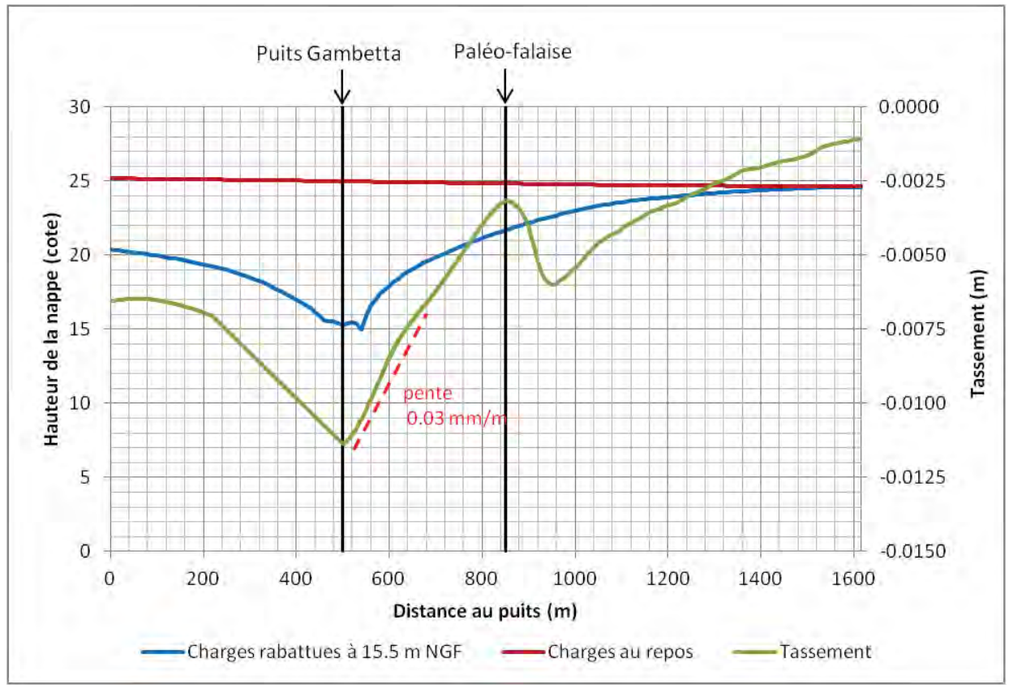
5. RÉSULTATS

5.1 CAS N°1 - PHASE TRAVAUX - RABATTEMENT DANS LE SECTEUR DE LA DEFENSE, JUSQU'A LA COTE 15.5 M NGF AU DROIT DU PUITS GAMBETTA

Le cas de charge n°1 correspond à un rabattement visant les cotes +15.5 NGF au droit du puits travaux Gambetta et +21 m NGF au droit du CNIT.

La Figure 4 présente la hauteur de la nappe au repos et chargée ainsi que les tassements en fonction de la distance au puits.

Figure 4. Charge piézométrique au repos et rabattue, tassements mesurés



Les résultats appellent les commentaires suivants:

- Le tassement maximal est de 1,1 cm ; il est observé au niveau du puits de forage Gambetta ; ce tassement correspond au tassement maximal observable qui pourra être engendré par le rabattement de nappe.
- Les tassements observés sous le CNIT à la Défense sont de l'ordre de 0,65 cm. Ils diminuent très rapidement en s'éloignant du puits vers l'Ouest ; à 100 m ils sont de l'ordre de 0.75 cm ; la pente maximale de la cuvette de tassement est de 0,03 mm/m, qui reste très inférieurs aux seuils définis usuellement pour assurer la pérennité des bâtis de surface (de l'ordre de 1 mm/m).

Les Figure 5 et Figure 6 représentent les profils de tassement vertical au droit respectivement du CNIT et du puits Gambetta.

Figure 5. Tassement vertical au droit du CNIT

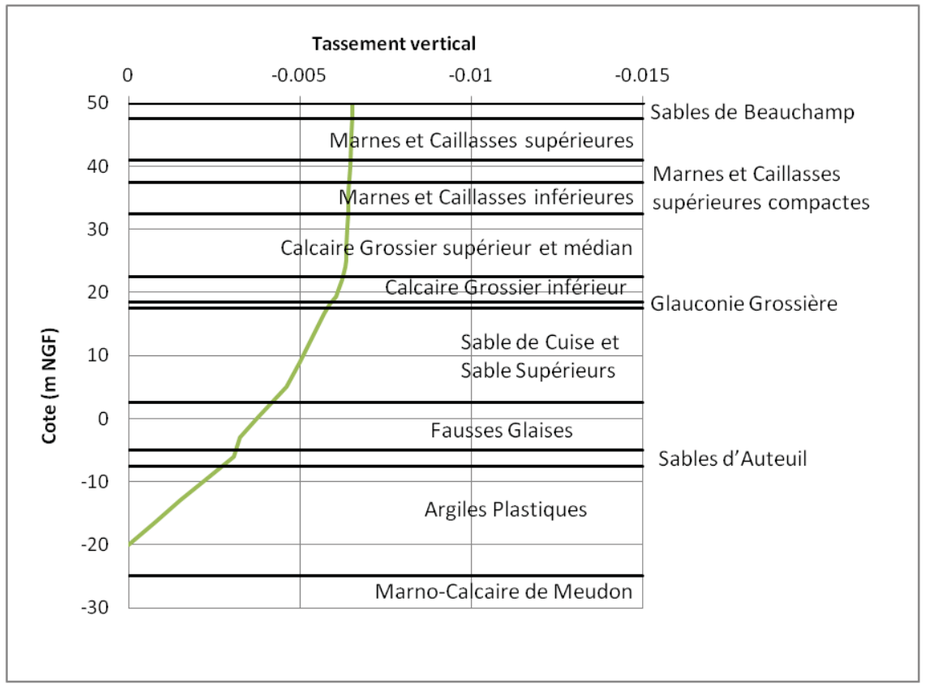
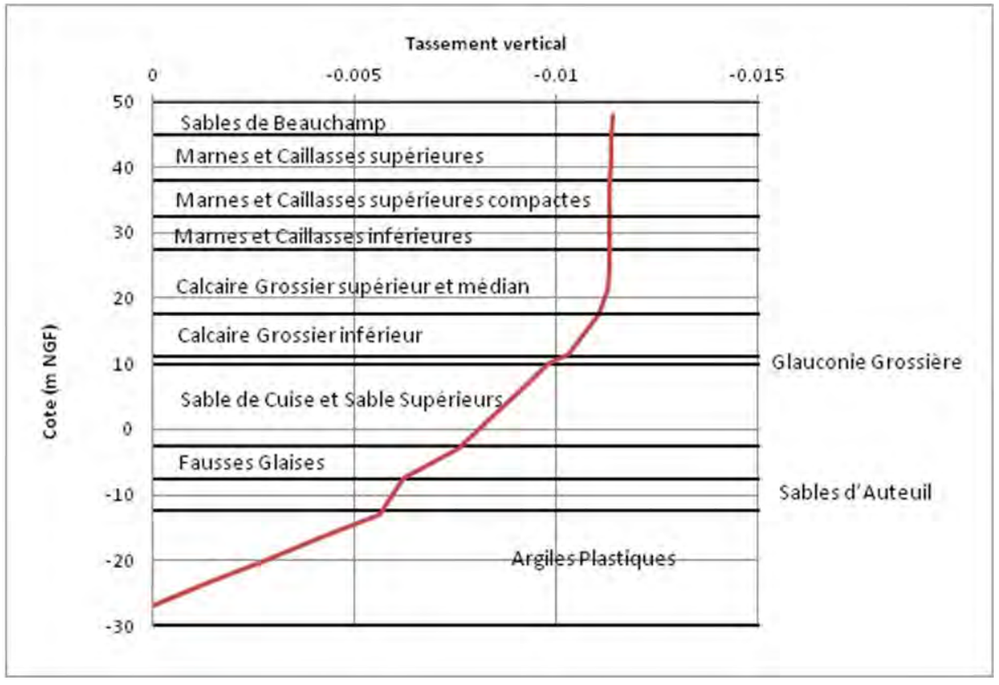


Figure 6. Tassement vertical au niveau du puits Gambetta



Les tassements les plus importants observés sont ceux des couches supérieures des sables de Beauchamp (50 m NGF) à la base de la couche de calcaire grossier inférieur (18.3 m NGF au droit du CNIT et 11.5 m NGF au droit du puits Gambetta).

Tableau 3 : Valeurs de tassement des couches de sol situées sous la nappe

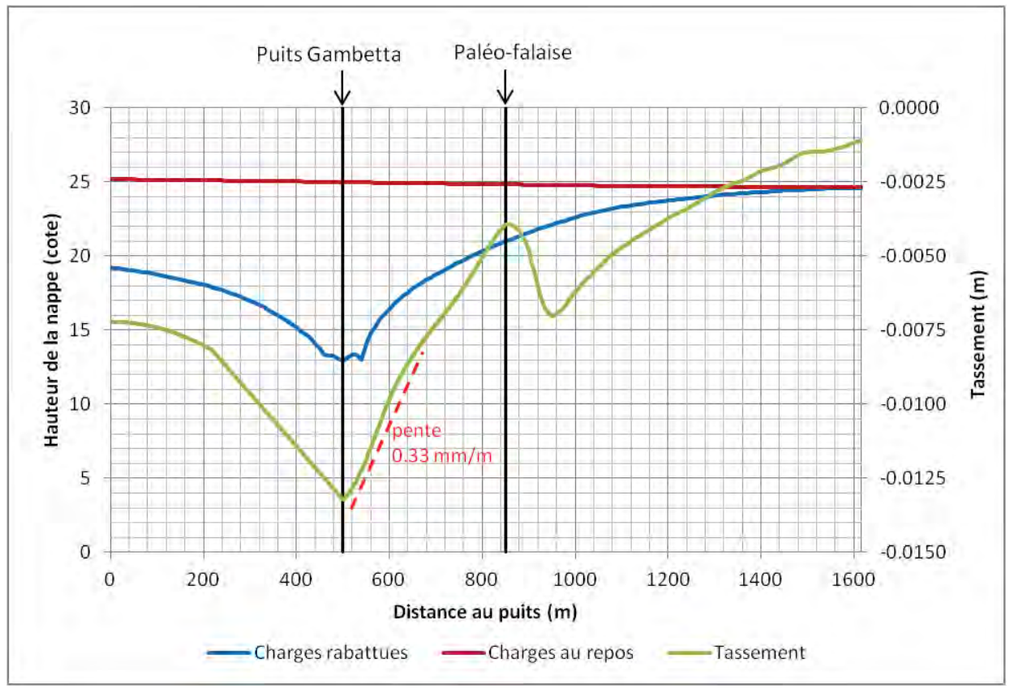
Formation	Tassements (mm)	
	CNIT	Puits gambetta
Sable de Cuise et Sable Supérieurs	1.3	2.2
Fausses Glaises	1.4	1.4
Sables d'Auteuil	0.2	0.6
Argiles Plastiques	3.0	5.6
TOTAL	5.9	9.8

5.2 CAS N°2 - PHASE TRAVAUX - RABATTEMENT DANS LE SECTEUR DE LA DEFENSE, JUSQU'A LA COTE 13.5 M NGF AU DROIT DU PUITS GAMBETTA

Le cas de charge n°2 correspond à un rabattement visant les cotes +13.5 NGF au droit du puits travaux Gambetta et +21 m NGF au droit du CNIT.

La Figure 7 présente la hauteur de la nappe au repos et rabattue, ainsi que les tassements en fonction de la distance au puits.

Figure 7. Charge piézométrique au repos et rabattue, tassements mesurés



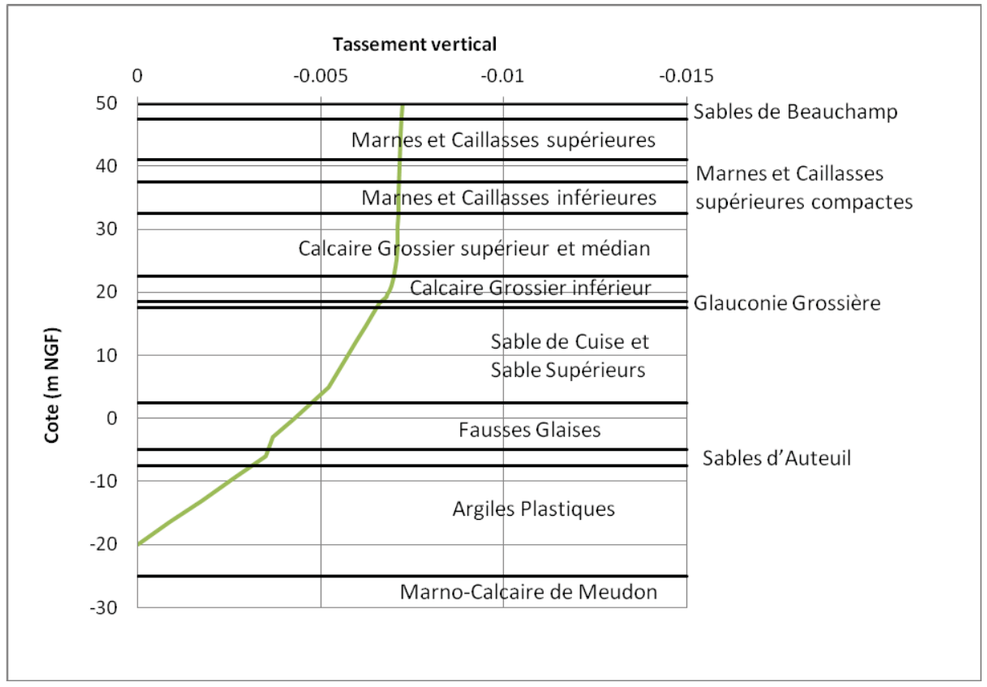
MOA | Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines | AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE | setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL | SYSTRA

Les résultats appellent les commentaires suivants:

- Le tassement maximal est de 1,3 cm, il est observé au niveau du puits Gambetta ; ce tassement correspond au tassement maximal observable qui pourra être engendré par le rabattement de nappe.

- Les tassements observés sous le CNIT à la Défense sont de l'ordre de 0.7 cm. Ils diminuent très rapidement en s'éloignant du puits vers l'Ouest : à 100 m ils sont de l'ordre de 1 cm ; la pente maximale de la cuvette de tassement est de 0.33 mm/m, qui reste très inférieurs aux seuils définis usuellement pour assurer la pérennité des bâtis de surface (de l'ordre de 1 mm/m).

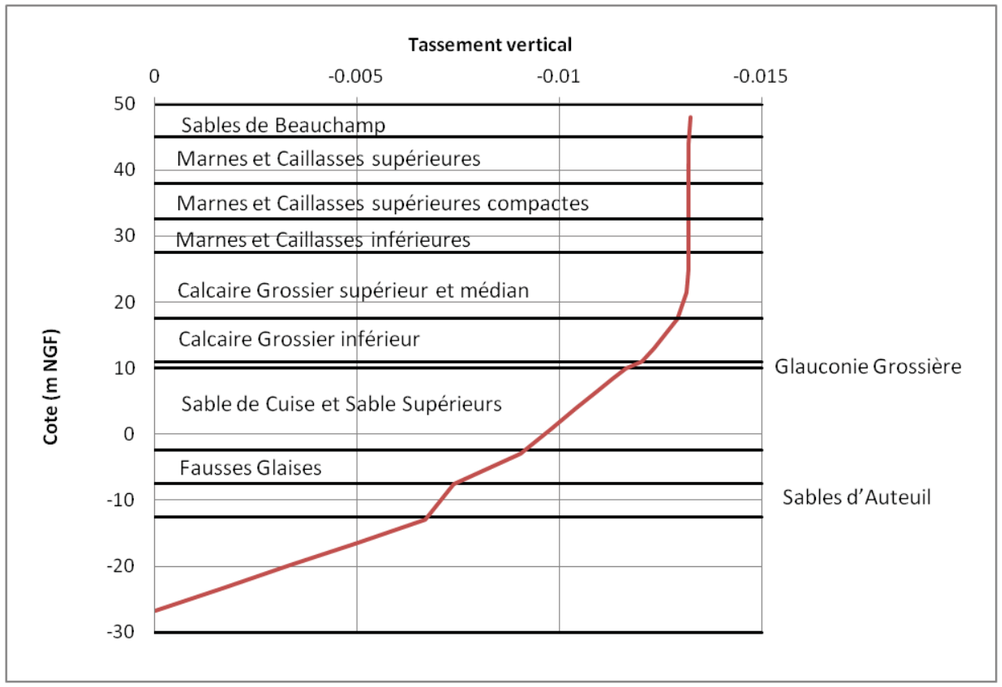
Figure 8. Tassement vertical au niveau du CNIT



La Figure 8 représente le tassement vertical au niveau du CNIT de la surface à la base du modèle. Les tassements les plus importants observés sont ceux des couches supérieures des sables de Beauchamp (50 m NGF) à la base de la couche de calcaire grossier inférieur (18,3 m NGF).

La Figure 9 représente le tassement vertical au niveau du puits Gambetta de la surface à la base du modèle.

Figure 9. Tassement vertical au niveau du puits Gambetta



Les tassements les plus importants observés sont ceux des couches supérieures des sables de Beauchamp (50 m NGF) à la base de la couche de calcaire grossier inférieur (11.5 m NGF).

Tableau 4 : Valeurs de tassement des couches de sol situées sous la nappe

Formation	Tassements (mm)	
	CNIT	Puits gambetta
Sable de Cuise et Sable Supérieurs	1.4	2.6
Fausses Glaises	1.5	1.7
Sables d'Auteuil	0.2	0.7
Argiles Plastiques	3.5	6.7
TOTAL	6.6	11.7

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL	SYSTRA

6. CONCLUSION

Les différentes configurations de rabattement de nappe sous le quartier de la Défense et au niveau du puits Gambetta ont été évalués à partir d'un modèle géologique simplifié.

Le tableau ci-après récapitule par cas de charge les résultats obtenus.

Tableau 5 : récapitulatif des résultats

Cas de charge	Tassement maximal calculé (cm)	Localisation	Pente maximale Des cuvettes De tassement (mm/m)
N°1 – Phase EXE *Cote visée :* +15.5 NGF – Zone puits Gambetta	1,1	Axe du puits Gambetta	0,03 mm/m
N°2 – Phase EXE Cote visée : +13.5 NGF – Zone puits Gambetta	1,3	Axe du puits Gambetta	0,033 mm/m

De manière générale :

- Les tassements absolus maximum calculés sont au plus d'ordre centimétrique, ce qui reste compatible avec la pérennité des ouvrages existants en surface ;
- Les tassements différentiels sont limités, systématiquement inférieurs à 1 mm/m ; ils restent significativement inférieurs aux seuils usuellement considérées pour garantir la pérennité des ouvrages de surface (de l'ordre de 1 mm/m usuellement) ; compte-tenu de ces valeurs particulièrement faibles, les incidences du rabattement sur le bâti spécifique de la Défense (IGH, etc.) seront négligeables ;
- Les tassements calculés sont a priori des tassements à court-terme, qui tiennent compte des durées de consolidation particulièrement longues des niveaux fins (Argiles Plastiques et Fausses Glaises) ; il est à noter que plus de 60% des tassements calculés se produisent dans les formations des argiles plastiques.

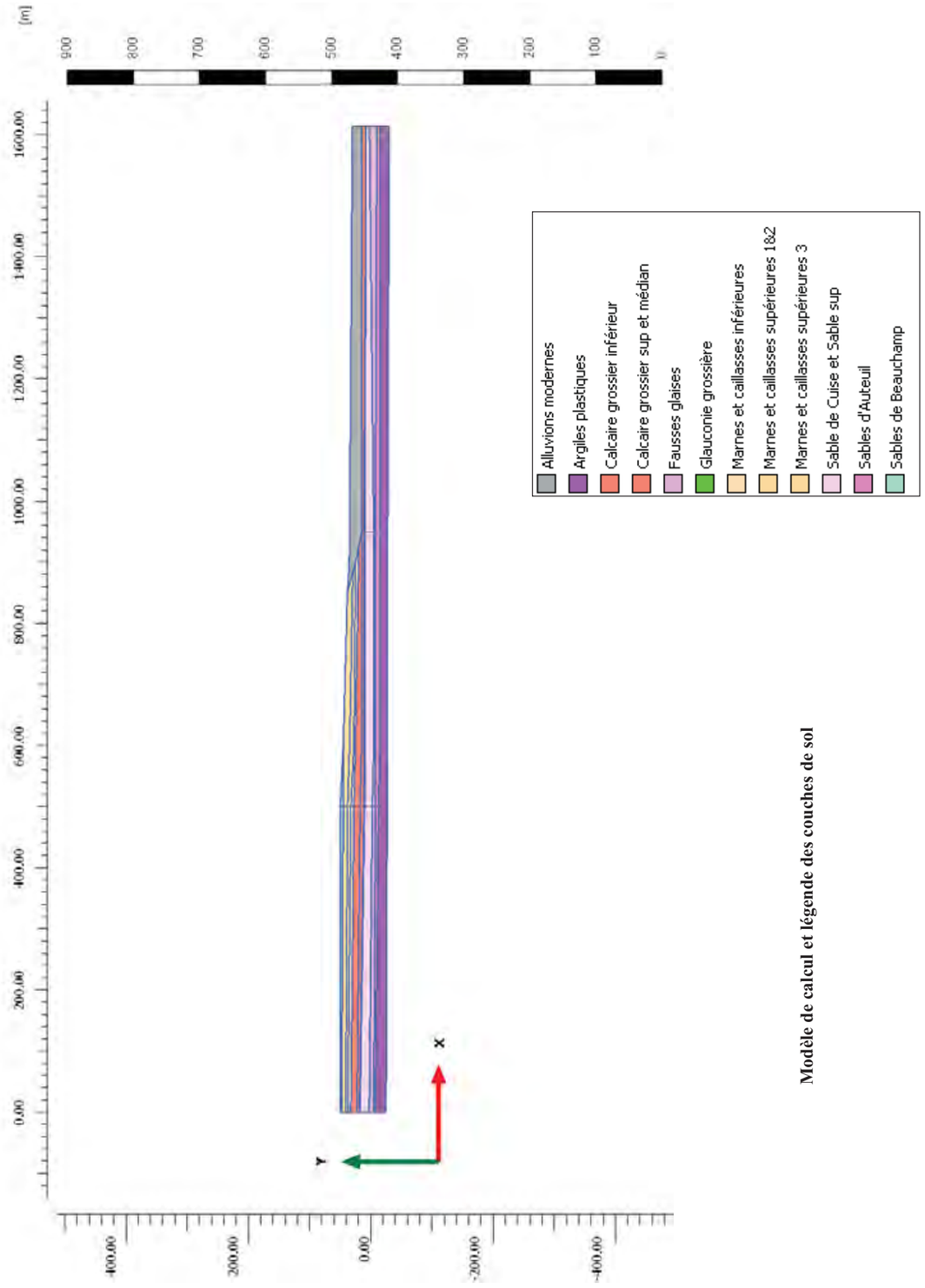
On note que ces estimations ne tiennent pas compte:

- Des charges induites par la présence du bâti de surface ;
- Des forces d'écoulement induites par les pompages ;
- De l'historique du battement de la nappe dans le secteur (une partie au moins des tassements calculés ont déjà été « vus » par les terrains lors des périodes de nappe basse).

Les ordres de grandeur estimés en phase AVP sont donc confirmés par les études de phase PRO. Suite à l'exploitation des essais de pompage, les valeurs des perméabilités dans les niveaux des sables Yprésiens (Sables Supérieurs et sables de Cuise) ont été revues à la hausse. Pour des objectifs de rabattement identiques, les débits de pompage sont supérieurs à ceux de la phase AVP et les cuvettes de rabattement induites sont plus étendues, avec des pentes de rabattement (et donc de tassement) plus faibles que celles établies dans la précédente note.

ANNEXE 1 : COUPE DU MODÈLE DE CALCUL

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL	SYSTRA



Modèle de calcul et légende des couches de sol

Annexe 20

Étude hydraulique des installations fluviales en Seine (BIEF, 2014)

HERMITAGE-EOLE

Etude hydraulique

Rapport

Mai 2014

178 bis, rue Pelleport - 75020 PARIS
Tél. : 01 40 33 32 21 - Fax : 01 40 33 32 22
E.mail : bief@bief.net – site web : www.bief.net
S.A.R.L. au capital de 50 000 € - SIRET B 409 519 451 00028 - RCS de PARIS

Sommaire :

1. PREAMBULE 5
1.1. CONTEXTE 5
1.2. SECTEUR D'ETUDE 7
1.3. SYSTEME DE NIVELLEMENT 9
2. ANALYSE HYDROLOGIQUE 10
2.1. LES CRUES HISTORIQUES DE LA SEINE 10
2.1.1. Genèse des crues de la Seine 10
2.1.2. Les crues historiques 11
2.1.3. Niveaux d'eau historiques 12
2.2. LA RETENUE NORMALE 14
2.2.1. Bief de Suresnes 14
2.2.2. Bief de Bougival 14
3. MODELISATION NUMERIQUE DES ECOULEMENTS 15
3.1. OBJECTIFS 15
3.2. LIMITES DU MODELE 15
3.3. ARCHITECTURE DU MODELE 16
3.3.1. Données utilisées pour la construction du modèle 16
3.3.2. Description du modèle 19
3.4. CONDITIONS AUX LIMITES 23
3.5. CALAGE DU MODELE 23
3.5.1. Données de calage 23
3.5.2. Calage du modèle 24
3.6. SIMULATIONS EN CONFIGURATION ACTUELLE 27
3.6.1. Simulation de la Retenue Normale 27
3.6.2. Simulation de la crue de 1982 28
3.6.3. Simulation de la crue de 1955 30
3.6.4. Simulation de la crue de 1910 31
3.7. SIMULATIONS DES TROIS SCENARIOS 33
3.7.1. Hypothèses de simulation 33
3.7.2. Scénario 1 « HERMITAGE seul » 35
3.7.3. Scénario 2 : « HERMITAGE + EOLE » 41
3.7.4. Scénario 3 : « EOLE SEUL » 47
3.8. COMPARAISON DES RESULTATS 53
3.9. CONCLUSION 54

Table des illustrations :

Figures :

FIGURE 1 : PLAN DE PREVENTION DES RISQUES D'INONDATION AU NIVEAU DE LA ZONE D'ETUDE 6
FIGURE 2 : VUE AERIENNE DU SITE 7
FIGURE 3 : EMPRISE DES INSTALLATIONS 8
FIGURE 4 : HAUTEURS D'EAU MESUREES POUR LES PRINCIPALES CRUES HISTORIQUES DE LA SEINE A LA STATION DE PARIS AUSTERLITZ 12
FIGURE 5 : PROFILS EN LONG DES CRUES 1910, 1955, 1982, PHEN ET PBEN DANS LA TRAVERSEE DE PARIS 13
FIGURE 6 : ZONE D'ETUDE HYDRAULIQUE 15
FIGURE 7 : BATHYMETRIE AU DROIT DU DE LA ZONE DE PROJET (BIEF, AVRIL 2011) 16
FIGURE 8 : MNT DU DEPARTEMENT DES HAUTS-DE-SEINE 17
FIGURE 9 : VUE EN PLAN DES DONNEES BATHYMETRIQUES UTILISEES 18
FIGURE 10 : ZOOM SUR LES DONNEES BATHYMETRIQUES UTILISEES 18
FIGURE 11 : MODELE NUMERIQUE DE LA SEINE A COURBEVOIE 22
FIGURE 12 : CALAGE DU MODELE NUMERIQUE, PROFIL EN LONG DU BRAS NAVIGABLE DE LA SEINE 26
FIGURE 13 : SIMULATION DE LA RETENUE NORMALE EN CONFIGURATION ACTUELLE 28
FIGURE 14 : SIMULATION DE LA CRUE DE 1982 EN CONFIGURATION ACTUELLE 29
FIGURE 15 : SIMULATION DE LA CRUE DE 1955 EN CONFIGURATION ACTUELLE 31
FIGURE 16 : SIMULATION DE LA CRUE DE 1910 EN CONFIGURATION ACTUELLE 32
FIGURE 17 : HYPOTHESE DE MODELISATION DES INSTALLATIONS (COUPE AU DROIT DES INSTALLATIONS HERMITAGE) 34
FIGURE 18 : HYPOTHESE DE MODELISATION DES INSTALLATIONS (COUPE AU DROIT DES INSTALLATIONS EOLE) 34
FIGURE 19 : SCENARIO 1 « HERMITAGE SEUL » - SIMULATION DE LA RETENUE NORMALE 36
FIGURE 20 : SCENARIO 1 « HERMITAGE SEUL » - SIMULATION DE LA CRUE DE 1982 37
FIGURE 21 : SCENARIO 1 « HERMITAGE SEUL » - SIMULATION DE LA CRUE DE 1955 39
FIGURE 22 : SCENARIO 1 « HERMITAGE SEUL » - SIMULATION DE LA CRUE DE 1910 40
FIGURE 23 : SCENARIO 2 : « HERMITAGE + EOLE » - SIMULATION DE LA RETENUE NORMALE 42
FIGURE 24 : SCENARIO 2 : « HERMITAGE + EOLE » - SIMULATION DE LA CRUE DE 1982 43
FIGURE 25 : SCENARIO 2 : « HERMITAGE + EOLE » - SIMULATION DE LA CRUE DE 1955 45
FIGURE 26 : SCENARIO 2 : « HERMITAGE + EOLE » - SIMULATION DE LA CRUE DE 1910 46
FIGURE 27 : SCENARIO 3 : « EOLE SEUL » - SIMULATION DE LA RETENUE NORMALE 48
FIGURE 28 : SCENARIO 3 : « EOLE SEUL » - SIMULATION DE LA CRUE DE 1982 49
FIGURE 29 : SCENARIO 3 : « EOLE SEUL » - SIMULATION DE LA CRUE DE 1955 51
FIGURE 30 : SCENARIO 3 : « EOLE SEUL » - SIMULATION DE LA CRUE DE 1910 52

Tableaux :

TABLEAU 1 : NIVEAUX D'EAU DE LA SEINE LORS DES CRUES HISTORIQUES 14
TABLEAU 2 : CONDITIONS LIMITES DU MODELE DE LA SEINE A COURBEVOIE 23
TABLEAU 3 : POINTS DE CALAGE DU MODELE 23

Photos

PHOTO 1 : MUSOIR AVAL DE L'ILE DE PUTEAUX 19
PHOTO 2 : PONT DE PUTEAUX SUR LE BRAS NAVIGABLE – ELEVATION AMONT 19
PHOTO 3 : PONT DE PUTEAUX SUR LE BRAS NON NAVIGABLE – ELEVATION AMONT 19
PHOTO 4 : PONT DE NEUILLY SUR LE BRAS NON NAVIGABLE – ELEVATION AVAL 20
PHOTO 5 : PONT DE NEUILLY SUR LE BRAS NAVIGABLE – ELEVATION AVAL 20
PHOTO 6 : PONT DE COURBEVOIE SUR LE BRAS NAVIGABLE – ELEVATION AMONT 20
PHOTO 7 : PONT DE COURBEVOIE SUR LE BRAS NON NAVIGABLE – ELEVATION AMONT 20
PHOTO 8 : PONT DE LEVALLOIS-PERRET SUR LE BRAS NAVIGABLE – ELEVATION AMONT 21
PHOTO 9 : PONT DE LEVALLOIS-PERRET SUR LE BRAS NON NAVIGABLE – ELEVATION AMONT 21
PHOTO 10 : PONT SNCF D'ASNIERES SUR LA SEINE – ELEVATION AMONT 21

1. PREAMBULE

1.1. Contexte

Le chantier des deux tours Hermitage à La Défense a été confié à Bouygues Bâtiment. L'approvisionnement en matériaux et l'évacuation des produits de démolition sont envisagés par la voie fluviale, le site étant situé à proximité de la Seine en aval du pont de Neuilly-sur-Seine, le long du quai Paul Doumer.

Le Quai Paul Doumer est en effet situé en zone rouge du PPRI (zone à forts aléas et zone à préserver au titre de la capacité de stockage de la crue) et dans la zone de grand écoulement (dans laquelle les débits et les vitesses de l'eau peuvent être importants). Une modélisation hydraulique a été réalisée en 2013 dans le cadre du dossier loi sur l'eau (noté DLE Hermitage initial dans la suite du rapport) : elle avait pour but de vérifier que les installations fluviales n'engendraient pas de réduction de la capacité de stockage des crues et ni de gêne à l'écoulement des crues.

Parallèlement, le projet EOLE a pour objet l'extension de la ligne RER Saint-Lazare/Mantes-la-Jolie par microtunnelier au droit de la rue de l'Abreuvoir. Ces travaux nécessitent également la mise en place d'une desserte fluviale sur le même secteur que celles de BOUYGUES prévues pour le chantier des deux tours HERMITAGE et donc le décalage de ces dernières.

L'étude hydraulique doit être reprise en tenant compte cette fois-ci du projet EOLE et donc de la concomitance des installations EOLE/BOUYGUES.

3 scénarios sont à étudier dans le cadre de la solution retenue pour la mise en place concomitante des installations fluviales EOLE et BOUYGUES :

- ⇨ scénario 1 : « HERMITAGE seul »

  Le scénario 1 prévoit la réduction du linéaire de berges occupé par les installations fluviales de BOUYGUES pour permettre l'installation fluviale d'EOLE.

- ⇨ scénario 2 : « HERMITAGE + EOLE »

  Le scénario 2 intègre le scénario 1 complété des installations fluviales d'EOLE

- ⇨ scénario 3 : « EOLE seul »

  Le scénario 3 correspond au maintien des installations fluviales d'EOLE après le repli des installations fluviales de BOUYGUES, ou en cas de non réalisation de ces dernières.



ZONAGE REGLEMENTAIRE

ZONE A - Zone à forts aléas et zone à préserver pour la capacité de stockage de la crue.

- Marge de recul de 30m au maximum à partir de la crête de berge.

ZONE B - Centre urbain

Limite de la zone inondable et des casiers

31.50 Hauteur d'eau des casiers. NGF normal
(Retenue normale du Bief de Bougival : 23.56 m NGF normal)

Limite communale

Figure 1 : Plan de Prévention des Risques d'Inondation au niveau de la zone d'étude

1.2. Secteur d'étude

L'implantation de la future desserte est prévue le long du quai Paul Doumer en rive gauche de la Seine juste en aval du pont de Neuilly-sur-Seine aux environs du point kilométrique 19.600 (PK 19.600).

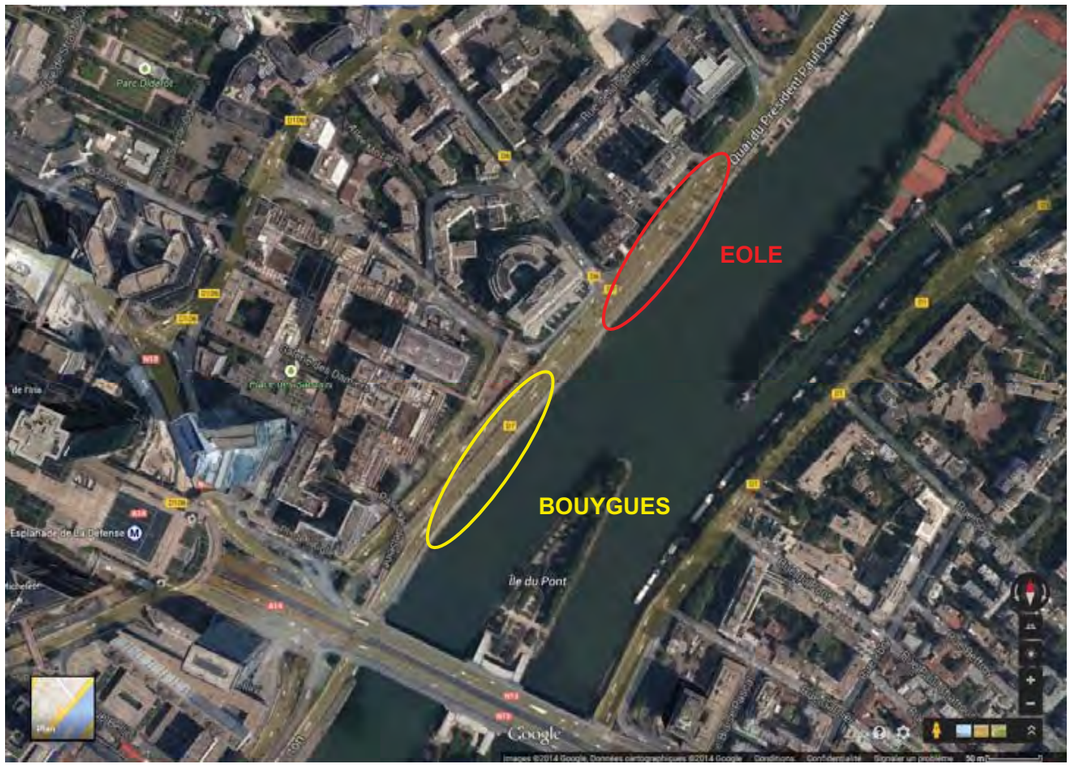


Figure 2 : vue aérienne du site

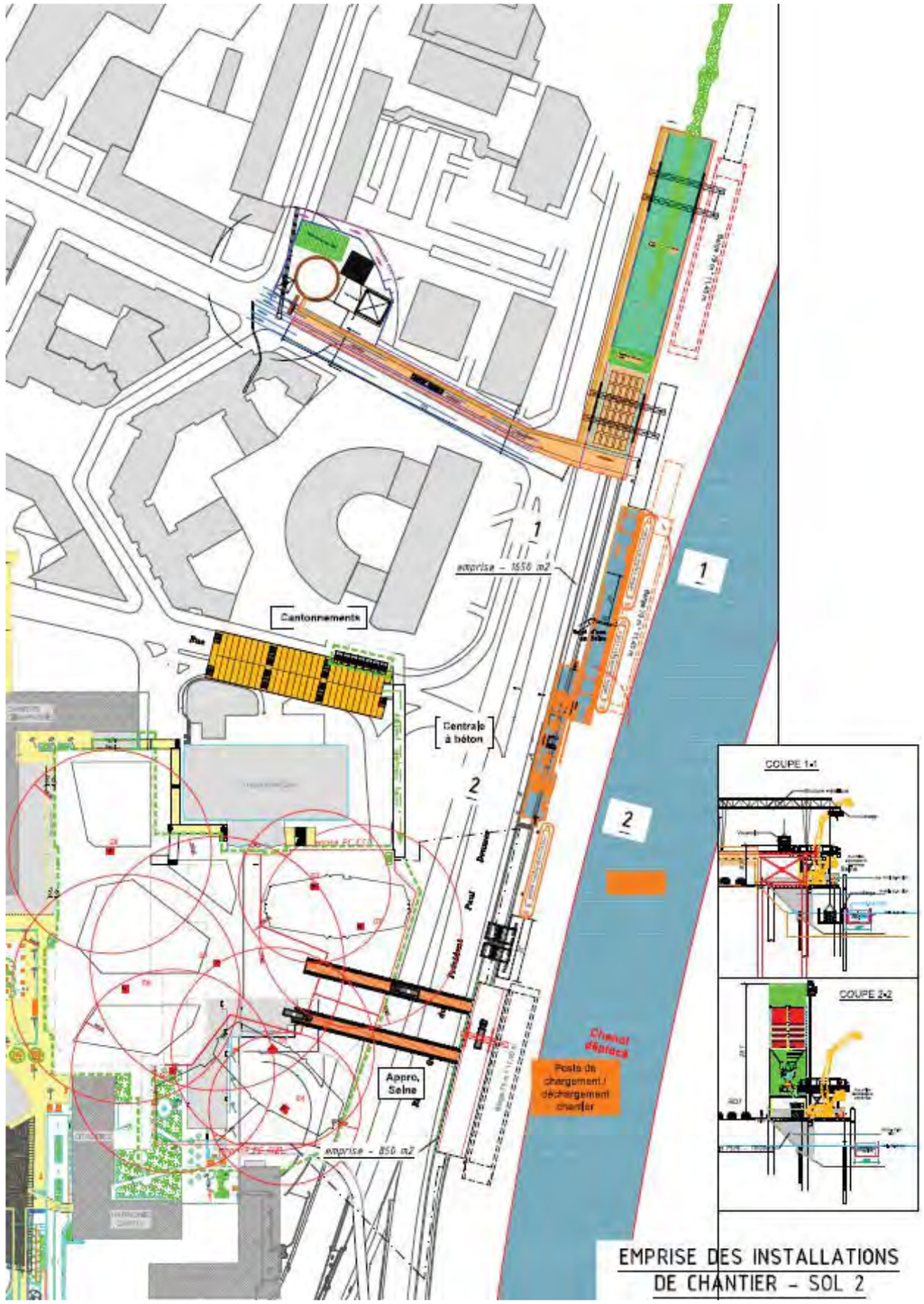


Figure 3 : emprise des installations

1.3. Système de nivellement

Le projet est repéré dans le système Orthométrique.

La correspondance entre le système NGF normal (IGN69) et le système Orthométrique est la suivante :

⇨ Système IGN 69 : système Orthométrique + 33 cm

2. ANALYSE HYDROLOGIQUE

L'analyse hydrologique a pour but de définir les débits et niveaux d'eau caractéristiques de la Seine sur le secteur d'étude qui seront ensuite utilisés pour la modélisation numérique des écoulements.

2.1. Les crues historiques de la Seine

2.1.1. Genèse des crues de la Seine

Concernant la Seine, qui est un fleuve de plaine au relief très plat, la crue est la conséquence de précipitations atmosphériques, voire de fonte des neiges sur le bassin versant. Elle peut aussi être provoquée par des débâcles du fleuve après des périodes de fort gel. Le niveau atteint par le fleuve est directement influencé par l'intensité des précipitations et peut être aggravé si l'épisode pluvieux se produit sur un sol gelé qui provoque des ruissellements plus importants, ou s'il est concomitant avec la fonte des neiges.

La Seine dans le bief de Paris est alimentée par deux affluents principaux : l'Yonne et la Marne. Les crues de la Seine résultent ainsi de tri-ondes de crues associées qui se forment à Joigny pour l'Yonne, à la confluence de la Seine et de l'Aube et à Châlons-en-Champagne pour la Marne.

On distingue trois types de crue :

- Les crues simples générées par un seul événement pluvieux,
- Les crues doubles générées par deux épisodes pluvieux rapprochés,
- Les crues multiples générées par une succession d'épisodes pluvieux suivis d'un événement pluvieux plus important.

L'importance des crues est déterminée par l'arrivée plus ou moins simultanée des différentes ondes de crues, le phénomène pouvant être amplifié par l'imperméabilisation des sols.

Les crues de la Seine se produisent principalement en période hivernale jusqu'aux premiers jours du printemps. Les statistiques démontrent qu'elles sont plus fréquentes au mois de janvier avec une légère reprise fin mars début avril.

Il s'agit de crues lentes et progressives, pouvant atteindre leur maximum en plusieurs jours et peuvent s'étaler sur plusieurs semaines. Cependant à l'occasion de précipitations locales très violentes à caractère orageux, des crues certes limitées par leur amplitude et leur durée peuvent se produire.

Pour un épisode pluvieux affectant l'ensemble du bassin, l'onde de crue en provenance de l'Yonne en région Île-de-France précède de trois à six jours celles qui résultent de la Seine et de la Marne. Ainsi, une crue double correspondant à deux épisodes pluvieux dans le même intervalle entraîne un risque important.

2.1.2. Les crues historiques

2.1.2.1. La crue de 1910

La crue de 1910 est le résultat direct d'une forte pluviosité sur un sol saturé avec une concomitance parfaite des ondes de crues des bassins amont. En janvier de cette année-là, il est tombé 100 mm en 48 heures et la précipitation avait affecté tout le bassin versant, ce qui est considérable pour la région. On estime que 4 milliards de mètres cubes d'eau ont ainsi traversé la capitale française.

La crue de 1910 à Paris est une crue double : elle a été générée par deux épisodes pluvieux à intervalles rapprochés.

Dès la première série de pluie (du 18 au 21 janvier), la Seine et ses affluents amont ont tout de suite réagi (sols saturés et gelés). Les vallées rapides de l'Yonne, du Loing et du Grand-Morin ont fait monter en 4 jours la Seine à Paris de plus de 3 mètres. Pour les bassins de la Petite-Seine et de la Marne, la progression des ondes de crues a été moins rapide : le maximum s'est retrouvé le 24 janvier à Nogent-sur-Seine, le 25 à Bray-sur-Seine et le 26 à Montereau-Fault-Yonne. Sur la Marne, le maximum s'est retrouvé le 21 janvier à Saint-Dizier, le 23 à Damery et le 26 à Meaux.

Le deuxième épisode pluvieux a entraîné une notable reprise de crue sur l'Yonne supérieure, le Loing et le Grand-Morin : la décroissance de l'Yonne a été instantanément stoppée tandis que le Loing et le Grand-Morin ont repris des niveaux très importants.

Le 26 janvier, le niveau de la Seine à Melun a été aggravé par la concomitance de la pointe de la Petite-Seine, due au premier épisode pluvieux, avec la seconde pointe du Loing. A Chalifert-sur-Marne, le maximum a résulté de la simultanéité de la pointe de la Marne avec la deuxième pointe très marquée du Grand-Morin.

La concomitance de ces deux nouvelles ondes de crue de la Seine et de la Marne a produit le maximum de la crue le 28 janvier 1910 avec 8.62 m à l'échelle du pont de Paris-Austerlitz à midi, ce qui correspond à un débit de pointe de l'ordre de 2 400 m^3/s. Le débit a été estimé à **2 700 m^3/s à Suresnes**.

Le 29 janvier 1910, après 12 jours de montée continue, la décrue a été amorcée ; il aura fallu attendre le 16 mars 1910 pour que la Seine retrouve son lit normal (moins de 2.50 m à l'échelle de Paris-Austerlitz) soit après deux autres épisodes de crues où l'on a retrouvé des maxima à plus de 5 m à l'échelle de Paris-Austerlitz : du 7 au 17 février 1910 avec 5.46 m et du 22 février au 1er mars 1910 avec 5.61 m.

La crue de 1910, d'occurrence centennale, est la crue de référence. La ligne d'eau de la crue de 1910 est retenue comme niveau de la crue de référence, en application de la circulaire interministérielle du 24 avril 1996.

2.1.2.2. La crue de 1955

La crue de 1955 est une crue simple générée par un seul épisode pluvieux. Elle correspond à la conjonction d'ondes de crue de période de retour variant de 20 ans à 50 ans.

Le débit de la crue de 1955 a été estimé à **2 085 m^3/s à Suresnes**.

2.1.2.3. La crue de 1982

La crue de 1982 est une crue multiple correspondant à une succession d'épisodes pluvieux suivis d'un événement pluvieux plus important.

Le débit de la crue de 1982 a été estimé à **1 798 m^3/s à Suresnes**.

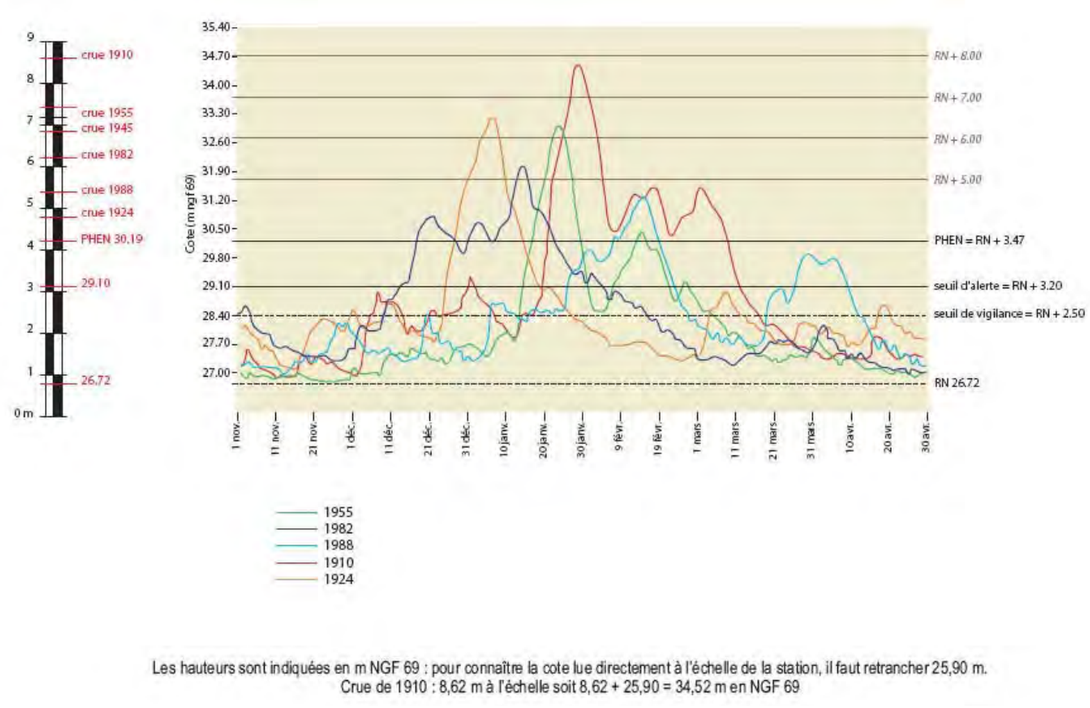


Figure 4 : hauteurs d'eau mesurées pour les principales crues historiques de la Seine à la station de Paris Austerlitz

2.1.3. Niveaux d'eau historiques

Le profil en long ci-après présente les niveaux d'eau de la Seine dans la traversée de Paris lors des principales crues historiques ainsi que pour les Plus Hautes Eaux Navigables (PHEN) et Plus Basses Eaux Navigables (PBEN).

NB : Les niveaux d'eau indiqués sur le graphique sont repérés dans le système de nivellement NGF-IGN69.

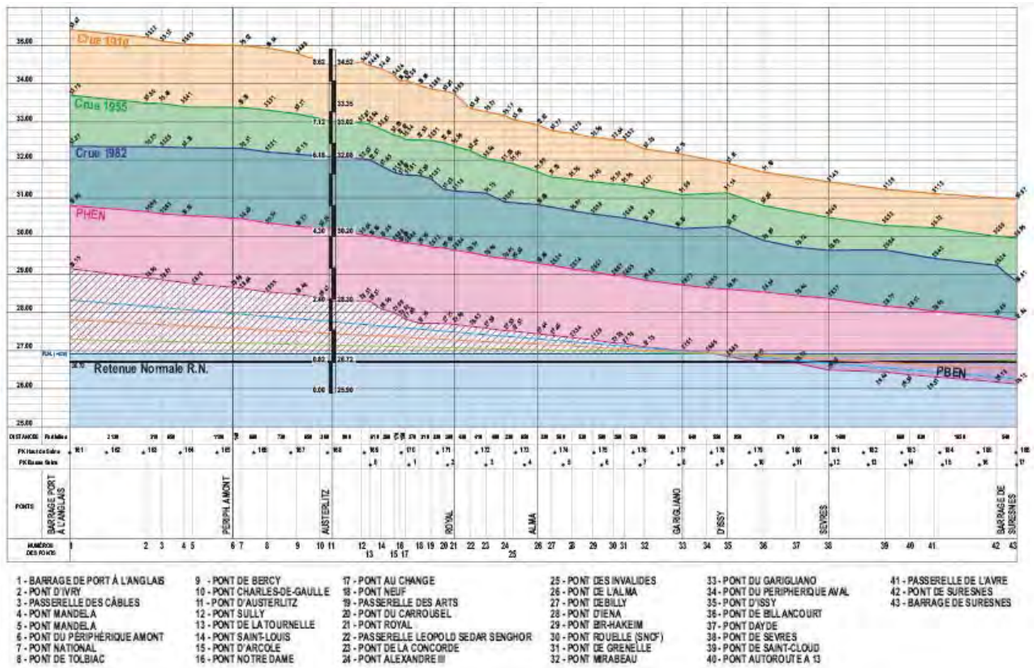


Figure 5 : profils en long des crues 1910, 1955, 1982, PHEN et PBEN dans la traversée de Paris

Les niveaux d'eau qui nous intéressent directement dans le cadre de cette étude sont récapitulés dans le tableau ci-après :

LOCALISATION			CRUE 1910 (2700 m^3/s)	CRUE 1955 (2085 m^3/s)	CRUE 1982 (1798 m^3/s)
Bief	**Ouvrage**	**PK**	**NGF-ortho**	**NGF-ortho**	**NGF-ortho**
Suresnes	Pont route de Suresnes	16.43	30.64	29.67	28.91
Bougival	Barrage éclusé de Suresnes	17.05	30.58	29.62	28.48
	Pont route de Puteaux	18.07	30.47	29.44	28.46
	Pont route de Neuilly	19.32	30.16	29.35	28.37
	Pont route de Courbevoie	20.66	29.97	29.10	28.29
	Pont de Levallois	21.69	29.86	28.99	28.16
	Pont SNCF d'Asnières	22.53	-	28.92	28.04
	Pont route d'Asnières	22.65	29.79	28.87	-

Tableau 1 : niveaux d'eau de la Seine lors des crues historiques

2.2. La Retenue Normale

La Retenue Normale (R.N.) d'un bief est une notion théorique correspondant au niveau de retenue du barrage aval sur une rivière canalisée, à débit nul. Elle est ainsi représentée par une ligne droite horizontale théorique entre l'aval du barrage amont et l'amont du barrage aval.

Dans la réalité, un débit minimal de l'ordre de 60 m^3/s est maintenu par les barrages réservoirs en été qui entraîne donc une légère pente.

2.2.1. Bief de Suresnes

Pour le bief de Suresnes, la R.N. est fixée à une altitude de 26.72 NGF-IGN69 soit **26.39 NGF-ortho**.

2.2.2. Bief de Bougival

Pour le bief de Bougival, la R.N. est fixée à 23.56 NGF-IGN69 soit **23.23 NGF-ortho**.

3. MODELISATION NUMERIQUE DES ECOULEMENTS

3.1. Objectifs

L'étude hydraulique a pour objectif de connaître le fonctionnement de la Seine dans la zone d'étude et d'évaluer l'impact des installations sur les écoulements des crues et pour la retenue normale.

Dans cette optique, une modélisation numérique des écoulements de la Seine a été réalisée à l'aide d'ISIS Flow.

3.2. Limites du modèle

La modélisation hydraulique 1D des écoulements de la Seine a été réalisée depuis le P.K. 15 jusqu'au Pont route d'Asnières (P.K. 22.65), soit sur un linéaire d'un peu plus de 7.6 km (cf. figure ci-après).

Sur la zone d'étude hydraulique, la Seine se sépare en deux bras au droit des îles de Puteaux et de la Grande Jatte. Dans les deux cas, seul le bras de la Seine en rive gauche est navigable.

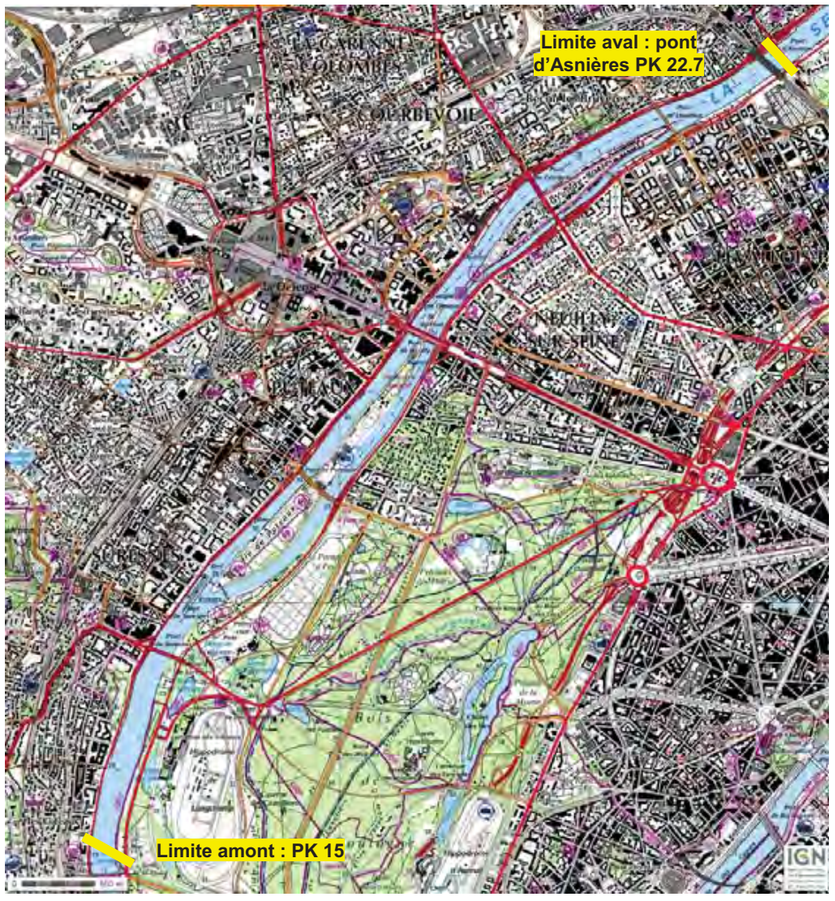


Figure 6 : zone d'étude hydraulique

3.3. Architecture du modèle

3.3.1. *Données utilisées pour la construction du modèle*

Afin de créer le modèle, les données bathymétriques et topographiques suivantes ont été utilisées :

- ⇨ les semis des points bathymétriques de VNF (subdivision bathymétrie Signalisation) pour le bras navigable (rive gauche),
- ⇨ la bathymétrie réalisée par BIEF le 14 avril 2011 au droit de la zone de projet,
- ⇨ la bathymétrie réalisée par BIEF le 26 octobre 2005 sur les bras non navigables en rive droite,
- ⇨ les levés topographiques de la berge rive gauche et sur l'île de Puteaux réalisés par BIEF le 14 avril 2011,
- ⇨ les données de l'IGN issues du MNT de la BD ALTI au pas de 25 m,
- ⇨ les données topographiques du plan local du site d'étude,
- ⇨ la carte IGN au 1/25000 du secteur d'étude.

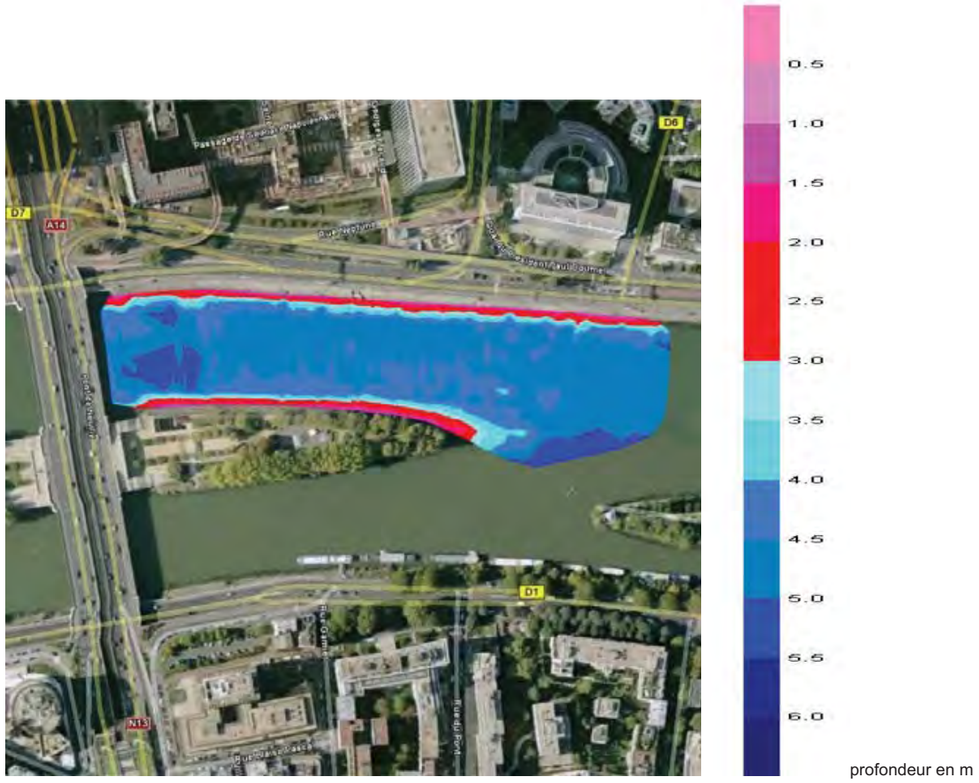


Figure 7 : bathymétrie au droit du de la zone de projet (BIEF, avril 2011)



Figure 8 : MNT du département des Hauts-de-Seine



Figure 9 : vue en plan des données bathymétriques utilisées

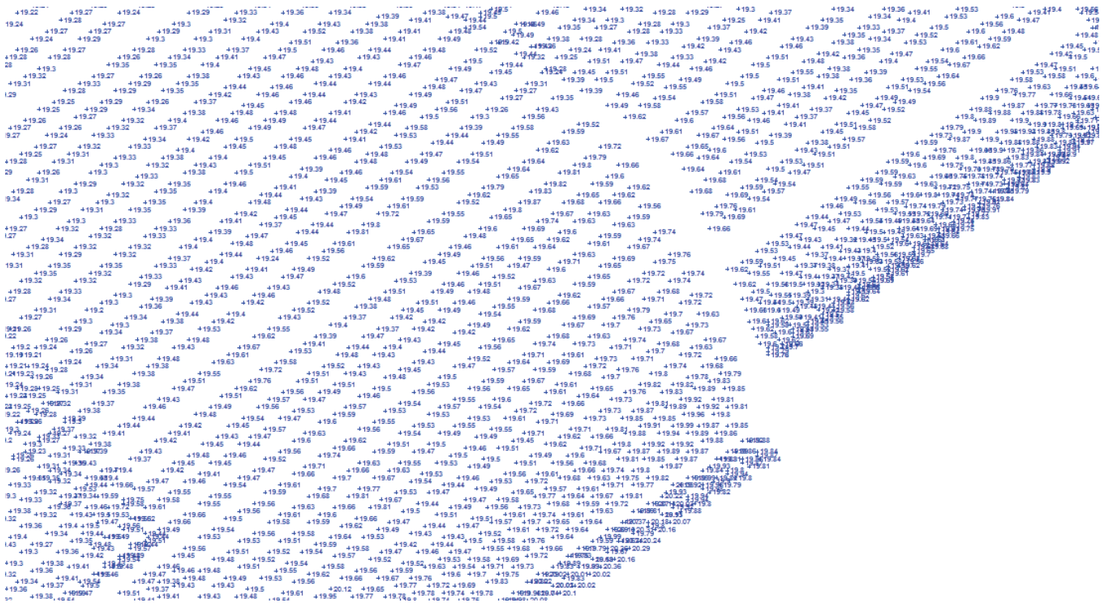


Figure 10 : zoom sur les données bathymétriques utilisées

3.3.2. Description du modèle

3.3.2.1. Les îles

Deux îles sont présentes sur la zone d'étude : l'île de Puteaux et l'île de la Grande Jatte.



Photo 1 : musoir aval de l'île de Puteaux

Ces deux îles ont été intégrées dans le modèle de manière à prendre en compte de façon précise :

- La différence de largeur entre le bras non navigable en rive droite de l'île de Puteaux et le bras non navigable en rive droite de l'île de la Grande Jatte ;
- La répartition des débits dans les différents bras.

3.3.2.2. Les ponts

Les ponts suivants ont été modélisés :

Le pont de Puteaux :



Photo 2 : pont de Puteaux sur le bras navigable – élévation amont



Photo 3 : pont de Puteaux sur le bras non navigable – élévation amont

Le pont de Neuilly (pas de piles en rivière) :



Photo 4 : pont de Neuilly sur le bras non navigable – élévation aval



Photo 5 : pont de Neuilly sur le bras navigable – élévation aval

Le pont de Courbevoie (deux piles en rivière sur le bras navigable) :

Photo 6 : pont de Courbevoie sur le bras navigable – élévation amont



Photo 7 : pont de Courbevoie sur le bras non navigable – élévation amont

Le pont de Levallois-Perret (deux piles en rivières sur le bras navigable) :



Photo 8 : pont de Levallois-Perret sur le bras navigable – élévation amont



Photo 9 : pont de Levallois-Perret sur le bras non navigable – élévation amont

Le pont SNCF d'Asnières (quatre piles en rivière) :



Photo 10 : pont SNCF d'Asnières sur la Seine – élévation amont

Ces ponts ont été intégrés dans le modèle avec leurs caractéristiques actuelles (largeur, dimensions des piles, tirant d'air). Celles-ci ont été déterminées à l'aide de la bathymétrie, de la Navicarte et des photos.

Le pont route d'Asnières étant situé aux extrémités du modèle, il n'est pas nécessaire à la modélisation et n'a donc pas été modélisé.

3.3.2.3. Les ouvrages de Suresnes

Les ouvrages de Suresnes ont également été intégrés dans le modèle.

3.3.2.4. Modèle ISIS

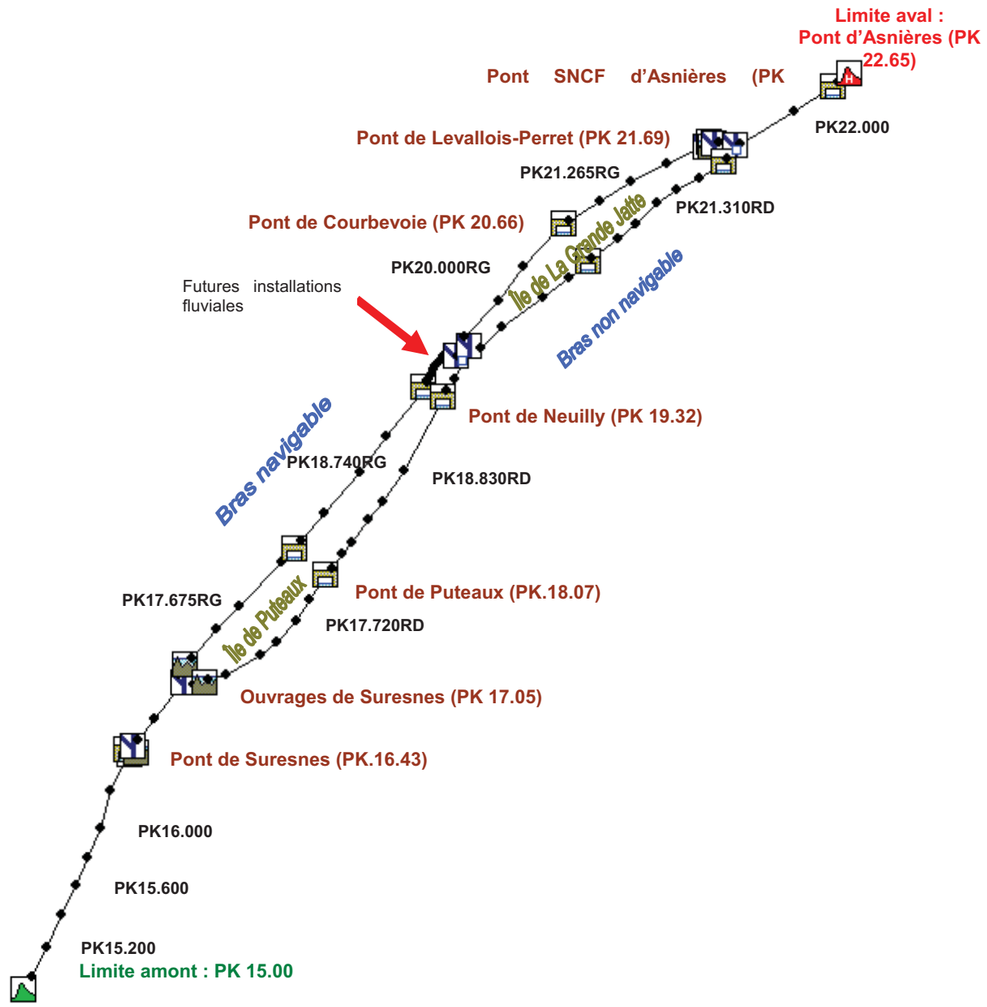


Figure 11 : modèle numérique de la Seine à Courbevoie

3.4. Conditions aux limites

Le modèle comporte :

- ⇨ une condition limite amont à l'entrée du modèle, constituée d'une valeur de débit constante.
- ⇨ une condition limite aval, constituée d'un niveau d'eau constant au pont route d'Asnières.

Ces conditions limites sont récapitulées dans le tableau suivant :

Crue type	Point de calcul	1910	1955	1982	R.N.
Débit max de crue estimé à Suresnes (m^3/s)	*P.K. 15.00*	2 700	2 085	1 798	200
Niveau d'eau max (NGF-ortho) au pont route d'Asnières	*P.K. 22.65*	29.79	28.87	28.03 *	23.23

Tableau 2 : conditions limites du modèle de la Seine à Courbevoie

** valeur interpolée car non connue*

3.5. Calage du modèle

3.5.1. Données de calage

3.5.1.1. Niveaux d'eau

Les données de calage du modèle numérique sont les niveaux d'eau connus aux différents ponts pour les crues de 1982 et 1955 :

LOCALISATION			CRUE 1910 (2700 m^3/s)	CRUE 1955 (2085 m^3/s)	CRUE 1982 (1798 m^3/s)	RN
Bief	Ouvrage	PK	NGF-ortho	NGF-ortho	NGF-ortho	NGF-ortho
Suresnes	Pont route de Suresnes	16.43	30.64	29.67	28.91	26.39
Bougival	Barrage éclusé de Suresnes	17.05	30.58	29.62	28.48	23.23
	Pont route de Puteaux	18.07	30.47	29.44	28.46	23.23
	Pont route de Neuilly	19.32	30.16	29.35	28.37	23.23
	Pont route de Courbevoie	20.66	29.97	29.10	28.29	23.23
	Pont de Levallois	21.69	29.86	28.99	28.16	23.23
	Pont SNCF d'Asnières	22.53	-	28.92	28.04	23.23
	Pont route d'Asnières	22.65	29.79	28.87	-	23.23

Tableau 3 : points de calage du modèle

3.5.1.2. Hypothèses retenues pour les ouvrages de Suresnes

D'après les éléments présentés précédemment, on sait que la troisième écluse a été construite en 1970. Elle doit donc être prise en compte dans le modèle uniquement pour la crue de 1982.

Ainsi, pour la crue de 1955, la modélisation intègre le barrage à hausses, le barrage à vannes wagon, l'écluse rive gauche et la « petite écluse ». Pour la crue de 1982, le modèle prend en compte ces mêmes ouvrages et la nouvelle écluse.

De plus, les hypothèses suivantes ont été considérées :

- Toutes les écluses sont fermées y compris la nouvelle écluse pour la simulation de la crue de 1982,
- Les hausses du barrage sur le bras gauche sont toutes abaissées au maximum : dans ce cas, on peut assimiler le barrage à un déversoir calé à la cote 19.90 NGF-ortho ;
- Les couples de vannes sont relevés en position « second étage » et sont par conséquent hors d'eau : seul le radier des vannes est donc modélisé (cote 19.40 NGF-ortho).

3.5.2. Calage du modèle

Le calage du modèle mathématique consiste à ajuster différents paramètres afin que les niveaux d'eau calculés par le modèle approchent le mieux possible les cotes d'eau mesurées sur le terrain.

3.5.2.1. Paramètres de calage

Les paramètres de calage du modèle numérique sont :

- Le coefficient de rugosité du lit de la Seine (coefficient de Manning[1]) :

  La rugosité est d'autant plus forte que la valeur du coefficient de Manning est élevée. Ce coefficient varie entre 0.01 dans le cas de parois très lisses et 0.1 pour des parois très rugueuses.

- Le coefficient de seuil caractéristique des déversoirs[2] :

  Il varie entre 1 et 1.7, la valeur par défaut étant de 1.7. Plus ce coefficient diminue, plus la ligne d'eau en amont de l'ouvrage augmente.

(1) Le coefficient de Manning (généralement noté n) définit la rugosité du lit de la rivière et correspond à l'inverse du coefficient de Strickler (K).

(2) L'unité « SPILL » d'ISIS permet de modéliser un déversoir à géométrie variable. Dans ce cas, l'équation de seuil utilisée par le logiciel est la suivante : Q = Cd.b.h.1,5, où b est la largeur du seuil, h la lame d'eau sur le seuil, Cd un coefficient regroupant les coefficients de débit, de vitesse et de calibration. Les valeurs usuelles sont de 1.85 pour les seuils à arêtes vives et de 1.7 pour les seuils à arêtes arrondies.

3.5.2.2. Remarques sur les crues historiques

Il est important de préciser que les données des crues historiques sont plus ou moins exploitables en raison des évolutions importantes qu'ont subies le lit mineur et le lit majeur de la Seine :

- Evolution des différents bras et des îles,
- Modifications des ponts,
- Remblaiements,
- Dragages,
- Aménagements et rehausse des berges,
- Urbanisation du lit majeur…

De plus, les valeurs de débits prises en compte sont critiquables car il s'agit simplement d'estimations.

De même, les hauteurs d'eau connues aux ponts sont des données maximales observées et non des données relevées au maximum de la crue. Elles ne reflètent donc pas les phénomènes transitoires qui se sont produits à un instant précis.

Par conséquent, le calage a été réalisé sur la crue de 1982 qui est la plus récente et pour laquelle la configuration du site est la plus proche de l'état actuel. Cette crue est faiblement débordante et permet d'ajuster le coefficient de rugosité du lit mineur.

Le calage a ensuite été vérifié avec la crue de 1955, pour laquelle les débordements ont été plus importants, afin d'ajuster le coefficient de rugosité du lit majeur.

3.5.2.3. Calage

Les valeurs des différents paramètres résultant du calage du modèle sont les suivantes :

- Coefficient de Manning dans le lit mineur :
  - Seine amont : n = 0.026
  - Bras navigable : 0.025 (île de Puteaux) et 0.020 (île de la Grande Jatte)
  - Bras non navigable : 0.026 (île de Puteaux) et 0.027 (île de la Grande Jatte)
  - Seine aval : 0.020
- Coefficient de Manning dans le lit majeur : n = 0.038
- Coefficient de seuil caractéristique des déversoirs : 1.5

Pour la crue de 1982, les valeurs calculées sont comprises dans une fourchette de ± 7 cm par rapport aux valeurs observées ce qui permet de considérer que le modèle est correctement calé. Précisons que la nouvelle écluse (construite en 1970) à Suresnes a été considérée comme fermée lors de la crue de 1982.

En ce qui concerne la crue de 1955, les écarts s'échelonnent de - 13.4 cm à + 5.6 cm. On peut raisonnablement penser que la configuration de la rivière (géométrie, mouillage, ouvrages…) était différente en 1955 par rapport à aujourd'hui et que les pertes de charge étaient moins importantes.

Le graphique ci-après présente le calage du modèle. Le tableau détaillé de valeurs est en annexe.

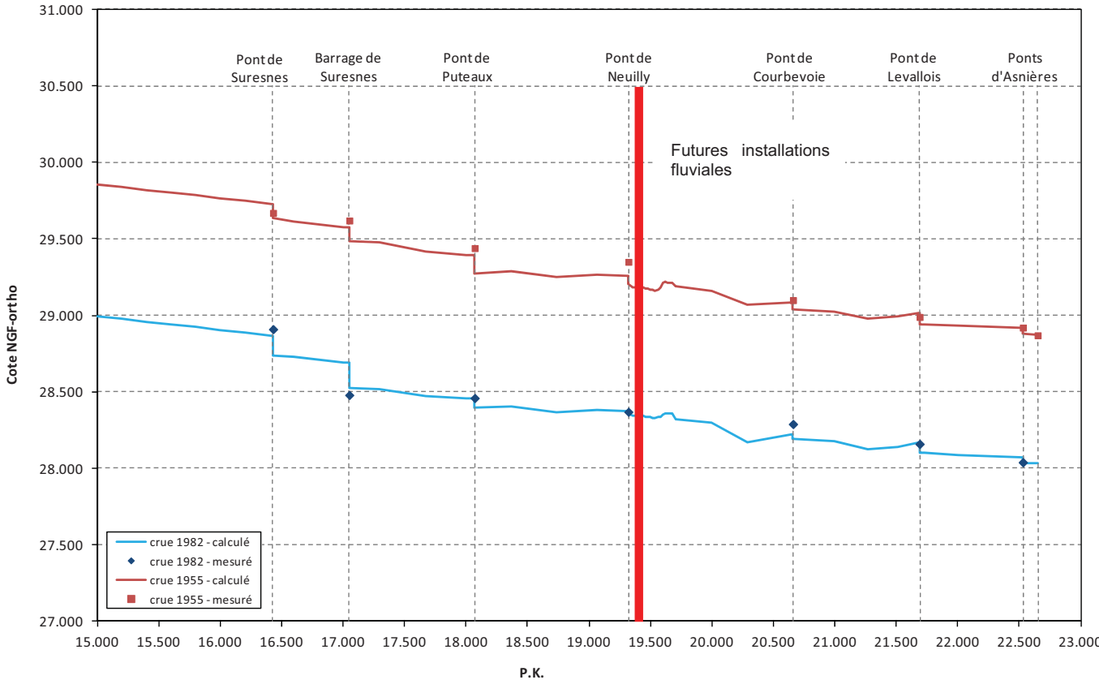


Figure 12 : calage du modèle numérique, profil en long du bras navigable de la Seine

3.6. Simulations en configuration actuelle

Le modèle numérique étant calé, il s'agit désormais de réaliser différentes simulations de débit dans la configuration actuelle du site.

Les simulations ont toutes été réalisées en régime permanent pour les conditions suivantes : Retenue Normale, crue de 1982, crue de 1955, crue de 1910.

Les hypothèses sur la position des ouvrages de Suresnes sont les mêmes que pour le calage du modèle à savoir :

- ⇨ Crues (1910, 1955 et 1982) :
  - prise en compte de la « nouvelle » écluse,
  - toutes les écluses sont fermées,
  - les hausses du barrage sur le bras gauche sont toutes abaissées au maximum,
  - les couples de vannes sont relevés en position « second étage » et sont par conséquent hors d'eau.
- ⇨ Retenue Normale : barrage et vannes en position fermée pour obtenir une R.N. à 23.23 NGF-ortho.

Pour chaque simulation, les tableaux détaillés de valeurs et les profils en long sont présentés en annexes.

3.6.1. Simulation de la Retenue Normale

Les résultats de la simulation de la Retenue Normale (200 m^3/s) en configuration actuelle sont récapitulés ci-après (tableau et profils en long en annexes) :

- ⇨ Au droit de l'île de Puteaux :
  - Environ 82 m^3/s (soit ~ 41% du débit total) passent dans le bras navigable, avec une vitesse moyenne d'environ 0.24 m/s ;
  - Environ 171 m^3/s (soit ~ 59% du débit total) sont transités par le bras non navigable, avec une vitesse moyenne de l'ordre de 0.48 m/s.
- ⇨ Au droit de l'île de La Grande Jatte :
  - Environ 118 m^3/s (soit ~ 59% du débit total) passent dans le bras navigable, avec une vitesse moyenne d'environ 0.39 m/s ;
  - Environ 29 m^3/s (soit ~ 41% du débit total) sont transités par le bras non navigable, avec une vitesse moyenne de l'ordre de 0.35 m/s.

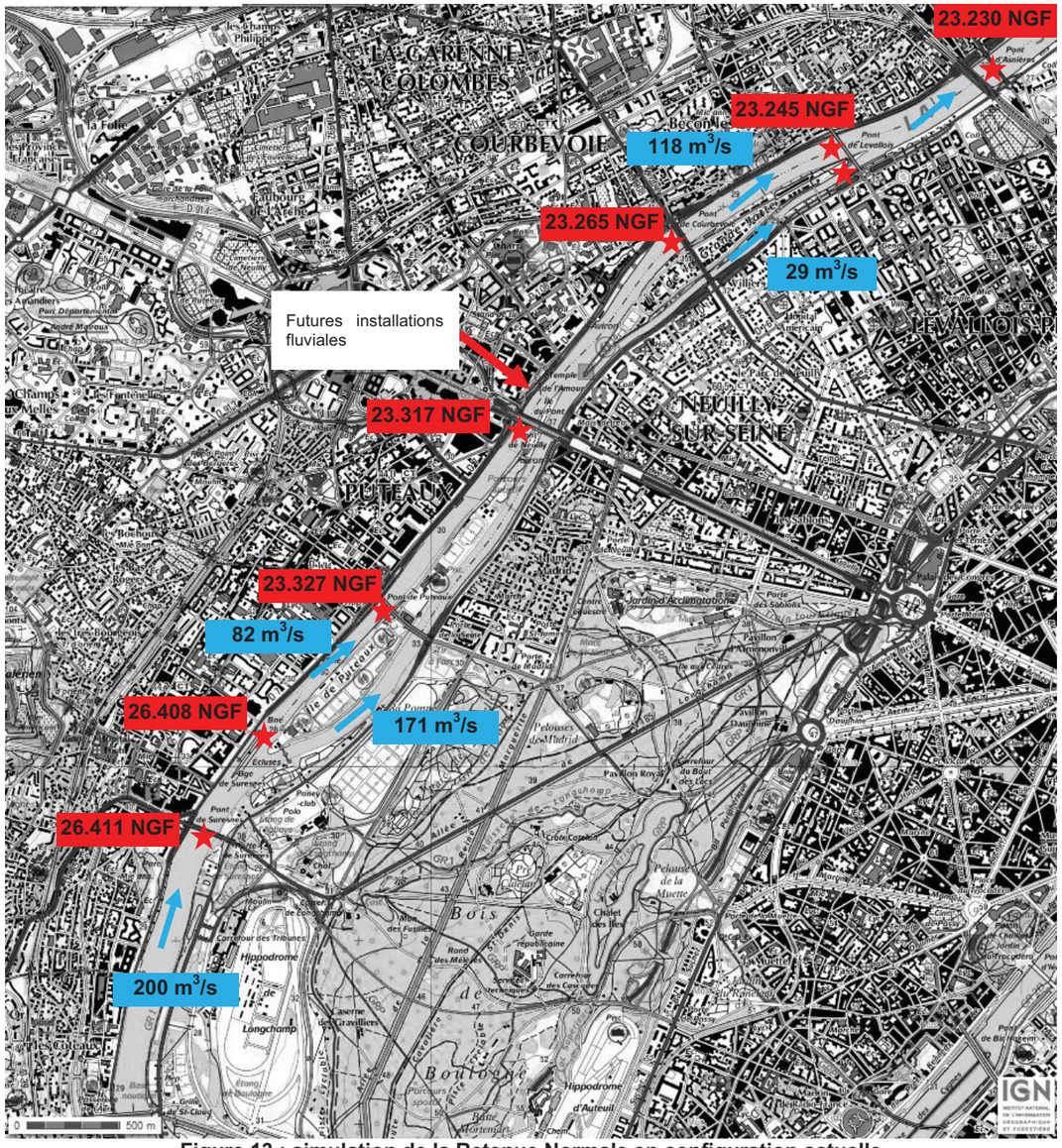


Figure 13 : simulation de la Retenue Normale en configuration actuelle

3.6.2. Simulation de la crue de 1982

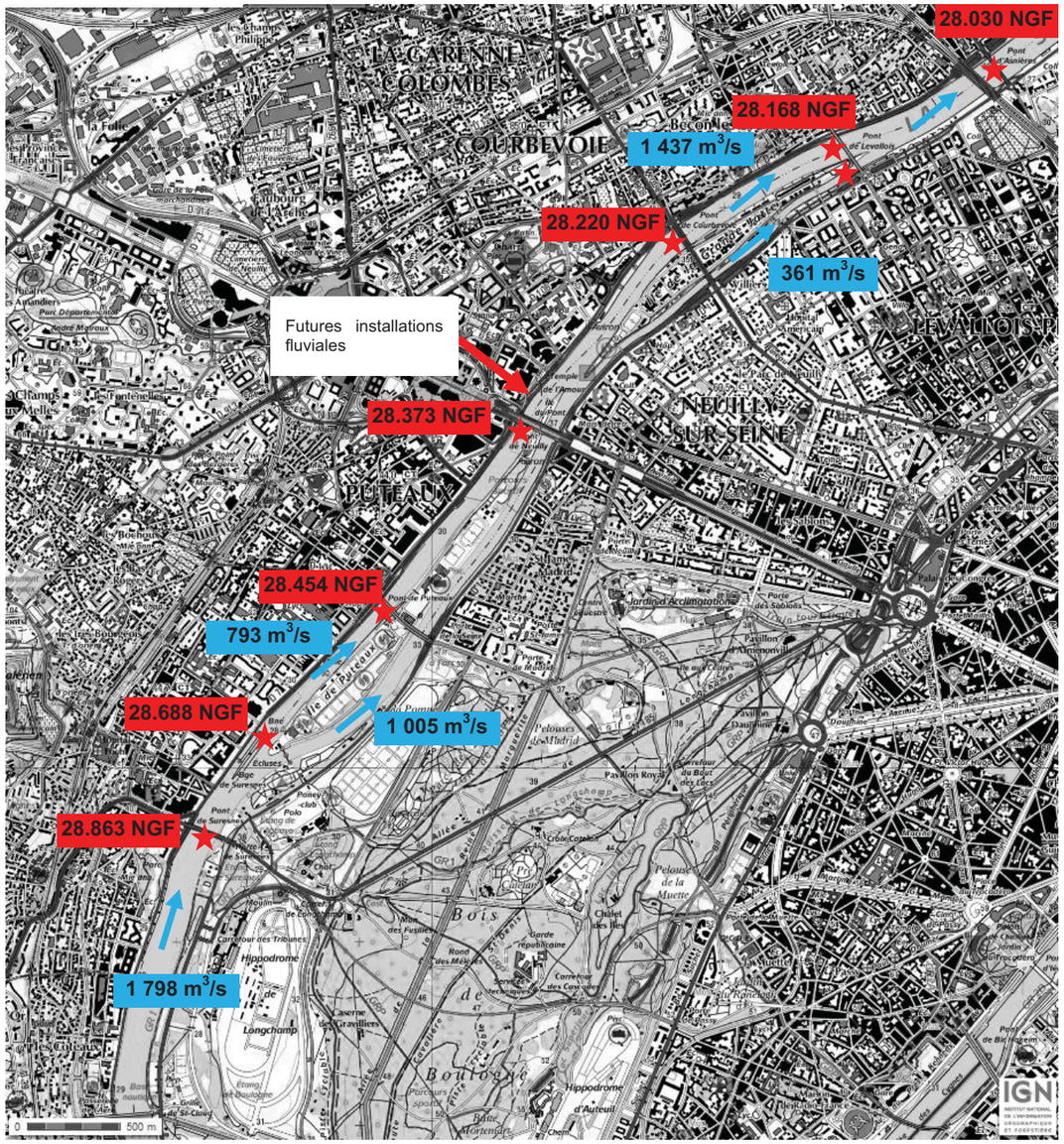
Les résultats de la simulation du débit de la crue de 1982 (1 798 m^3/s) en configuration actuelle sont récapitulés ci-après (tableau et profils en long en annexes) :

- ⇨ Au droit de l'île de Puteaux :
  - Environ 793 m^3/s (soit ~ 44% du débit total) passent dans le bras navigable, avec une vitesse moyenne d'environ 1.00 m/s ;

- Environ 1 005 m^3/s (soit ~ 56% du débit total) sont transités par le bras non navigable, avec une vitesse moyenne de l'ordre de 1.39 m/s.

⇨ Au droit de l'île de La Grande Jatte :

- Environ 1 437 m^3/s (soit ~ 80% du débit total) passent dans le bras navigable, avec une vitesse moyenne d'environ 1.25 m/s ;
- Environ 361 m^3/s (soit ~ 20% du débit total) sont transités par le bras non navigable, avec une vitesse moyenne de l'ordre de 0.78 m/s.


28.030 NGF
28.168 NGF
1 437 m3/s
28.220 NGF
361 m3/s
Futures installations fluviales
28.373 NGF
28.454 NGF
793 m3/s
28.688 NGF
1 005 m3/s
28.863 NGF
1 798 m3/s
LA GARENNE COLOMBES
COURBEVOIE
NEUILLY SUR SEINE
PUTEAUX
LEVALLOIS-P
Bois de Boulogne
Hippodrome d'Auteuil
Hippodrome de Longchamp
Pelouse de la Muette
Jardin d'Acclimatation
Pavillon Dauphine
Pavillon Royal
Pont de Puteaux
Pont de Courbevoie
Pont de Levallois
Pont de Neuilly
Pont de Suresnes
Ecluses
Croix Catelan
Chalet des Iles
Garde républicaine
Carrefour des Tribunes
Carrefour du Bout des Lacs
Porte des Sablons
Porte Maillot
Porte de la Muette
Porte de Madrid
Porte de Neuilly
Porte de Suresnes
Caserne des Gravilliers
Poney club
Polo
Parcours sportif
Base nautique
Etang de Boulogne
Grotte de Ste-Cloud
Bête Mortemart
Jardin des Serres d'Auteuil
Carrefour des Cascades
Carrefour des Canotiers
Rond des Mélèzes
Allée des Fusillés
Mont des Fusillés
Allée de Longchamp
Allée de Suresnes
Allée de la Reine Marguerite
Allée de Bagatelle
Allée de Madrid
Allée de Neuilly
Allée de la Porte Jaune
Allée de la Porte Dauphine
Allée de la Porte Maillot
Allée de la Porte de la Muette
Allée de la Porte de Madrid
Allée de la Porte de Neuilly
Allée de la Porte de Suresnes
Allée de la Porte de Longchamp
Allée de la Porte de Boulogne
Allée de la Porte de Sablons
Allée de la Porte de

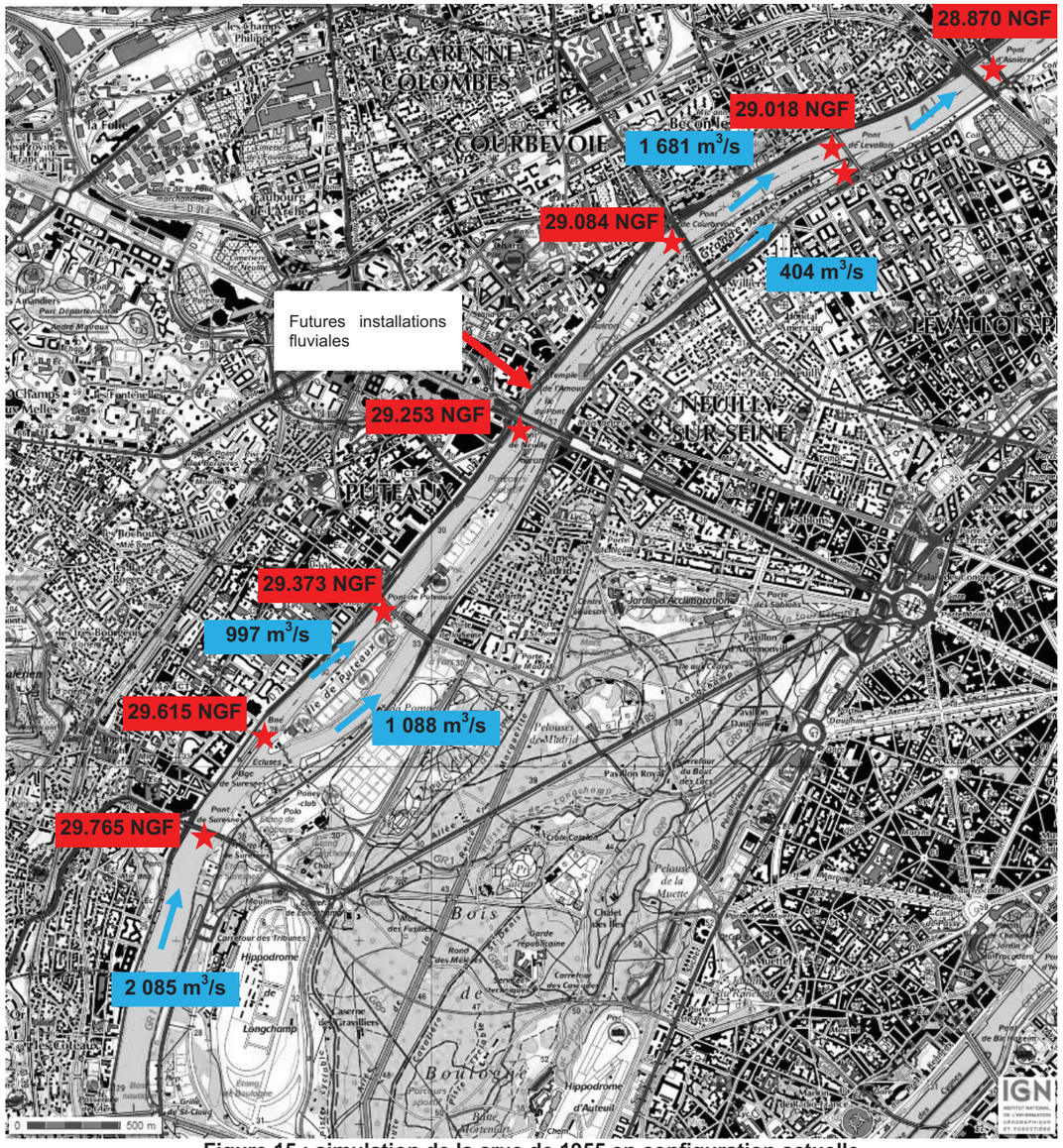


Figure 15 : simulation de la crue de 1955 en configuration actuelle

3.6.4. *Simulation de la crue de 1910*

Les résultats de la simulation du débit de la crue de 1910 (2 700 m^3/s) en configuration actuelle sont récapitulés ci-après (tableau et profils en long en annexes) :

⇨ Au droit de l'île de Puteaux :

- Environ 1 355 m^3/s (soit ~ 50% du débit total) passent dans le bras navigable, avec une vitesse moyenne d'environ 1.28 m/s ;

- Environ 1 345 m^3/s (soit ~ 50% du débit total) sont transités par le bras non navigable, avec une vitesse moyenne de l'ordre de 1.03 m/s.

⇨ Au droit de l'île de La Grande Jatte :

- Environ 2 225 m^3/s (soit ~ 82% du débit total) passent dans le bras navigable, avec une vitesse moyenne d'environ 1.40 m/s ;
- Environ 475 m^3/s (soit ~ 18% du débit total) sont transités par le bras non navigable, avec une vitesse moyenne de l'ordre de 0.62 m/s.

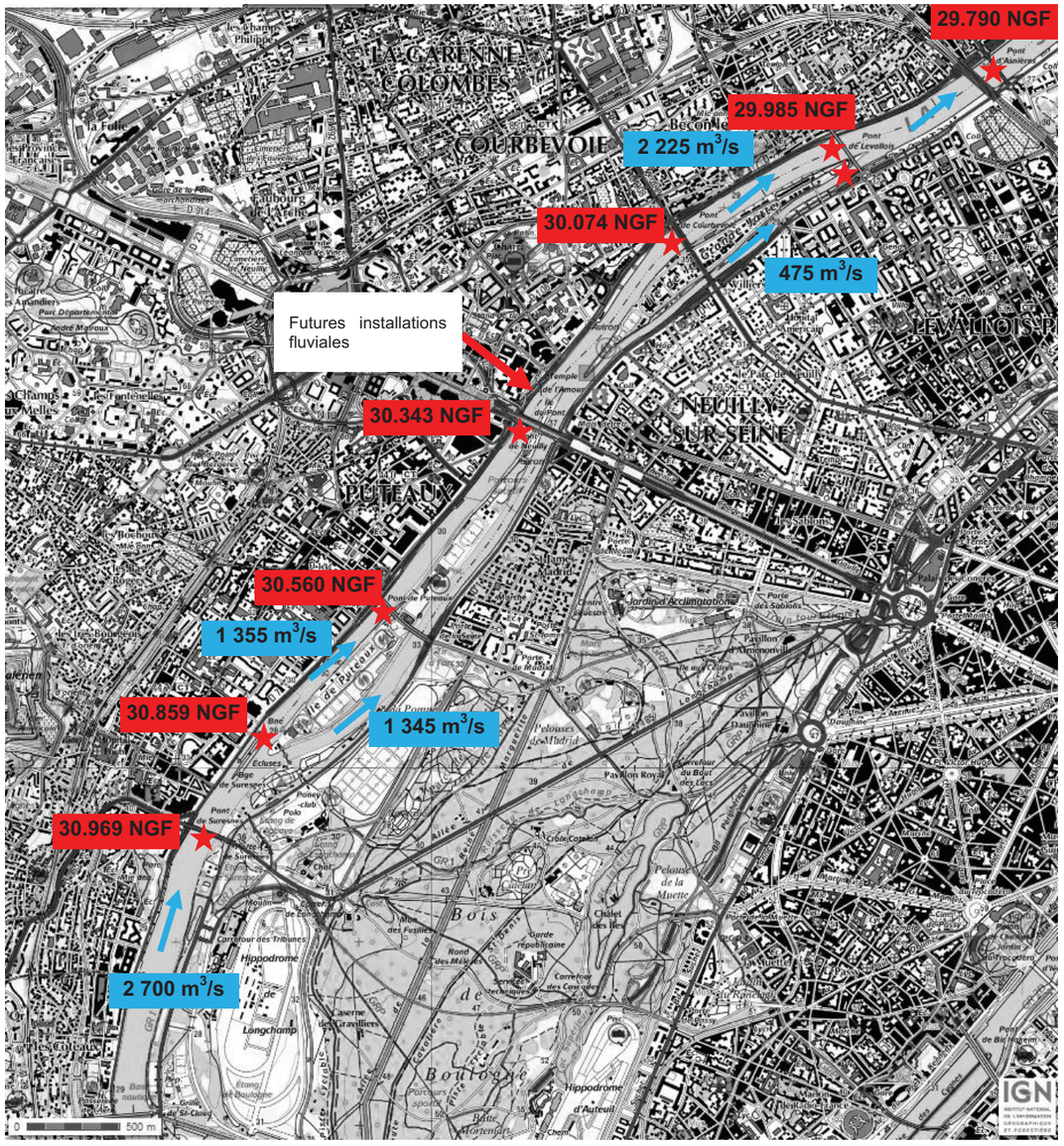


Figure 16 : simulation de la crue de 1910 en configuration actuelle

3.7. Simulations des trois scénarios

Afin de définir l'impact des installations sur la ligne d'eau, les simulations doivent être relancées pour chaque scénario :

- ⇨ scénario 1 : « HERMITAGE seul »
- ⇨ scénario 2 : « HERMITAGE + EOLE »
- ⇨ scénario 3 : « EOLE seul »

Les simulations ont été relancées en régime permanent, pour les mêmes conditions de débit que dans la configuration actuelle à savoir la Retenue Normale, les crues de 1982, 1955 et 1910.

Pour chaque simulation, les tableaux détaillés de valeurs et les profils en long sont présentés en annexes.

3.7.1. Hypothèses de simulation

La Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Energie d'Île-de-France (DRIEE) a établi une **doctrine hydraulique** concernant les aménagements présentant un impact sur le libre écoulement des eaux et les mesures compensatoires afférentes.

Cette doctrine précise que, dans le cas de ducs d'Albe, le calcul d'impact doit intégrer **« le cas où des encombres flottantes viennent se plaquer entre l'obstacle et en augmenter la section apparente. Ainsi, tout espace latéral inférieur à 8 m doit être considéré comme complètement obstrué en situation dégradée. »**

Compte tenu de ces prescriptions, la section comprise entre les ducs d'Albe, les estacades et la berge actuelle a été considérée comme complètement obstruée.

De cette sorte, les installations ont ainsi été intégrées en tant que « structures pleines » dans le modèle. Il s'agit donc d'un modèle très pessimiste par rapport aux installations.

Le modèle intègre également le dragage prévu (4 m sous la Retenue Normale) et l'aménagement de la berge de l'île de Puteaux.

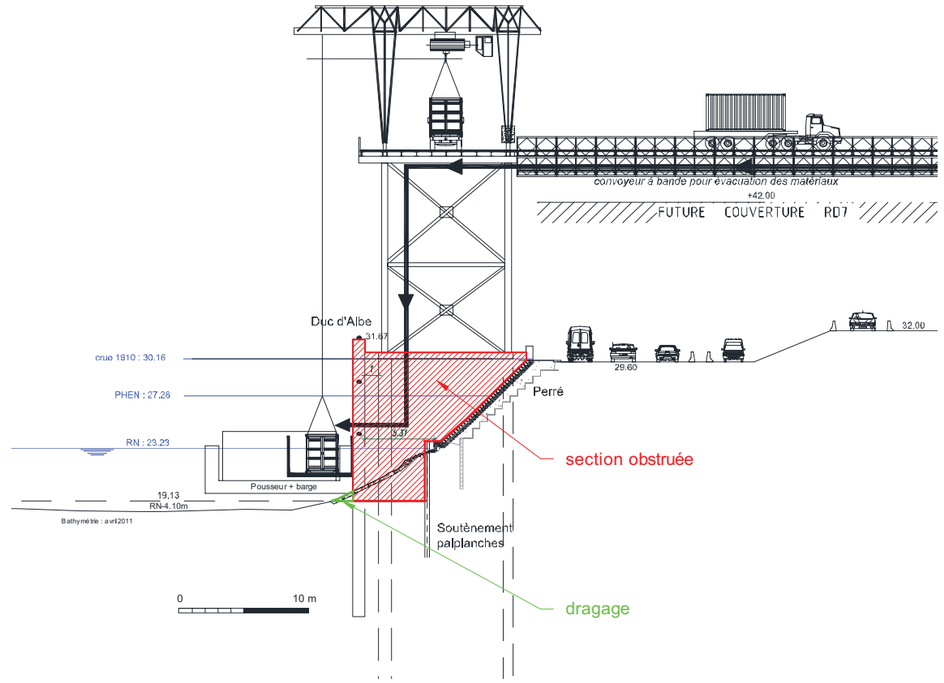


Figure 17 : hypothèse de modélisation des installations (coupe au droit des installations HERMITAGE)

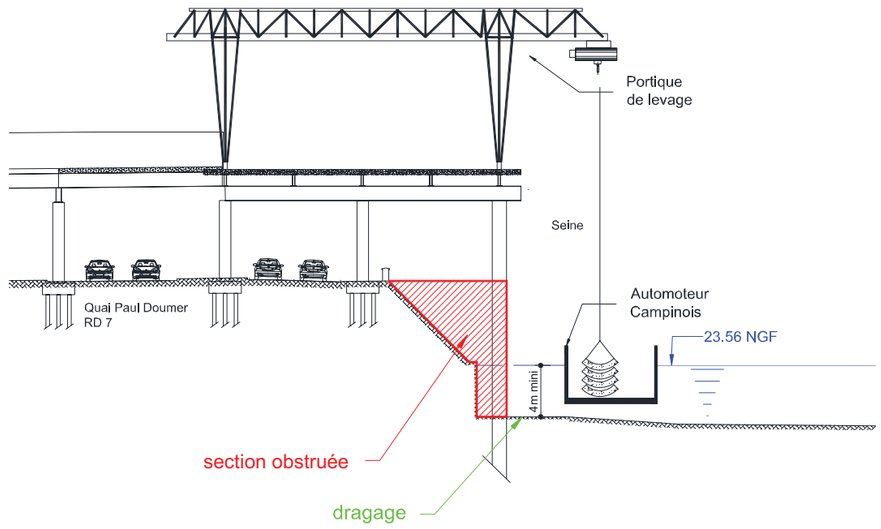


Figure 18 : hypothèse de modélisation des installations (coupe au droit des installations EOLE)

3.7.2. Scénario 1 « HERMITAGE seul »

3.7.2.1. Simulation de la Retenue Normale

Les résultats de la simulation de la Retenue Normale (200 m^3/s) sont récapitulés ci-après (tableau et profils en long en annexes) :

- Au droit de l'île de Puteaux :
  - Environ 82 m^3/s (soit ~ 41% du débit total) passent dans le bras navigable, avec une vitesse moyenne d'environ 0.24 m/s ;
  - Environ 118 m^3/s (soit ~ 59% du débit total) sont transités par le bras non navigable, avec une vitesse moyenne de l'ordre de 0.39 m/s.
- Au droit de l'île de La Grande Jatte :
  - Environ 171 m^3/s (soit ~ 86% du débit total) passent dans le bras navigable, avec une vitesse moyenne d'environ 0.46 m/s ;
  - Environ 29 m^3/s (soit ~ 14% du débit total) sont transités par le bras non navigable, avec une vitesse moyenne de l'ordre de 0.35 m/s.

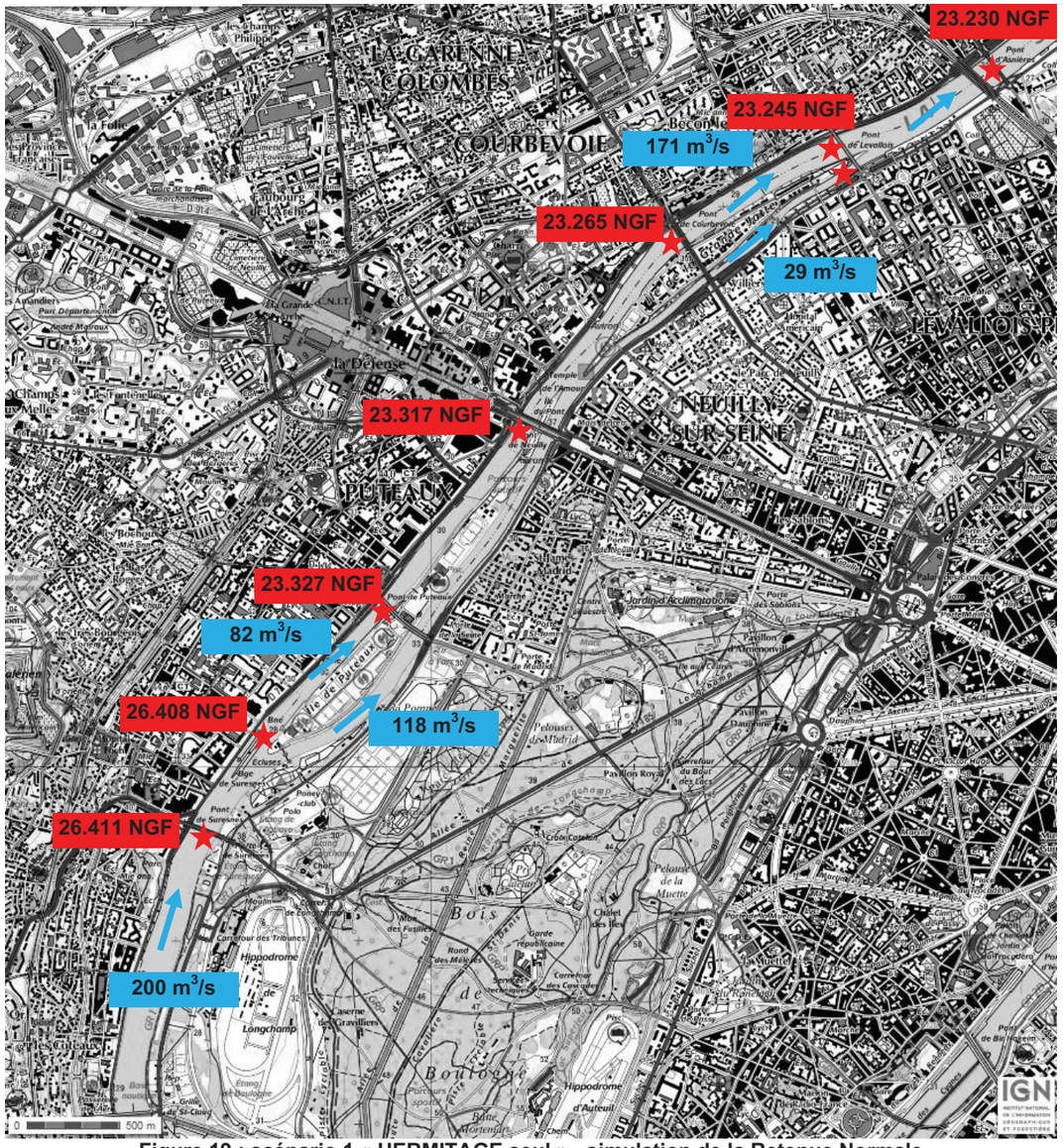


Figure 19 : scénario 1 « HERMITAGE seul » - simulation de la Retenue Normale

3.7.2.2. Simulation de la crue de 1982

Les résultats de la simulation du débit de la crue de 1982 (1 798 m^3/s) sont récapitulés ci-après (tableau et profils en long en annexes) :

- Au droit de l'île de Puteaux :
  - Environ 790 m^3/s (soit ~ 44% du débit total) passent dans le bras navigable, avec une vitesse moyenne d'environ 1.01 m/s ;

- Environ 1 008 m^3/s (soit ~ 56% du débit total) sont transités par le bras non navigable, avec une vitesse moyenne de l'ordre de 1.40 m/s.

‣ Au droit de l'île de La Grande Jatte :

- Environ 1 437 m^3/s (soit ~ 80% du débit total) passent dans le bras navigable, avec une vitesse moyenne d'environ 1.23 m/s ;
- Environ 361 m^3/s (soit ~ 20% du débit total) sont transités par le bras non navigable, avec une vitesse moyenne de l'ordre de 0.78 m/s.

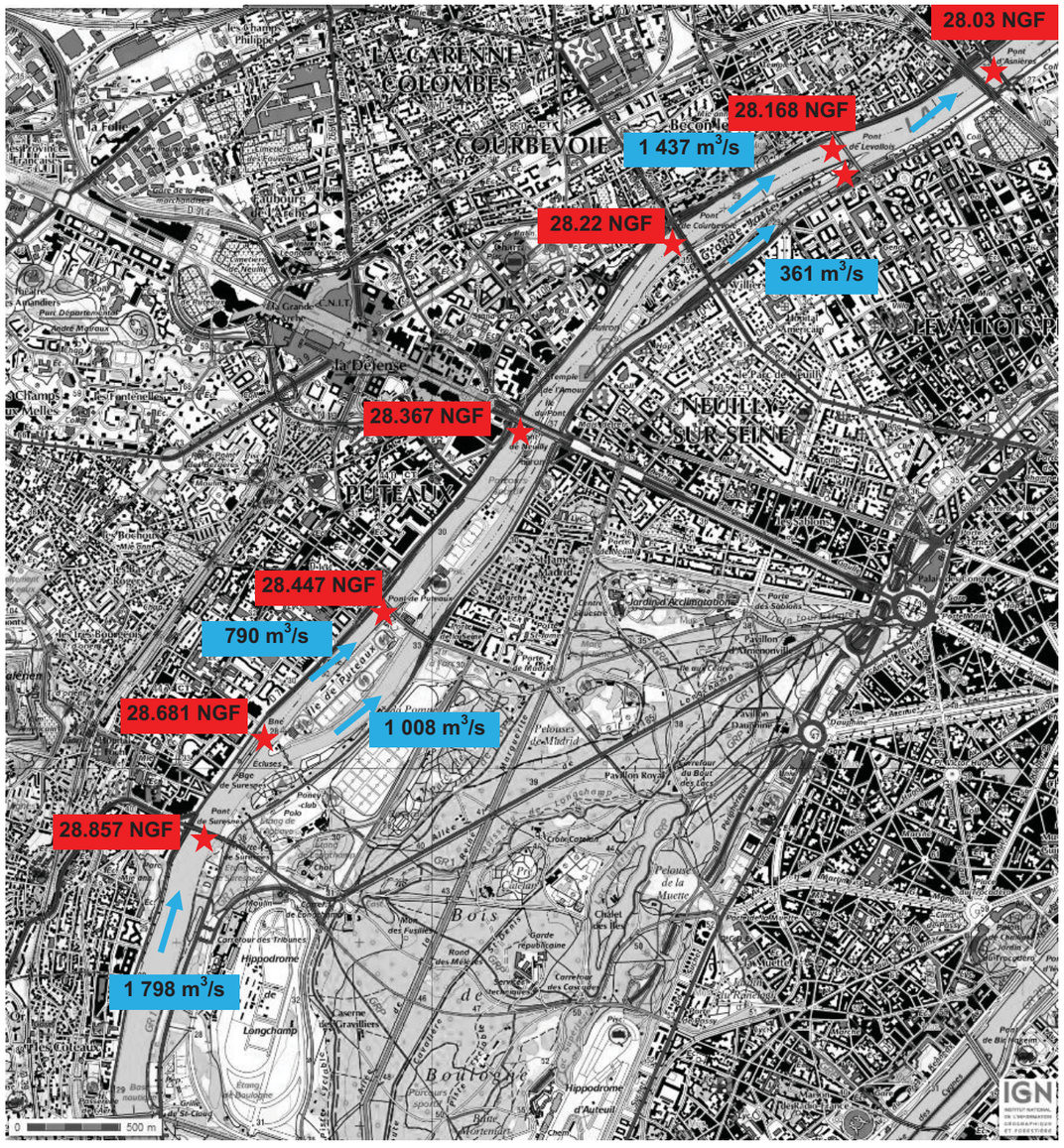


Figure 20 : scénario 1 « HERMITAGE seul » - simulation de la crue de 1982

3.7.2.3. Simulation de la crue de 1955

Les résultats de la simulation du débit de la crue de 1955 (2 085 m^3/s) sont récapitulés ci-après (tableau et profils en long en annexes) :

‣ Au droit de l'île de Puteaux :

- Environ 994 m^3/s (soit ~ 48% du débit total) passent dans le bras navigable, avec une vitesse moyenne d'environ 1.13 m/s ;
- Environ 1 091 m^3/s (soit ~ 52% du débit total) sont transités par le bras non navigable, avec une vitesse moyenne de l'ordre de 1.19 m/s.

‣ Au droit de l'île de La Grande Jatte :

- Environ 1 681 m^3/s (soit ~ 81% du débit total) passent dans le bras navigable, avec une vitesse moyenne d'environ 1.23 m/s ;
- Environ 404 m^3/s (soit ~ 19% du débit total) sont transités par le bras non navigable, avec une vitesse moyenne de l'ordre de 0.68 m/s.

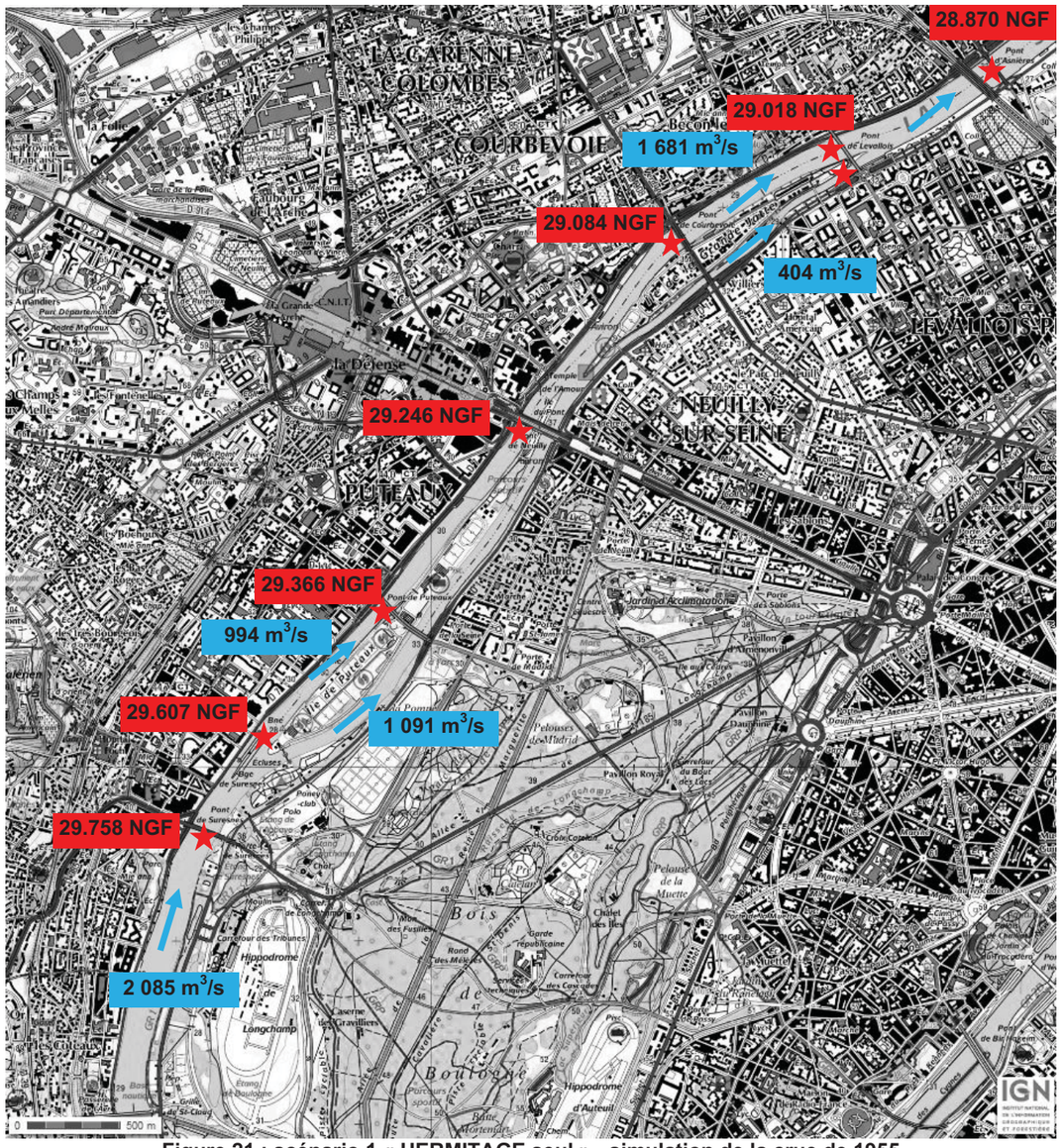


Figure 21 : scénario 1 « HERMITAGE seul » - simulation de la crue de 1955

3.7.2.4. Simulation de la crue de 1910

Les résultats de la simulation du débit de la crue de 1910 (2 700 m^3/s) sont récapitulés ci-après (tableau et profils en long en annexes) :

- Au droit de l'île de Puteaux :
  - Environ 1 353 m^3/s (soit ~ 50% du débit total) passent dans le bras navigable, avec une vitesse moyenne d'environ 1.29 m/s ;

  - Environ 1 347 m^3/s (soit ~ 50% du débit total) sont transités par le bras non navigable, avec une vitesse moyenne de l'ordre de 1.03 m/s.

- Au droit de l'île de La Grande Jatte :
  - Environ 2 225 m^3/s (soit ~ 82% du débit total) passent dans le bras navigable, avec une vitesse moyenne d'environ 1.37 m/s ;
  - Environ 475 m^3/s (soit ~ 18% du débit total) sont transités par le bras non navigable, avec une vitesse moyenne de l'ordre de 0.62 m/s.

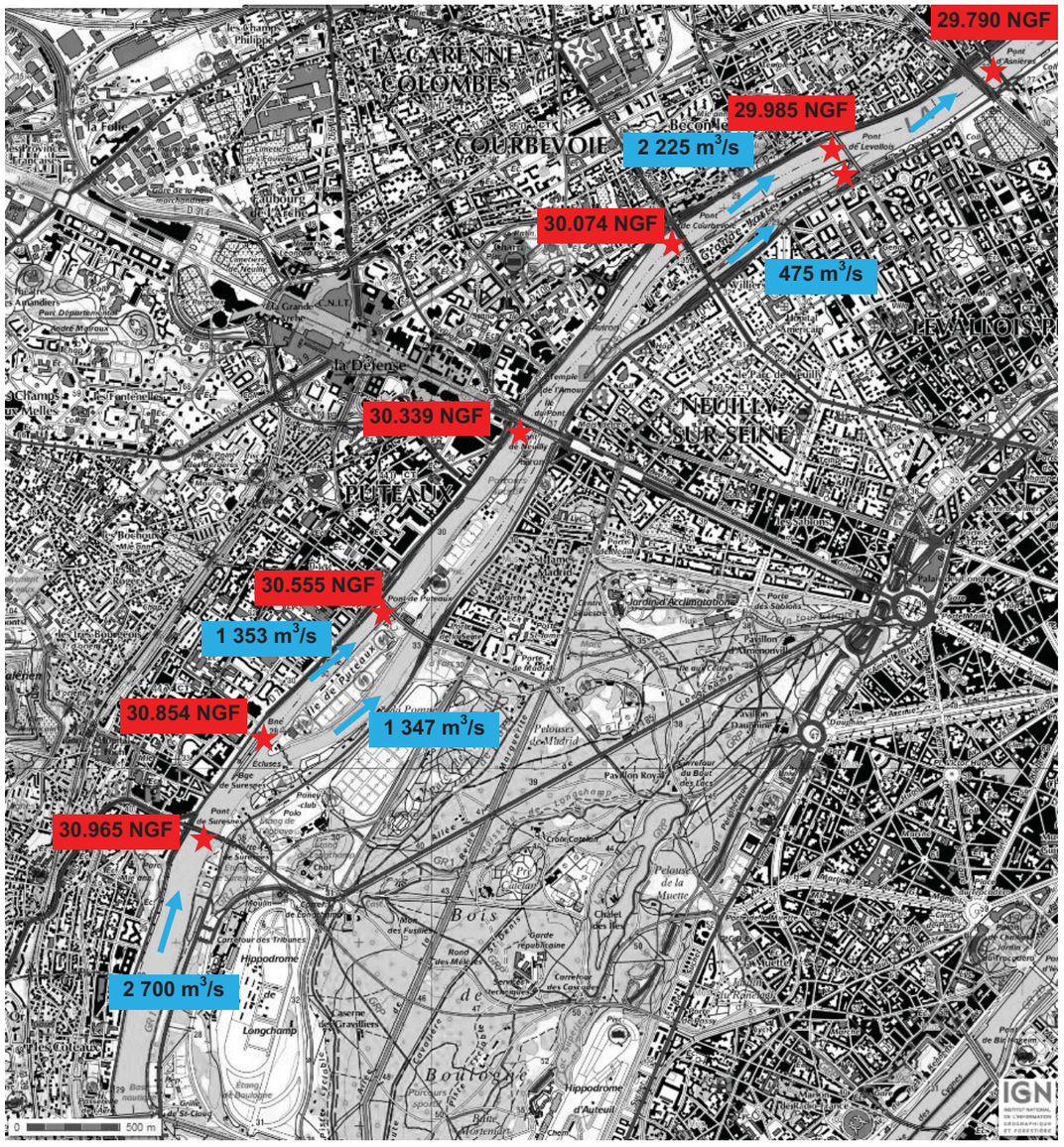


Figure 22 : scénario 1 « HERMITAGE seul » - simulation de la crue de 1910

3.7.3. Scénario 2 : « HERMITAGE + EOLE »

3.7.3.1. Simulation de la Retenue Normale

Les résultats de la simulation de la Retenue Normale (200 m^3/s) sont récapitulés ci-après (tableau et profils en long en annexes) :

- Au droit de l'île de Puteaux :
  - Environ 82 m^3/s (soit ~ 41% du débit total) passent dans le bras navigable, avec une vitesse moyenne d'environ 0.24 m/s ;
  - Environ 118 m^3/s (soit ~ 59% du débit total) sont transités par le bras non navigable, avec une vitesse moyenne de l'ordre de 0.39 m/s.
- Au droit de l'île de La Grande Jatte :
  - Environ 171 m^3/s (soit ~ 86% du débit total) passent dans le bras navigable, avec une vitesse moyenne d'environ 0.46 m/s ;
  - Environ 29 m^3/s (soit ~ 14% du débit total) sont transités par le bras non navigable, avec une vitesse moyenne de l'ordre de 0.35 m/s.

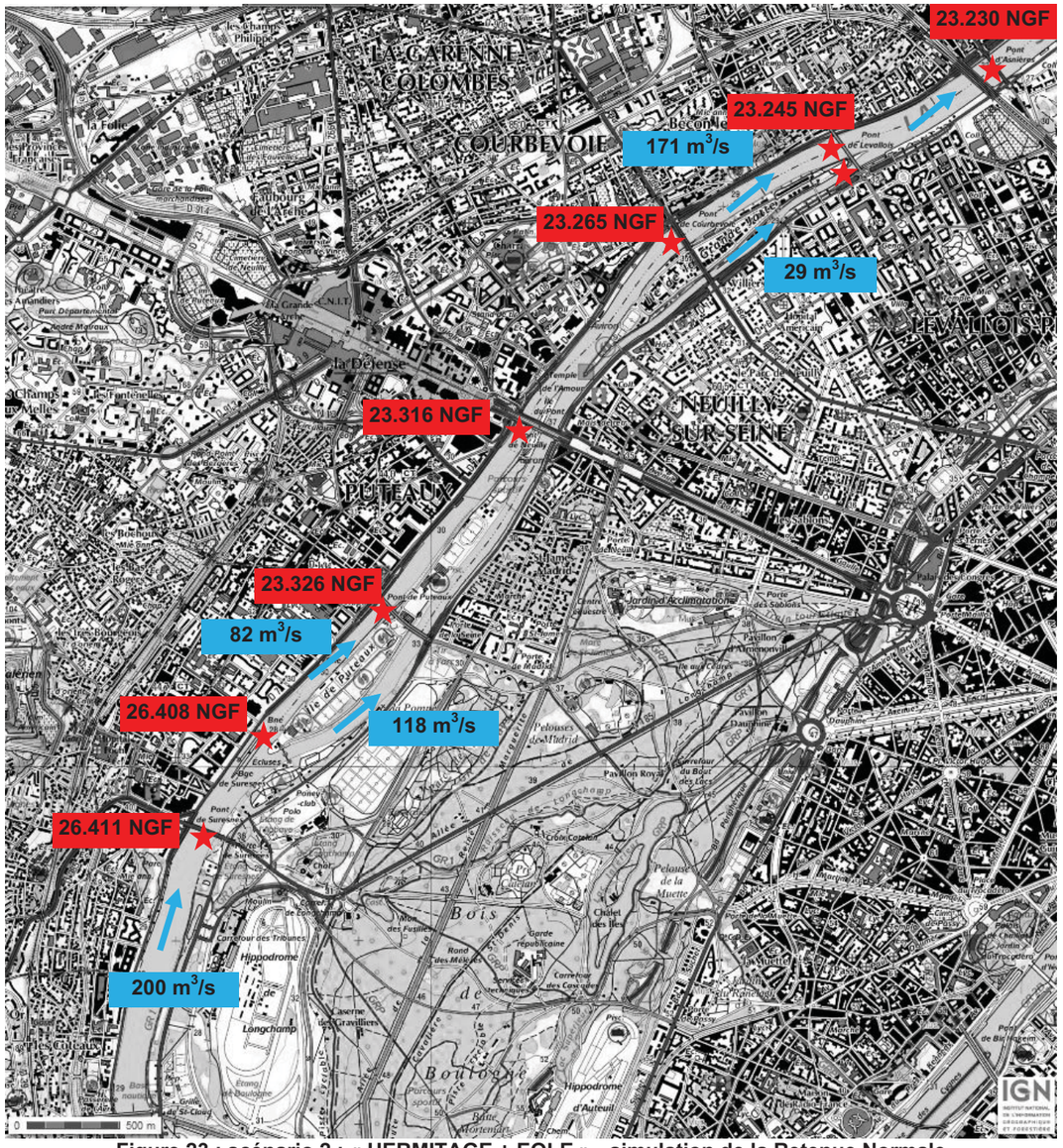


Figure 23 : scénario 2 : « HERMITAGE + EOLE » - simulation de la Retenue Normale

3.7.3.2. Simulation de la crue de 1982

Les résultats de la simulation du débit de la crue de 1982 (1 798 m^3/s) sont récapitulés ci-après (tableau et profils en long en annexes) :

- Au droit de l'île de Puteaux :
  - Environ 791 m^3/s (soit ~ 44% du débit total) passent dans le bras navigable, avec une vitesse moyenne d'environ 1.01 m/s ;

- Environ 1 007 m^3/s (soit ~ 56% du débit total) sont transités par le bras non navigable, avec une vitesse moyenne de l'ordre de 1.40 m/s.

‣ Au droit de l'île de La Grande Jatte :

- Environ 1 437 m^3/s (soit ~ 80% du débit total) passent dans le bras navigable, avec une vitesse moyenne d'environ 1.23 m/s ;
- Environ 361 m^3/s (soit ~ 20% du débit total) sont transités par le bras non navigable, avec une vitesse moyenne de l'ordre de 0.78 m/s.

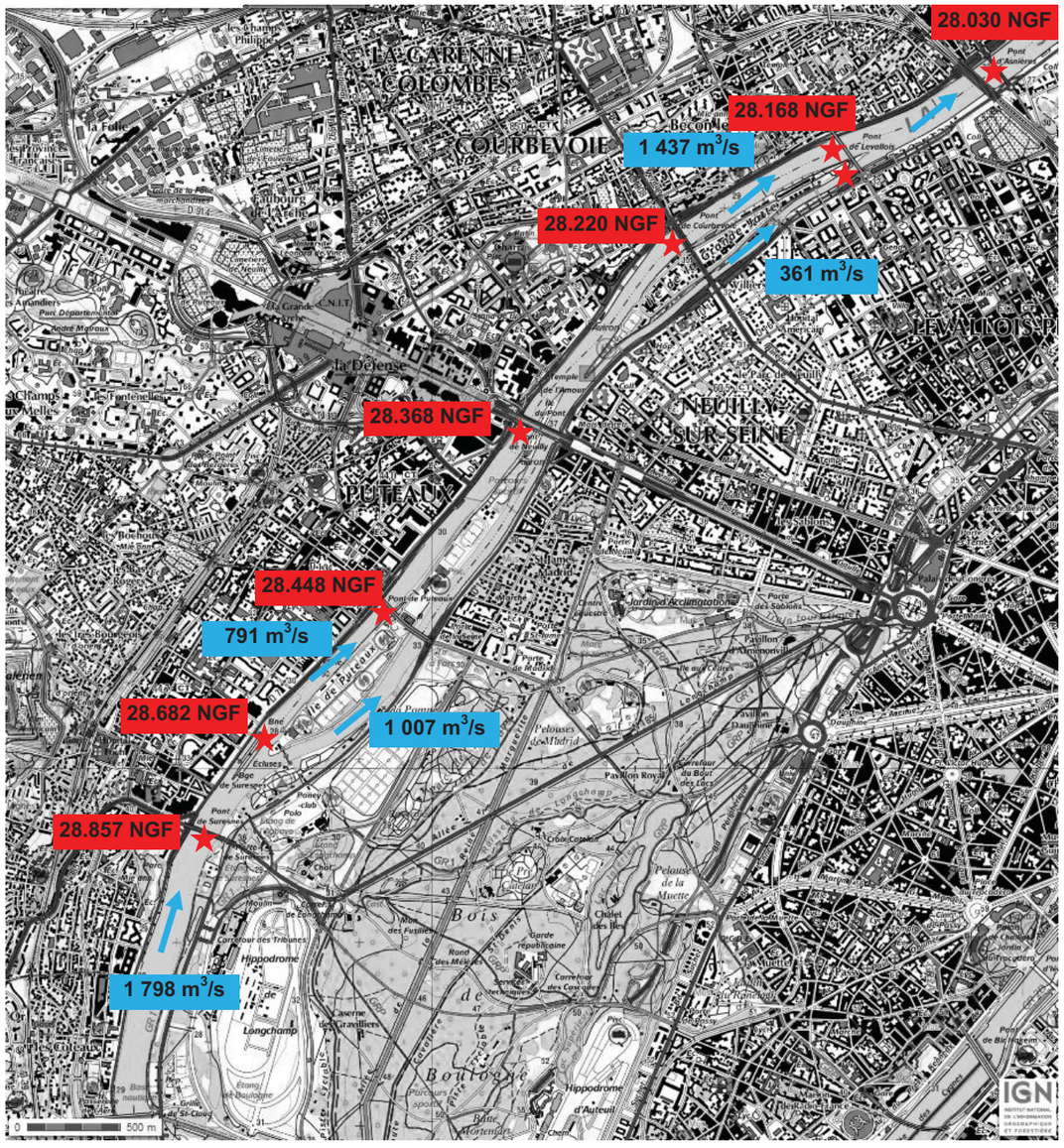


Figure 24 : scénario 2 : « HERMITAGE + EOLE » - simulation de la crue de 1982

3.7.3.3. Simulation de la crue de 1955

Les résultats de la simulation du débit de la crue de 1955 (2 085 m^3/s) sont récapitulés ci-après (tableau et profils en long en annexes) :

‣ Au droit de l'île de Puteaux :

- Environ 995 m^3/s (soit ~ 48% du débit total) passent dans le bras navigable, avec une vitesse moyenne d'environ 1.13 m/s ;
- Environ 1 090 m^3/s (soit ~ 52% du débit total) sont transités par le bras non navigable, avec une vitesse moyenne de l'ordre de 1.19 m/s.

‣ Au droit de l'île de La Grande Jatte :

- Environ 1 681 m^3/s (soit ~ 81% du débit total) passent dans le bras navigable, avec une vitesse moyenne d'environ 1.22 m/s ;
- Environ 404 m^3/s (soit ~ 19% du débit total) sont transités par le bras non navigable, avec une vitesse moyenne de l'ordre de 0.68 m/s.

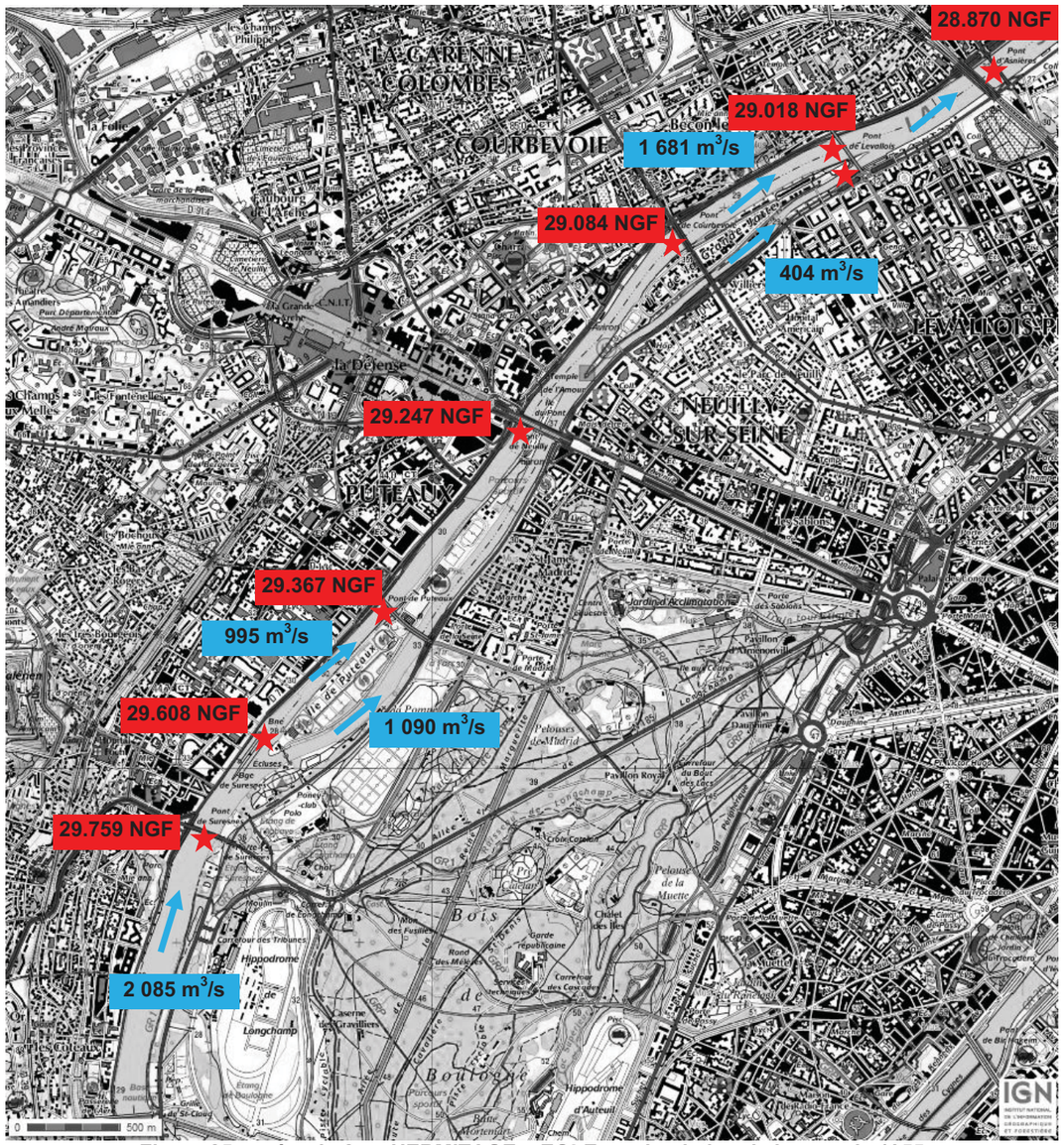


Figure 25 : scénario 2 : « HERMITAGE + EOLE » - simulation de la crue de 1955

3.7.3.4. Simulation de la crue de 1910

Les résultats de la simulation du débit de la crue de 1910 (2 700 m^3/s) sont récapitulés ci-après (tableau et profils en long en annexes) :

› Au droit de l'île de Puteaux :

- Environ 1 353 m^3/s (soit ~ 50% du débit total) passent dans le bras navigable, avec une vitesse moyenne d'environ 1.29 m/s ;

- Environ 1 347 m^3/s (soit ~ 50% du débit total) sont transités par le bras non navigable, avec une vitesse moyenne de l'ordre de 1.03 m/s.

› Au droit de l'île de La Grande Jatte :

- Environ 2 225 m^3/s (soit ~ 82% du débit total) passent dans le bras navigable, avec une vitesse moyenne d'environ 1.37 m/s ;
- Environ 475 m^3/s (soit ~ 18% du débit total) sont transités par le bras non navigable, avec une vitesse moyenne de l'ordre de 0.62 m/s.

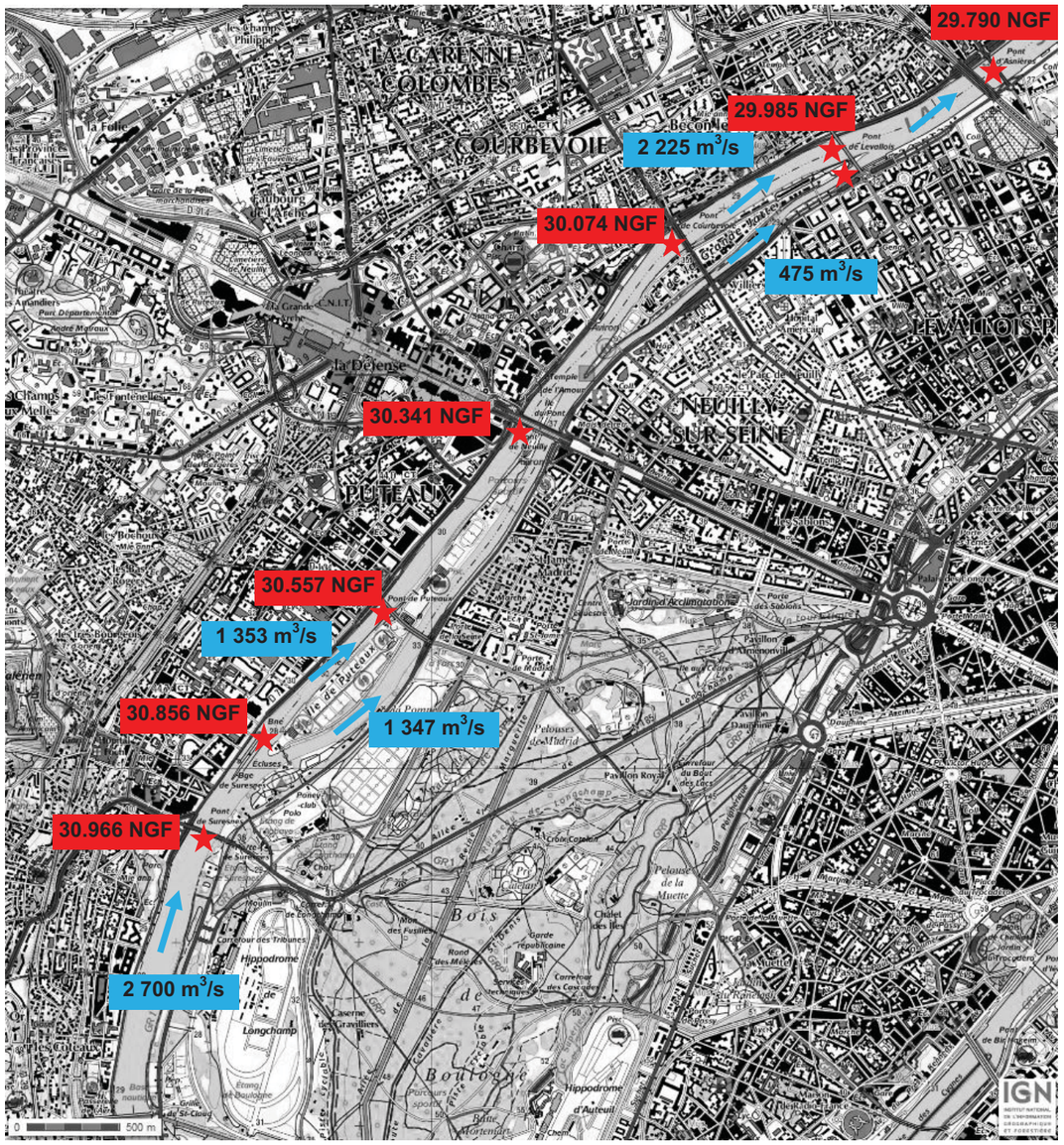


Figure 26 : scénario 2 : « HERMITAGE + EOLE » - simulation de la crue de 1910

3.7.4. Scénario 3 : « EOLE SEUL »

3.7.4.1. Simulation de la Retenue Normale

Les résultats de la simulation de la Retenue Normale (200 m^3/s) sont récapitulés ci-après (tableau et profils en long en annexes) :

- Au droit de l'île de Puteaux :
  - Environ 82 m^3/s (soit ~ 41% du débit total) passent dans le bras navigable, avec une vitesse moyenne d'environ 0.24 m/s ;
  - Environ 118 m^3/s (soit ~ 59% du débit total) sont transités par le bras non navigable, avec une vitesse moyenne de l'ordre de 0.39 m/s.
- Au droit de l'île de La Grande Jatte :
  - Environ 171 m^3/s (soit ~ 86% du débit total) passent dans le bras navigable, avec une vitesse moyenne d'environ 0.46 m/s ;
  - Environ 29 m^3/s (soit ~ 14% du débit total) sont transités par le bras non navigable, avec une vitesse moyenne de l'ordre de 0.35 m/s.

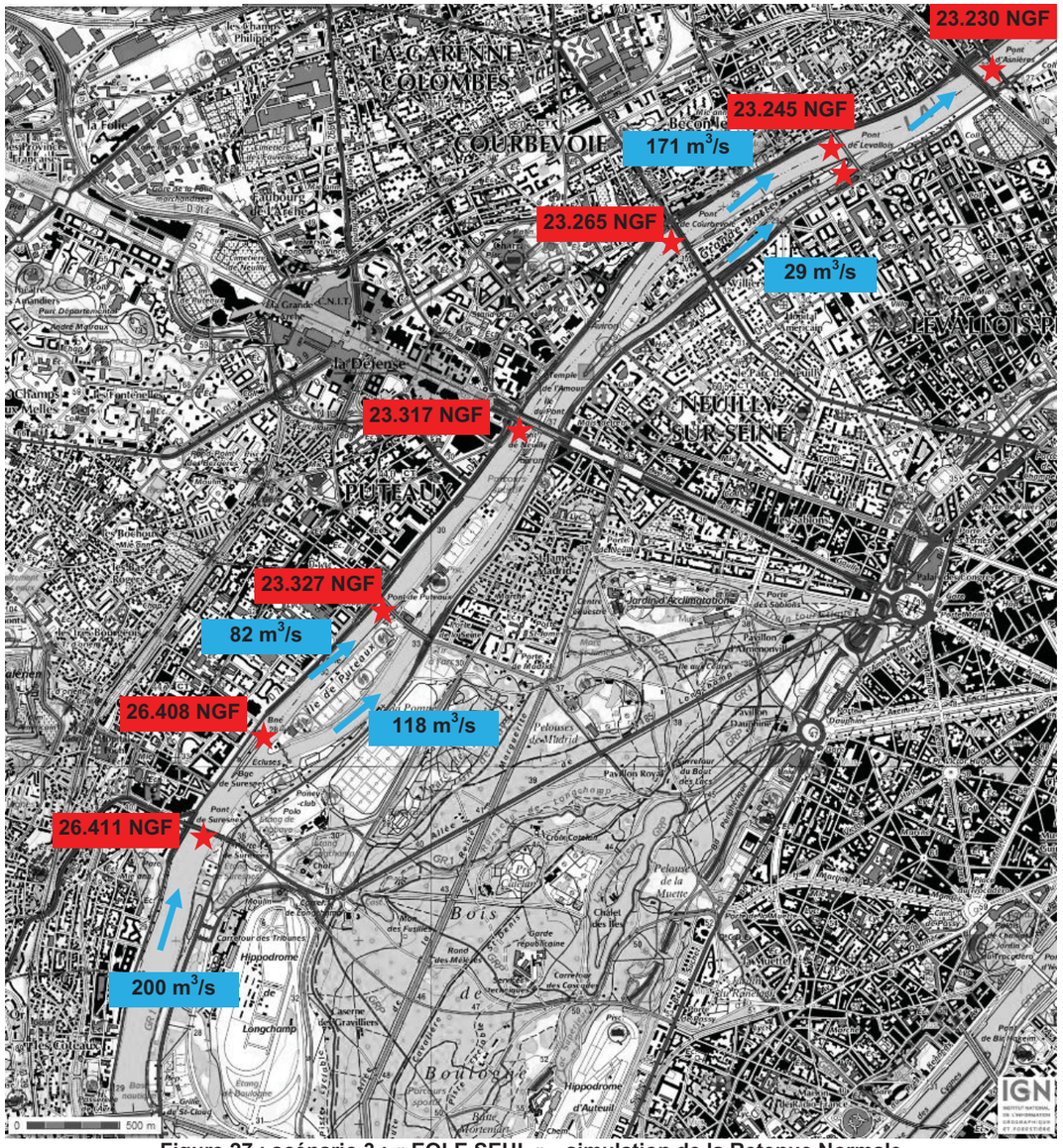


Figure 27 : scénario 3 : « EOLE SEUL » - simulation de la Retenue Normale

3.7.4.2. Simulation de la crue de 1982

Les résultats de la simulation du débit de la crue de 1982 (1 798 m^3/s) sont récapitulés ci-après (tableau et profils en long en annexes) :

- Au droit de l'île de Puteaux :
  - Environ 793 m^3/s (soit ~ 44% du débit total) passent dans le bras navigable, avec une vitesse moyenne d'environ 1.00 m/s ;

- Environ 1 005 m^3/s (soit ~ 56% du débit total) sont transités par le bras non navigable, avec une vitesse moyenne de l'ordre de 1.39 m/s.

› Au droit de l'île de La Grande Jatte :

- Environ 1 438 m^3/s (soit ~ 80% du débit total) passent dans le bras navigable, avec une vitesse moyenne d'environ 1.24 m/s ;
- Environ 360 m^3/s (soit ~ 20% du débit total) sont transités par le bras non navigable, avec une vitesse moyenne de l'ordre de 0.78 m/s.

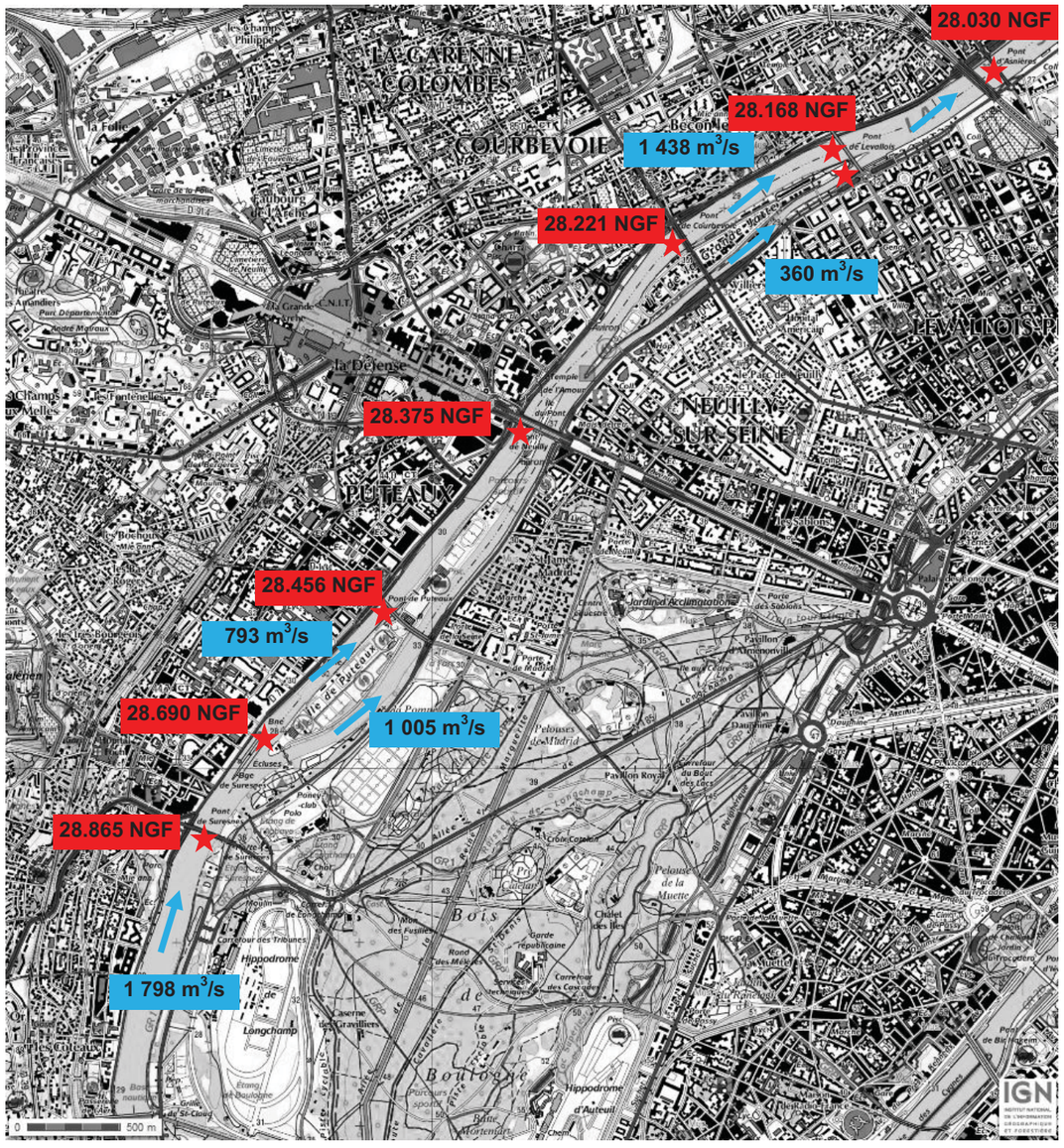


Figure 28 : scénario 3 : « EOLE SEUL » - simulation de la crue de 1982

3.7.4.3. Simulation de la crue de 1955

Les résultats de la simulation du débit de la crue de 1955 (2 085 m^3/s) sont récapitulés ci-après (tableau et profils en long en annexes) :

› Au droit de l'île de Puteaux :

- Environ 997 m^3/s (soit ~ 48% du débit total) passent dans le bras navigable, avec une vitesse moyenne d'environ 1.12 m/s ;
- Environ 1 088 m^3/s (soit ~ 52% du débit total) sont transités par le bras non navigable, avec une vitesse moyenne de l'ordre de 1.18 m/s.

› Au droit de l'île de La Grande Jatte :

- Environ 1 682 m^3/s (soit ~ 81% du débit total) passent dans le bras navigable, avec une vitesse moyenne d'environ 1.23 m/s ;
- Environ 403 m^3/s (soit ~ 19% du débit total) sont transités par le bras non navigable, avec une vitesse moyenne de l'ordre de 0.68 m/s.

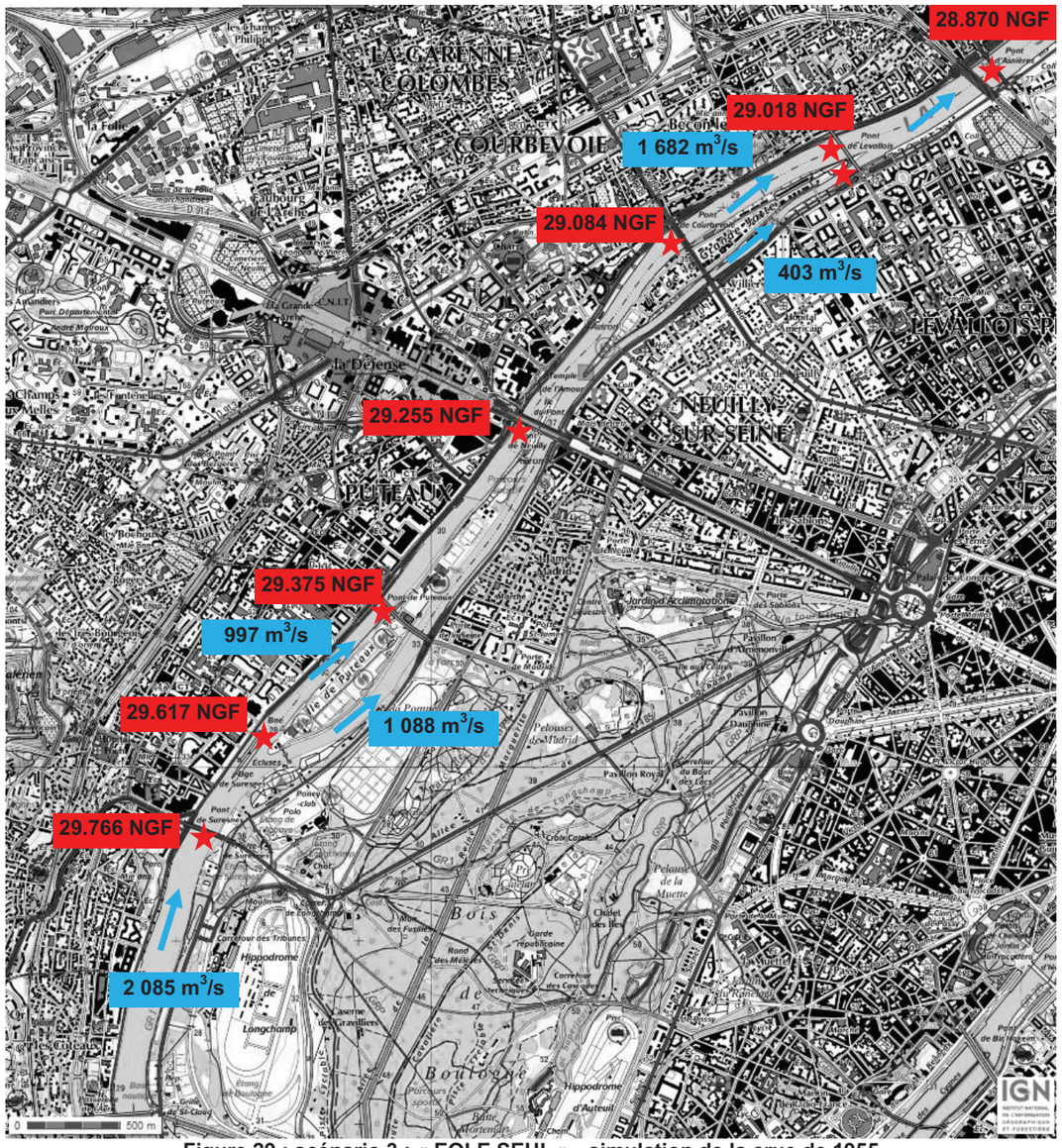


Figure 29 : scénario 3 : « EOLE SEUL » - simulation de la crue de 1955

3.7.4.4. Simulation de la crue de 1910

Les résultats de la simulation du débit de la crue de 1910 (2 700 m^3/s) sont récapitulés ci-après (tableau et profils en long en annexes) :

- Au droit de l'île de Puteaux :
  - Environ 1 355 m^3/s (soit ~ 50% du débit total) passent dans le bras navigable, avec une vitesse moyenne d'environ 1.28 m/s ;

  - Environ 1 345 m^3/s (soit ~ 50% du débit total) sont transités par le bras non navigable, avec une vitesse moyenne de l'ordre de 1.03 m/s.

- Au droit de l'île de La Grande Jatte :
  - Environ 2 227 m^3/s (soit ~ 82% du débit total) passent dans le bras navigable, avec une vitesse moyenne d'environ 1.38 m/s ;
  - Environ 473 m^3/s (soit ~ 18% du débit total) sont transités par le bras non navigable, avec une vitesse moyenne de l'ordre de 0.62 m/s.

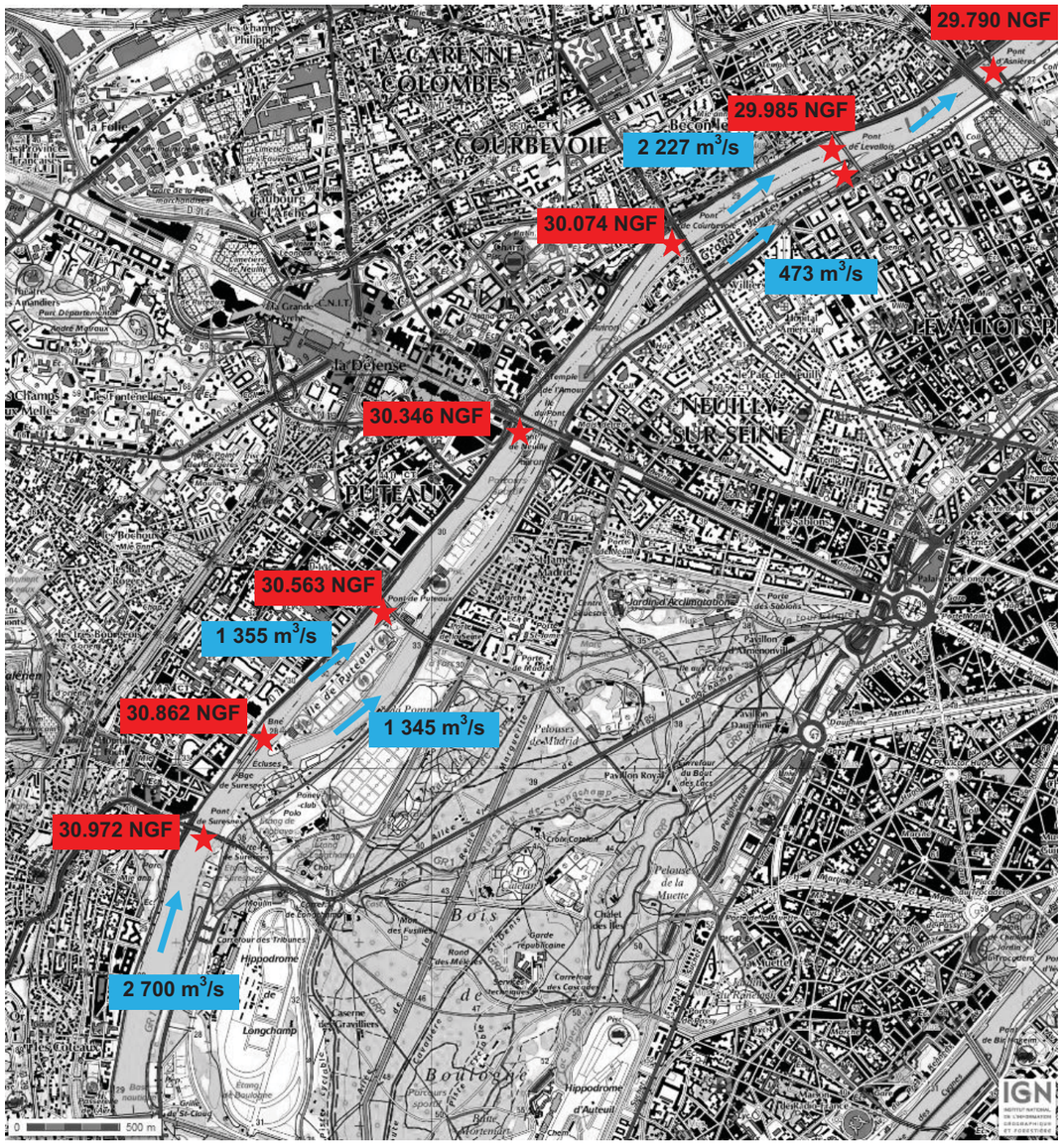


Figure 30 : scénario 3 : « EOLE SEUL » - simulation de la crue de 1910

3.8. Comparaison des résultats

Afin d'évaluer l'impact des installations sur la ligne d'eau, les résultats des simulations avant / après installations ont été comparés et sont récapitulés dans les tableaux et les profils en long joints en annexes.

Nous attirons l'attention sur les écarts indiqués dans ces tableaux qui restent inférieurs au centimètre pour les niveaux d'eau et donc dans la limite des modélisations 1D. De ce fait, les résultats sont à interpréter comme des tendances.

Les 3 scénarios ont été modélisés pour les crues de 1955, 1982, et 1910 ainsi que pour la Retenue Normale. Le scénario 2 (HERMITAGE+ EOLE) est censé être le plus contraignant, puisque les installations sont avancées dans le lit mineur de la Seine alors que dans le scénario 3, les installations EOLE sont dans le prolongement de l'écoulement au plus proche du perré.

Au droit de l'île de Puteaux, la répartition des débits entre les deux bras navigable et non navigable est légèrement modifiée : l'écart de débit est négatif par rapport à l'état actuel dans le bras navigable et positif dans le bras non navigable (de l'ordre de 1.8 m^3/s pour le scenario 2).

Remarque : Dans la première modélisation Hermitage réalisée dans le cadre du DLE (installations Hermitage seul au plus proche du perré), cette modification de la répartition des débits avait déjà été mise en évidence.

Cette modification de la répartition des débits se répercute sur les niveaux d'eau en amont et au droit des installations : on observe ainsi une légère baisse des niveaux d'eau sur les deux bras au droit de l'île de Puteaux (de l'ordre de 0.5 cm pour la crue de 1910). Ces variations sont à corréler avec les vitesses : dans le bras non navigable, les niveaux d'eau (et donc la section mouillée) diminuent alors que le débit augmente, ce qui implique que les vitesses ont tendance à augmenter dans ce bras (+0.003 m/s ce qui est toutefois très minime).

Remarque : Dans le DLE Hermitage initial, il n'y avait pas d'augmentation de la ligne d'eau supérieure à 1 cm au droit du projet.

Au droit de l'île de la Grande Jatte, on note également une modification de la répartition des débits entre le bras navigable et le bras non navigable pour le scénario 2 : un écart négatif par rapport à l'existant (diminution du débit de l'ordre de 0.6 m^3/s) dans le bras navigable au profit du bras non navigable.

Remarque : Dans le DLE Hermitage, l'inverse était observé. En effet, la modélisation indiquait un écart positif du débit dans le bras navigable au détriment du bras non navigable (de l'ordre de 1.25 m^3/s).

On peut ainsi penser que les installations fluviales (EOLE+HERMITAGE), du fait qu'elles soient plus avancées dans la Seine (contrairement au DLE Hermitage), auraient tendance à envoyer d'avantage de débit dans le bras non navigable.

L'incidence sur les niveaux d'eau est négligeable (hausse minime des niveaux d'eau de l'ordre de 0.1 cm au droit des installations EOLE).

Enfin, avec le scénario 3 (EOLE seul), les simulations aboutissent à des résultats similaires au DLE Hermitage initial, ce qui est cohérent puisque les installations présentent des configurations semblables.

3.9. Conclusion

Après analyse des résultats, il s'avère que la mise en place des installations EOLE + HERMITAGE sur le bras en rive gauche de la Seine a pour premier effet de légèrement modifier la répartition des débits entre les deux bras au droit des îles.

Pour les trois crues simulées, nous ne constatons pas d'élévation des niveaux d'eau sur la Seine au droit du projet.

La crue la plus impactante pour les scénarios est la crue de 1982 car non débordante. Les incidences présentées ci-avant sont plus faibles pour les crues de 1955 et 1910 (crue débordante). Pour des crues plus importantes que la crue 1910, l'incidence se ferait donc alors moins ressentir.

Il faut également rappeler que les hypothèses prises pour modéliser les installations (obstruction totale) sont d'ordre pessimiste.

HERMITAGE-EOLE

Etude hydraulique

Annexes

Mai 2014

178 bis, rue Pelleport - 75020 PARIS
Tél. : 01 40 33 32 21 - Fax : 01 40 33 32 22
E.mail : bief@bief.net – site web : www.bief.net
S.A.R.L. au capital de 50 000 € - SIRET B 409 519 451 00028 - RCS de PARIS

Sommaire :

1. CALAGE DU MODELE

2. SIMULATIONS EN CONFIGURATION ACTUELLE

2.1. SIMULATION DE LA RETENUE NORMALE
2.2. SIMULATION DE LA CRUE DE 1982
2.3. SIMULATION DE LA CRUE DE 1955
2.4. SIMULATION DE LA CRUE DE 1910

3. SIMULATIONS SCENARIO 1 « HERMITAGE SEUL »

3.1. SIMULATION DE LA RETENUE NORMALE
3.2. SIMULATION DE LA CRUE DE 1982
3.3. SIMULATION DE LA CRUE DE 1955
3.4. SIMULATION DE LA CRUE DE 1910

4. SIMULATIONS SCENARIO 2 « HERMITAGE + EOLE »

4.1. SIMULATION DE LA RETENUE NORMALE
4.2. SIMULATION DE LA CRUE DE 1982
4.3. SIMULATION DE LA CRUE DE 1955
4.4. SIMULATION DE LA CRUE DE 1910

5. SIMULATIONS SCENARIO 3 « EOLE SEUL »

5.1. SIMULATION DE LA RETENUE NORMALE
5.2. SIMULATION DE LA CRUE DE 1982
5.3. SIMULATION DE LA CRUE DE 1955
5.4. SIMULATION DE LA CRUE DE 1910

6. COMPARAISON ETAT ACTUEL / SCENARIOS

6.1. RETENUE NORMALE
6.2. CRUE DE 1982
6.3. CRUE DE 1955
6.4. CRUE DE 1910

1. CALAGE DU MODELE

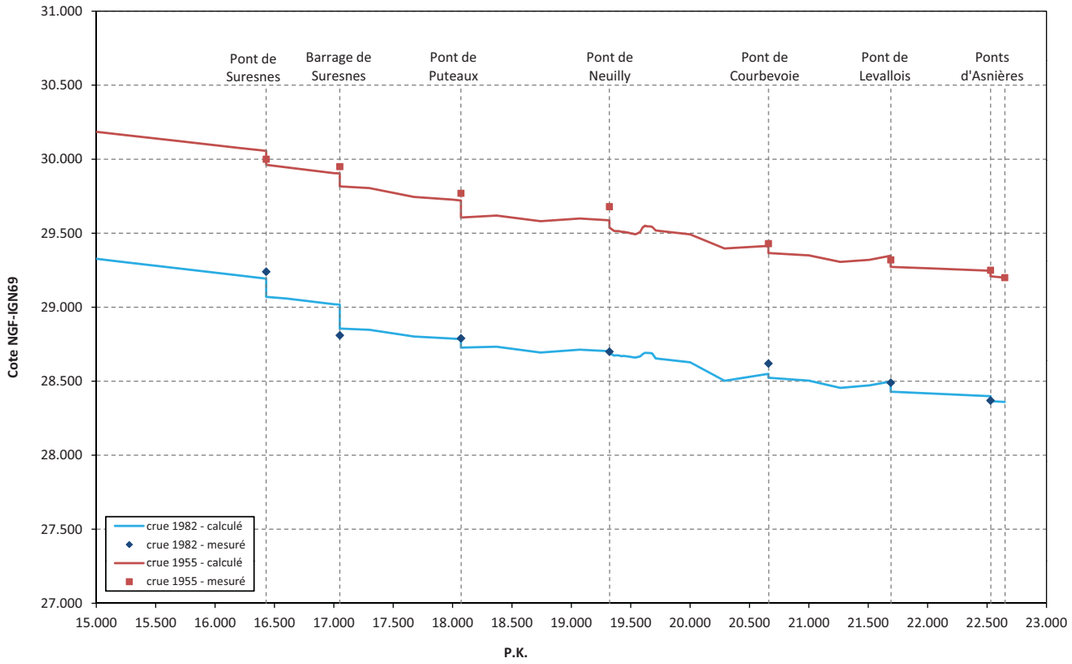
MISSION D'ETUDE POUR LA DESSERTE FLUVIALE DU CHANTIER DES TOURS "HERMITAGE" A LA DEFENSE (92)
Etude Hydraulique
Calage du modèle

Repère géographique		Profil	P.K.	Fond (NGF)	Crue de 1982 (1798 m³/s)			Crue de 1955 (2085 m³/s)		
					Niveau d'eau (NGF-IGN69)		Ecart (cm)	Niveau d'eau (NGF-IGN69)		Ecart (cm)
					Mesuré	Calculé		Mesuré	Calculé	
SEINE		PK15.000	15.000	19.137		29.327			30.185	
		PK15.200	15.200	19.117		29.308			30.167	
		PK15.400	15.400	19.096		29.289			30.149	
		PK15.600	15.600	19.076		29.271			30.131	
		PK15.800	15.800	19.055		29.252			30.113	
		PK16.000	16.000	19.034		29.233			30.094	
		PK16.200	16.200	19.014		29.215			30.076	
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	18.990	29.240	29.193	-4.70	30.000	30.056	+5.60
		PK16.430av	16.430	18.990		29.070			29.962	
		PK16.600	16.600	19.200		29.059			29.945	
		PK17.000	17.000	19.200		29.020			29.906	
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (Ile de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	18.770		29.020			29.906	
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	18.770		29.018			29.904	
		PK17.050RGav	17.050	18.770	28.810	28.856	+4.60	29.950	29.816	-13.40
		PK17.300RG	17.300	18.770		28.847			29.805	
		PK17.675RG	17.675	18.010		28.802			29.745	
		PK18.000RG	18.000	18.200		28.788			29.727	
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	18.200	28.790	28.784	-0.60	29.770	29.721	-4.90
		PK18.070RGav	18.070	18.200		28.727			29.606	
		PK18.370RG	18.370	18.580		28.733			29.619	
		PK18.740RG	18.740	18.330		28.694			29.581	
		PK19.070RG	19.070	18.660		28.713			29.599	
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	19.030	28.700	28.703	+0.30	29.680	29.587	-9.30
		PK19.320RGav	19.320	19.030		28.689			29.538	
		PK19.360RG	19.360	18.420		28.673			29.515	
		PK19.380RG	19.380	17.950		28.675			29.514	
		PK19.400RG	19.400	18.210		28.674			29.514	
		PK19.420RG	19.420	18.710		28.669			29.509	
		PK19.440RG	19.440	18.690		28.671			29.509	

MISSION D'ETUDE POUR LA DESSERTE FLUVIALE DU CHANTIER DES TOURS "HERMITAGE" A LA DEFENSE (92)
Etude Hydraulique
Calage du modèle

Repère géographique		Profil	P.K.	Fond (NGF)	Crue de 1982 (1798 m³/s)			Crue de 1955 (2085 m³/s)		
					Niveau d'eau (NGF-IGN69)		Ecart (cm)	Niveau d'eau (NGF-IGN69)		Ecart (cm)
					Mesuré	Calculé		Mesuré	Calculé	
BG NAVIGABLE (île de Puteaux)		PK19.460RG	19.460	18.670		28.669			29.506	
		PK19.480RG	19.480	18.740		28.667			29.503	
		PK19.500RG	19.500	18.730		28.664			29.499	
		PK19.520RG	19.520	18.510		28.662			29.496	
		PK19.540RG	19.540	18.650		28.660			29.493	
		PK19.560RG	19.560	18.660		28.664			29.500	
		PK19.580RG	19.580	18.750		28.668			29.509	
		R19.580RG	19.600	17.630		28.683			29.539	
SEINE		PK19.600RG	19.600	17.630		28.683			29.539	
		PK19.620RG	19.620	17.630		28.692			29.550	
		PK19.640RG	19.640	17.630		28.691			29.546	
		PK19.660RG	19.660	17.630		28.691			29.546	
		PK19.680RG	19.680	17.630		28.688			29.543	
		PK19.710RG	19.710	18.490		28.654			29.518	
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	18.490		28.654			29.518	
		PK20.000RG	19.999	18.130		28.628			29.492	
		PK20.290RG	20.289	20.870		28.503			29.397	
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	19.020	28.620	28.550	-7.00	29.430	29.414	-1.60
		PK20.660RGav	20.659	19.020		28.523			29.366	
		PK21.000RG	20.999	18.410		28.504			29.350	
		PK21.265RG	21.264	20.030		28.455			29.306	
		PK21.510RG	21.509	18.390		28.472			29.320	
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	18.320	28.490	28.498	+0.80	29.320	29.348	+2.80
		PK21.690RGav	21.689	18.320		28.429			29.272	
		PK21.730RG	21.729	18.320		28.428			29.271	
SEINE		PK21.730	21.729	17.530		28.428			29.271	
		PK22.000	21.999	17.910		28.418			29.263	
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	18.754	28.370	28.399	+2.90	29.250	29.246	-0.40
		PK22.530av	22.529	18.754		28.365			29.209	
		PK22.650	22.649	18.910		28.360		29.200	29.200	+0.00

MISSION D'ETUDE POUR LA DESSERTE FLUVIALE DU CHANTIER DES TOURS "HERMITAGE" A LA DEFENSE (92)
Etude Hydraulique
Calage du modèle



BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_calage_d.xlsx Avril 2013

MISSION D'ETUDE POUR LA DESSERTE FLUVIALE DU CHANTIER DES TOURS "HERMITAGE" A LA DEFENSE (92)

Etude Hydraulique

Calage du modèle

Repère géographique		Profil	P.K.	Fond (NGF)	Crue de 1982 (1798 m³/s)			Crue de 1955 (2085 m³/s)		
					Niveau d'eau (NGF-ortho)		Ecart (cm)	Niveau d'eau (NGF-ortho)		Ecart (cm)
					Mesuré	Calculé		Mesuré	Calculé	
SEINE		PK15.000	15.000	18.807		28.997			29.855	
		PK15.200	15.200	18.787		28.978			29.837	
		PK15.400	15.400	18.766		28.959			29.819	
		PK15.600	15.600	18.746		28.941			29.801	
		PK15.800	15.800	18.725		28.922			29.783	
		PK16.000	16.000	18.704		28.903			29.764	
		PK16.200	16.200	18.684		28.885			29.746	
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	18.660	28.910	28.863	-4.70	29.670	29.726	+5.60
		PK16.430av	16.430	18.660		28.740			29.632	
		PK16.600	16.600	18.870		28.729			29.615	
		PK17.000	17.000	18.870		28.690			29.576	
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	18.440		28.690			29.576	
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	18.440		28.688			29.574	
		PK17.050RGav	17.050	18.440	28.480	28.526	+4.60	29.620	29.486	-13.40
		PK17.300RG	17.300	18.440		28.517			29.475	
		PK17.675RG	17.675	17.680		28.472			29.415	
		PK18.000RG	18.000	17.870		28.458			29.397	
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	17.870	28.460	28.454	-0.60	29.440	29.391	-4.90
		PK18.070RGav	18.070	17.870		28.397			29.276	
		PK18.370RG	18.370	18.250		28.403			29.289	
		PK18.740RG	18.740	18.000		28.364			29.251	
		PK19.070RG	19.070	18.330		28.383			29.269	
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	18.700	28.370	28.373	+0.30	29.350	29.257	-9.30
		PK19.320RGav	19.320	18.700		28.359			29.208	
		PK19.360RG	19.360	18.090		28.343			29.185	
		PK19.380RG	19.380	17.620		28.345			29.184	
		PK19.400RG	19.400	17.880		28.344			29.184	
		PK19.420RG	19.420	18.380		28.339			29.179	
		PK19.440RG	19.440	18.360		28.341			29.179	

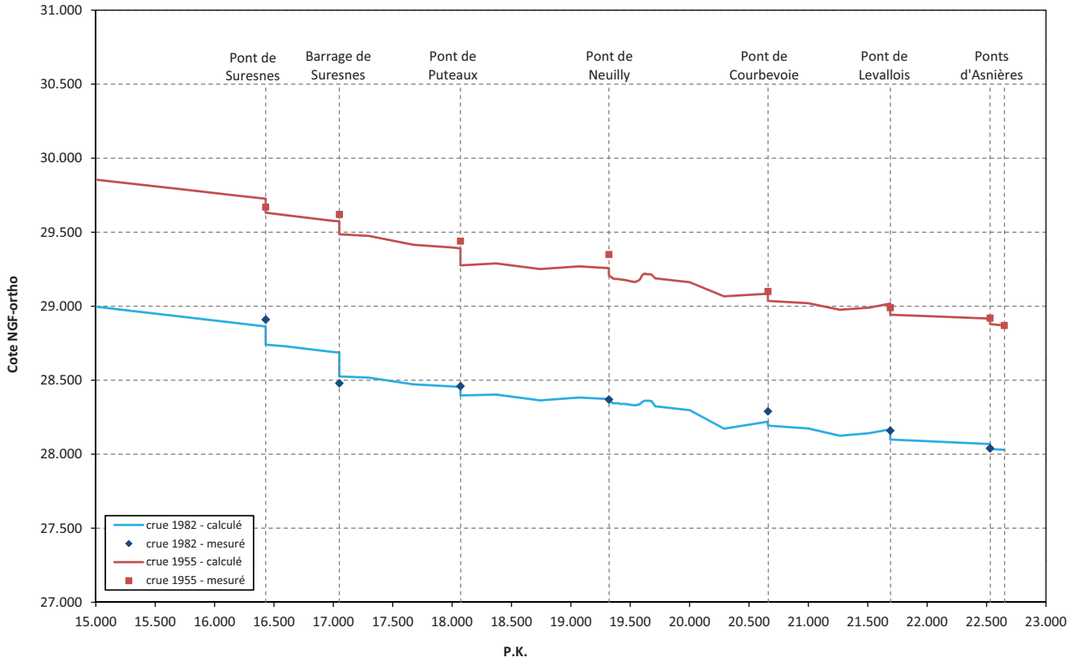
MISSION D'ETUDE POUR LA DESSERTE FLUVIALE DU CHANTIER DES TOURS "HERMITAGE" A LA DEFENSE (92)

Etude Hydraulique

Calage du modèle

Repère géographique		Profil	P.K.	Fond (NGF)	Crue de 1982 (1798 m³/s)			Crue de 1955 (2085 m³/s)		
					Niveau d'eau (NGF-ortho)		Ecart (cm)	Niveau d'eau (NGF-ortho)		Ecart (cm)
					Mesuré	Calculé		Mesuré	Calculé	
BG NAVIGABLE (île de Puteaux)		PK19.460RG	19.460	18.340		28.339			29.176	
		PK19.480RG	19.480	18.410		28.337			29.173	
		PK19.500RG	19.500	18.400		28.334			29.169	
		PK19.520RG	19.520	18.180		28.332			29.166	
		PK19.540RG	19.540	18.320		28.330			29.163	
		PK19.560RG	19.560	18.330		28.334			29.170	
		PK19.580RG	19.580	18.420		28.338			29.179	
		R19.580RG	19.600	17.300		28.353			29.209	
SEINE		PK19.600RG	19.600	17.300		28.353			29.209	
		PK19.620RG	19.620	17.300		28.362			29.220	
		PK19.640RG	19.640	17.300		28.361			29.216	
		PK19.660RG	19.660	17.300		28.361			29.216	
		PK19.680RG	19.680	17.300		28.358			29.213	
		PK19.710RG	19.710	18.160		28.324			29.188	
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	18.160		28.324			29.188	
		PK20.000RG	19.999	17.800		28.298			29.162	
		PK20.290RG	20.289	20.540		28.173			29.067	
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	18.690	28.290	28.220	-7.00	29.100	29.084	-1.60
		PK20.660RGav	20.659	18.690		28.193			29.036	
		PK21.000RG	20.999	18.080		28.174			29.020	
		PK21.265RG	21.264	19.700		28.125			28.976	
		PK21.510RG	21.509	18.060		28.142			28.990	
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	17.990	28.160	28.168	+0.80	28.990	29.018	+2.80
		PK21.690RGav	21.689	17.990		28.099			28.942	
		PK21.730RG	21.729	17.990		28.098			28.941	
SEINE		PK21.730	21.729	17.200		28.098			28.941	
		PK22.000	21.999	17.580		28.088			28.933	
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	18.424	28.040	28.069	+2.90	28.920	28.916	-0.40
		PK22.530av	22.529	18.424		28.035			28.879	
		PK22.650	22.649	18.580		28.030		28.870	28.870	+0.00

MISSION D'ETUDE POUR LA DESSERTE FLUVIALE DU CHANTIER DES TOURS "HERMITAGE" A LA DEFENSE (92)
Etude Hydraulique
Calage du modèle



2. SIMULATIONS EN CONFIGURATION ACTUELLE

2.1. Simulation de la Retenue Normale

MISSION D'ETUDE POUR LA DESSERTE FLUVIALE
DU CHANTIER DES TOURS "HERMITAGE" A LA DEFENSE (92)
Etude Hydraulique
Simulation en configuration actuelle - Retenue Normale

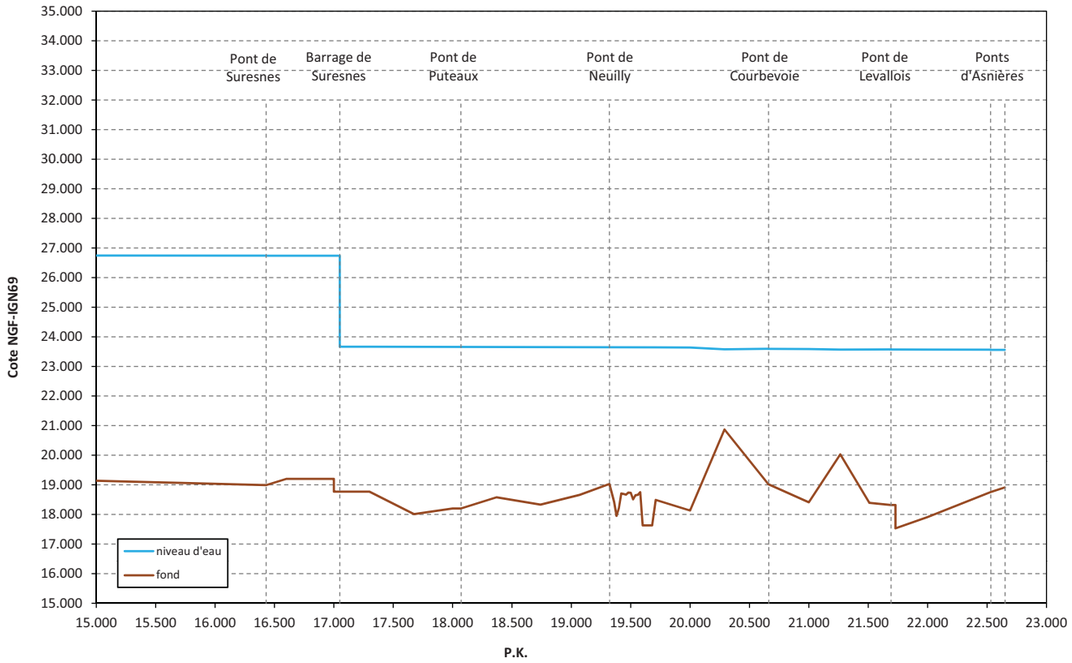
Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-IGN69)	Niveau d'eau (NGF-IGN69)	Vitesse (m/s)
SEINE		PK15.000	15.000	200	19.137	26.746	0.244
		PK15.200	15.200	200	19.117	26.745	0.243
		PK15.400	15.400	200	19.096	26.745	0.242
		PK15.600	15.600	200	19.076	26.744	0.241
		PK15.800	15.800	200	19.055	26.743	0.241
		PK16.000	16.000	200	19.034	26.743	0.240
		PK16.200	16.200	200	19.014	26.742	0.239
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	200	18.990	26.741	0.238
		PK16.430av	16.430	200	18.990	26.740	0.238
		PK16.600	16.600	200	19.200	26.739	0.227
		PK17.000	17.000	200	19.200	26.738	0.227
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	82	18.770	26.738	0.130
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	82	18.770	26.738	0.130
		PK17.050RGav	17.050	82	18.770	23.666	0.241
		PK17.300RG	17.300	82	18.770	23.664	0.241
		PK17.675RG	17.675	82	18.010	23.661	0.265
		PK18.000RG	18.000	82	18.200	23.658	0.281
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	82	18.200	23.657	0.281
		PK18.070RGav	18.070	82	18.200	23.657	0.281
		PK18.370RG	18.370	82	18.580	23.655	0.261
		PK18.740RG	18.740	82	18.330	23.650	0.299
		PK19.070RG	19.070	82	18.660	23.649	0.248
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	82	19.030	23.647	0.252
		PK19.320RGav	19.320	82	19.030	23.647	0.252
		PK19.360RG	19.360	82	18.420	23.647	0.236
		PK19.380RG	19.380	82	17.950	23.647	0.221
		PK19.400RG	19.400	82	18.210	23.647	0.229
		PK19.420RG	19.420	82	18.710	23.647	0.243
		PK19.440RG	19.440	82	18.690	23.646	0.241
		PK19.460RG	19.460	82	18.670	23.646	0.243
		PK19.480RG	19.480	82	18.740	23.646	0.249
		PK19.500RG	19.500	82	18.730	23.646	0.254
		PK19.520RG	19.520	82	18.510	23.646	0.253
		PK19.540RG	19.540	82	18.650	23.646	0.255
		PK19.560RG	19.560	82	18.660	23.646	0.245
		PK19.580RG	19.580	82	18.750	23.646	0.233
		R19.580RG	19.600	82	17.630	23.647	0.181
SEINE		PK19.600RG	19.600	200	17.630	23.647	0.314
		PK19.620RG	19.620	200	17.630	23.648	0.277
		PK19.640RG	19.640	200	17.630	23.648	0.275
		PK19.660RG	19.660	200	17.630	23.648	0.271
		PK19.680RG	19.680	200	17.630	23.647	0.283
		PK19.710RG	19.710	200	18.490	23.643	0.392
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	171	18.490	23.643	0.335
		PK20.000RG	19.999	171	18.130	23.639	0.357
		PK20.290RG	20.289	171	20.870	23.579	1.022
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	171	19.020	23.595	0.464
		PK20.660RGav	20.659	171	19.020	23.593	0.464
		PK21.000RG	20.999	171	18.410	23.587	0.447
		PK21.265RG	21.264	171	20.030	23.568	0.659
		PK21.510RG	21.509	171	18.390	23.573	0.446
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	171	18.320	23.575	0.345
		PK21.690RGav	21.689	171	18.320	23.572	0.345
		PK21.730RG	21.729	171	18.320	23.572	0.345

MISSION D'ETUDE POUR LA DESSERTE FLUVIALE
DU CHANTIER DES TOURS "HERMITAGE" A LA DEFENSE (92)
Etude Hydraulique
Simulation en configuration actuelle - Retenue Normale

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-IGN69)	Niveau d'eau (NGF-IGN69)	Vitesse (m/s)
SEINE		PK21.730	21.729	200	17.530	23.572	0.215
		PK22.000	21.999	200	17.910	23.570	0.265
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	200	18.754	23.565	0.323
		PK22.530av	22.529	200	18.754	23.559	0.324
		PK22.650	22.649	200	18.910	23.560	0.264
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de Puteaux)		PKe17.000RD	17.000	118	17.383	26.738	0.253
	Barrage de Suresnes	PKe17.050RDam	17.050	118	17.383	26.738	0.253
		PKe17.050RDav	17.050	118	17.383	23.693	0.445
		Pke.17.150RD	17.150	118	17.383	23.691	0.445
		PKe17.420RD	17.468	118	18.738	23.684	0.440
		PKe17.630RD	17.698	118	17.936	23.685	0.332
		PKe17.720RD	17.786	118	18.653	23.683	0.338
		PKe17.860RD	17.935	118	18.194	23.680	0.373
	Pont de Puteaux	PKe18.070RDam	18.070	118	17.952	23.680	0.324
		PKe18.070RDav	18.070	118	17.952	23.680	0.324
		PKe18.120RD	18.153	118	17.591	23.674	0.434
		PKe18.320RD	18.353	118	18.187	23.672	0.403
		PKe18.490RD	18.525	118	17.913	23.668	0.420
		PKe18.680RD	18.710	118	17.384	23.657	0.537
		PKe18.830RD	18.876	118	16.606	23.655	0.483
	Pont de Neuilly	PKe19.320RDam	19.320	118	17.704	23.645	0.458
		PKe19.320RDav	19.320	118	17.704	23.645	0.458
		PKe19.400RD	19.452	118	17.629	23.649	0.324
		PKe19.580RD	19.683	118	17.629	23.647	0.324
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PKe19.700RD	19.710	29	18.755	23.643	0.334
		PKe19.930RD	19.937	29	19.413	23.631	0.443
		PKe20.250RD	20.223	29	20.595	23.612	0.476
		PKe20.420RD	20.379	29	20.130	23.602	0.458
	Pont de Courbevoie	PKe20.660RDam	20.584	29	19.364	23.597	0.356
		PKe20.660RDav	20.584	29	19.364	23.597	0.356
		PKe20.900RD	20.788	29	20.375	23.591	0.372
		PKe21.160RD	20.967	29	19.933	23.588	0.329
		PKe21.310RD	21.124	29	20.933	23.576	0.453
		PKe21.490RD	21.299	29	20.203	23.571	0.354
		PKe21.610RD	21.425	29	20.006	23.570	0.277
	Pont de Levallois-Perret	PKe21.690RDam	21.505	29	20.006	23.569	0.278
		PKe21.690RDav	21.505	29	20.006	23.569	0.278
		PKe21.740RD	21.555	29	17.530	23.572	0.119

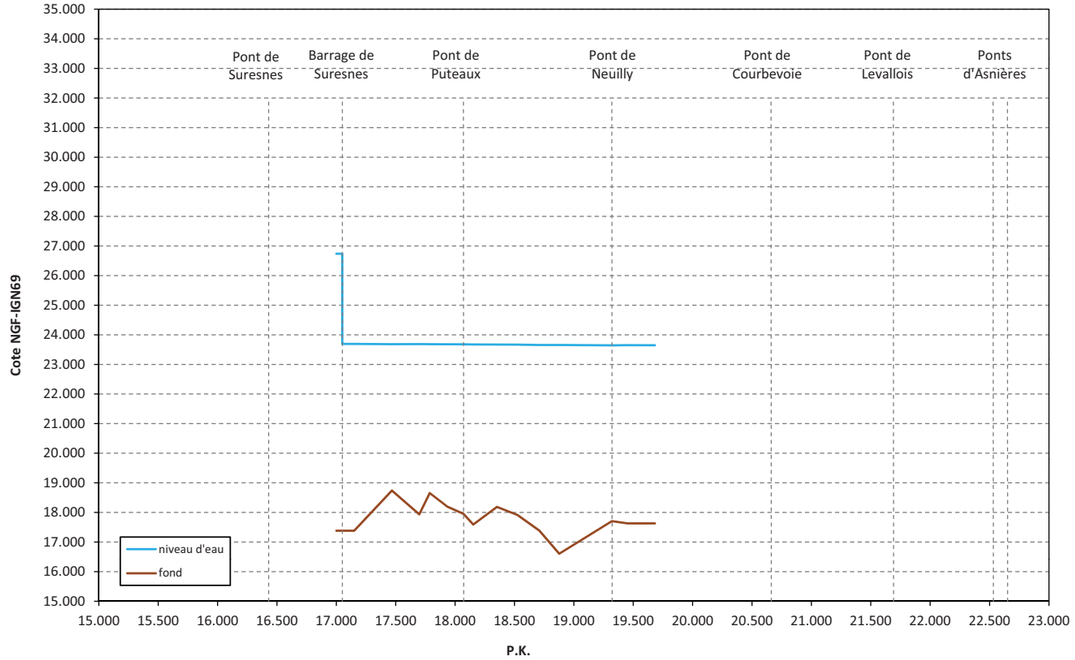
MISSION D'ETUDE POUR LA DESSERTE FLUVIALE DU CHANTIER DES TOURS "HERMITAGE" A LA DEFENSE (92)
Etude Hydraulique
Simulation en configuration actuelle - Retenue Normale

Profil en long du bras gauche navigable



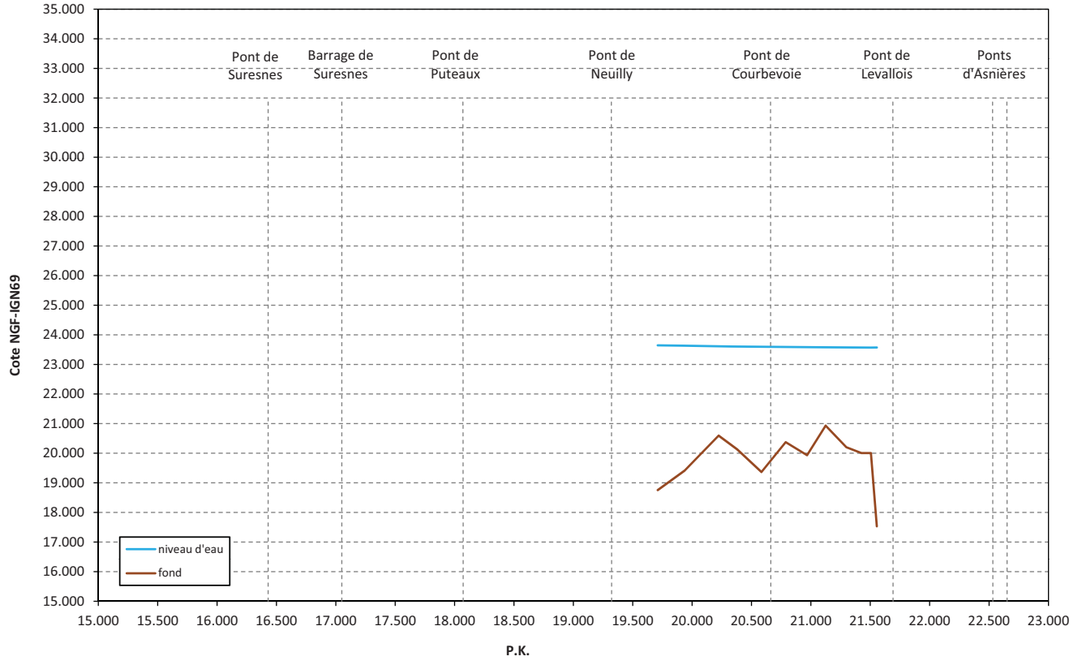
MISSION D'ETUDE POUR LA DESSERTE FLUVIALE DU CHANTIER DES TOURS "HERMITAGE" A LA DEFENSE (92)
Etude Hydraulique
Simulation en configuration actuelle - Retenue Normale

Profil en long du bras droit non navigable



MISSION D'ETUDE POUR LA DESSERTE FLUVIALE DU CHANTIER DES TOURS "HERMITAGE" A LA DEFENSE (92)
Etude Hydraulique
Simulation en configuration actuelle - Retenue Normale

Profil en long du bras droit non navigable



BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_actuel-rn_d.xlsx Avril 2013

MISSION D'ETUDE POUR LA DESSERTE FLUVIALE DU CHANTIER DES TOURS "HERMITAGE" A LA DEFENSE (92)

Etude Hydraulique

Simulation en configuration actuelle - Retenue Normale

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-ortho)	Niveau d'eau (NGF-ortho)	Vitesse (m/s)
SEINE		PK15.000	15.000	200	18.807	26.416	0.244
		PK15.200	15.200	200	18.787	26.415	0.243
		PK15.400	15.400	200	18.766	26.415	0.242
		PK15.600	15.600	200	18.746	26.414	0.241
		PK15.800	15.800	200	18.725	26.413	0.241
		PK16.000	16.000	200	18.704	26.413	0.240
		PK16.200	16.200	200	18.684	26.412	0.239
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	200	18.660	26.411	0.238
		PK16.430av	16.430	200	18.660	26.410	0.238
		PK16.600	16.600	200	18.870	26.409	0.227
		PK17.000	17.000	200	18.870	26.408	0.227
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	82	18.440	26.408	0.130
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	82	18.440	26.408	0.130
		PK17.050RGav	17.050	82	18.440	23.336	0.241
		PK17.300RG	17.300	82	18.440	23.334	0.241
		PK17.675RG	17.675	82	17.680	23.331	0.265
		PK18.000RG	18.000	82	17.870	23.328	0.281
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	82	17.870	23.327	0.281
		PK18.070RGav	18.070	82	17.870	23.327	0.281
		PK18.370RG	18.370	82	18.250	23.325	0.261
		PK18.740RG	18.740	82	18.000	23.320	0.299
		PK19.070RG	19.070	82	18.330	23.319	0.248
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	82	18.700	23.317	0.252
		PK19.320RGav	19.320	82	18.700	23.317	0.252
		PK19.360RG	19.360	82	18.090	23.317	0.236
		PK19.380RG	19.380	82	17.620	23.317	0.221
		PK19.400RG	19.400	82	17.880	23.317	0.229
		PK19.420RG	19.420	82	18.380	23.317	0.243
		PK19.440RG	19.440	82	18.360	23.316	0.241
		PK19.460RG	19.460	82	18.340	23.316	0.243
		PK19.480RG	19.480	82	18.410	23.316	0.249
		PK19.500RG	19.500	82	18.400	23.316	0.254
		PK19.520RG	19.520	82	18.180	23.316	0.253
		PK19.540RG	19.540	82	18.320	23.316	0.255
		PK19.560RG	19.560	82	18.330	23.316	0.245
		PK19.580RG	19.580	82	18.420	23.316	0.233
		R19.580RG	19.600	82	17.300	23.317	0.181
SEINE		PK19.600RG	19.600	200	17.300	23.317	0.314
		PK19.620RG	19.620	200	17.300	23.318	0.277
		PK19.640RG	19.640	200	17.300	23.318	0.275
		PK19.660RG	19.660	200	17.300	23.318	0.271
		PK19.680RG	19.680	200	17.300	23.317	0.283
		PK19.710RG	19.710	200	18.160	23.313	0.392

MISSION D'ETUDE POUR LA DESSERTE FLUVIALE DU CHANTIER DES TOURS "HERMITAGE" A LA DEFENSE (92)

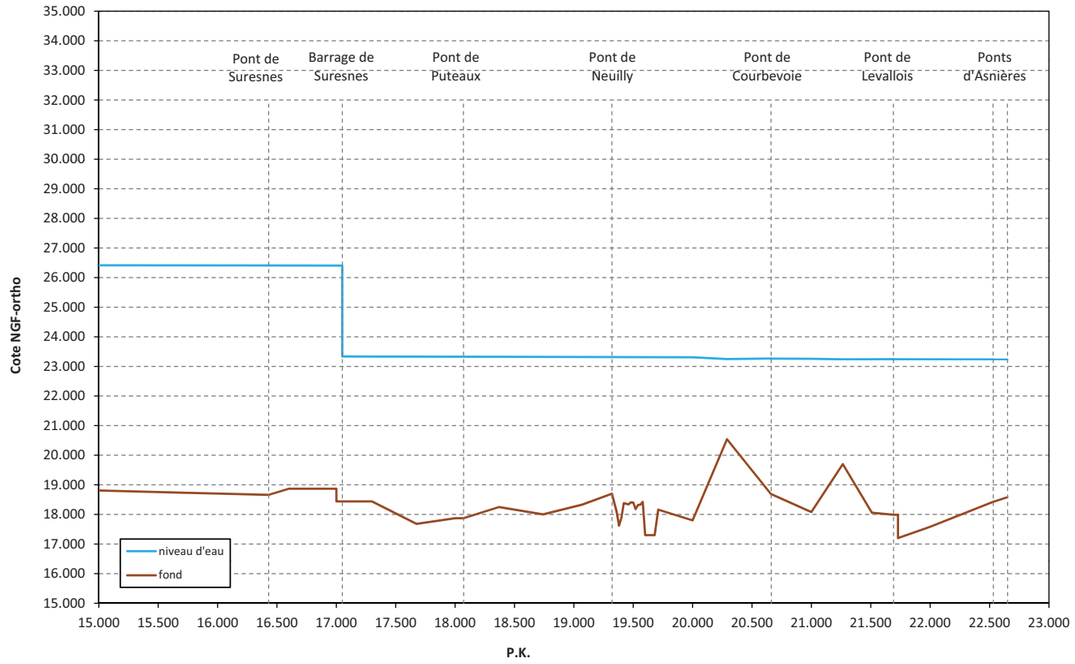
Etude Hydraulique

Simulation en configuration actuelle - Retenue Normale

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-ortho)	Niveau d'eau (NGF-ortho)	Vitesse (m/s)
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	171	18.160	23.313	0.335
		PK20.000RG	19.999	171	17.800	23.309	0.357
		PK20.290RG	20.289	171	20.540	23.249	1.022
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	171	18.690	23.265	0.464
		PK20.660RGav	20.659	171	18.690	23.263	0.464
		PK21.000RG	20.999	171	18.080	23.257	0.447
		PK21.265RG	21.264	171	19.700	23.238	0.659
		PK21.510RG	21.509	171	18.060	23.243	0.446
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	171	17.990	23.245	0.345
		PK21.690RGav	21.689	171	17.990	23.242	0.345
		PK21.730RG	21.729	171	17.990	23.242	0.345
SEINE		PK21.730	21.729	200	17.200	23.242	0.215
		PK22.000	21.999	200	17.580	23.240	0.265
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	200	18.424	23.235	0.323
		PK22.530av	22.529	200	18.424	23.229	0.324
		PK22.650	22.649	200	18.580	23.230	0.264
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de Puteaux)		PKe17.000RD	17.000	118	17.053	26.408	0.253
	Barrage de Suresnes	PKe17.050RDam	17.050	118	17.053	26.408	0.253
		PKe17.050RDav	17.050	118	17.053	23.363	0.445
		Pke.17.150RD	17.150	118	17.053	23.361	0.445
		PKe17.420RD	17.468	118	18.408	23.354	0.440
		PKe17.630RD	17.698	118	17.606	23.355	0.332
		PKe17.720RD	17.786	118	18.323	23.353	0.338
		PKe17.860RD	17.935	118	17.864	23.350	0.373
	Pont de Puteaux	PKe18.070RDam	18.070	118	17.622	23.350	0.324
		PKe18.070RDav	18.070	118	17.622	23.350	0.324
		PKe18.120RD	18.153	118	17.261	23.344	0.434
		PKe18.320RD	18.353	118	17.857	23.342	0.403
		PKe18.490RD	18.525	118	17.583	23.338	0.420
		PKe18.680RD	18.710	118	17.054	23.327	0.537
		PKe18.830RD	18.876	118	16.276	23.325	0.483
	Pont de Neuilly	PKe19.320RDam	19.320	118	17.374	23.315	0.458
		PKe19.320RDav	19.320	118	17.374	23.315	0.458
		PKe19.400RD	19.452	118	17.299	23.319	0.324
		PKe19.580RD	19.683	118	17.299	23.317	0.324
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PKe19.700RD	19.710	29	18.425	23.313	0.334
		PKe19.930RD	19.937	29	19.083	23.301	0.443
		PKe20.250RD	20.223	29	20.265	23.282	0.476
		PKe20.420RD	20.379	29	19.800	23.272	0.458
	Pont de Courbevoie	PKe20.660RDam	20.584	29	19.034	23.267	0.356
		PKe20.660RDav	20.584	29	19.034	23.267	0.356
		PKe20.900RD	20.788	29	20.045	23.261	0.372
		PKe21.160RD	20.967	29	19.603	23.258	0.329
		PKe21.310RD	21.124	29	20.603	23.246	0.453
		PKe21.490RD	21.299	29	19.873	23.241	0.354
		PKe21.610RD	21.425	29	19.676	23.240	0.277
	Pont de Levallois-Perret	PKe21.690RDam	21.505	29	19.676	23.239	0.278
		PKe21.690RDav	21.505	29	19.676	23.239	0.278
		PKe21.740RD	21.555	29	17.200	23.242	0.119

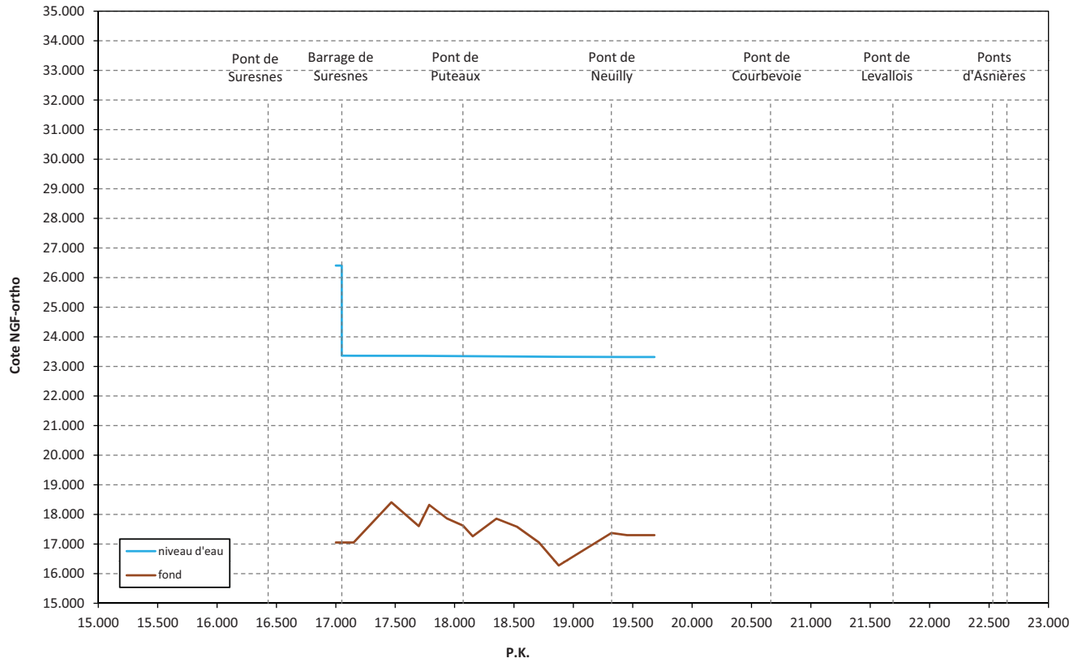
MISSION D'ETUDE POUR LA DESSERTE FLUVIALE DU CHANTIER DES TOURS "HERMITAGE" A LA DEFENSE (92)
Etude Hydraulique
Simulation en configuration actuelle - Retenue Normale

Profil en long du bras gauche navigable



MISSION D'ETUDE POUR LA DESSERTE FLUVIALE DU CHANTIER DES TOURS "HERMITAGE" A LA DEFENSE (92)
Etude Hydraulique
Simulation en configuration actuelle - Retenue Normale

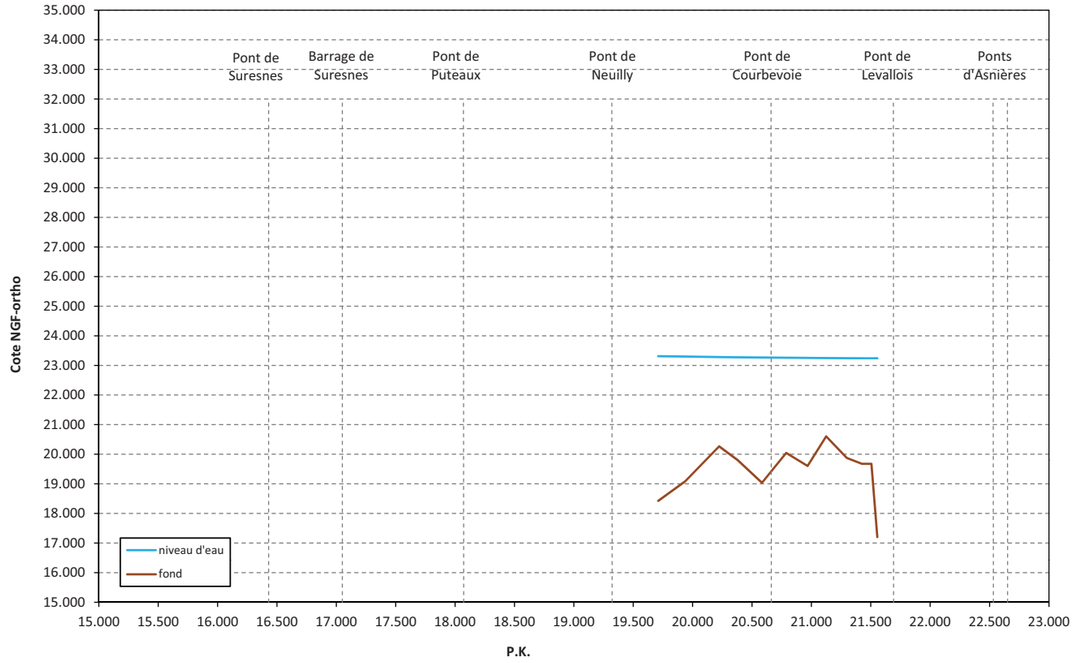
Profil en long du bras droit non navigable



BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_actuel-rn_d.xlsx Avril 2013

MISSION D'ETUDE POUR LA DESSERTE FLUVIALE DU CHANTIER DES TOURS "HERMITAGE" A LA DEFENSE (92)
Etude Hydraulique
Simulation en configuration actuelle - Retenue Normale

Profil en long du bras droit non navigable



2.2. Simulation de la crue de 1982

MISSION D'ETUDE POUR LA DESSERTE FLUVIALE
DU CHANTIER DES TOURS "HERMITAGE" A LA DEFENSE (92)
Etude Hydraulique
Simulation en configuration actuelle - Crue de 1982

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-IGN69)	Niveau d'eau (NGF-IGN69)	Vitesse (m/s)
SEINE		PK15.000	15.000	1 798	19.137	29.327	1.488
		PK15.200	15.200	1 798	19.117	29.308	1.487
		PK15.400	15.400	1 798	19.096	29.289	1.487
		PK15.600	15.600	1 798	19.076	29.271	1.487
		PK15.800	15.800	1 798	19.055	29.252	1.486
		PK16.000	16.000	1 798	19.034	29.233	1.485
		PK16.200	16.200	1 798	19.014	29.215	1.485
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	1 798	18.990	29.193	1.485
		PK16.430av	16.430	1 798	18.990	29.070	1.513
		PK16.600	16.600	1 798	19.200	29.059	1.479
		PK17.000	17.000	1 798	19.200	29.020	1.486
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	793	18.770	29.020	0.941
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	793	18.770	29.018	0.941
		PK17.050RGav	17.050	793	18.770	28.856	0.959
		PK17.300RG	17.300	793	18.770	28.847	0.960
		PK17.675RG	17.675	793	18.010	28.802	1.217
		PK18.000RG	18.000	793	18.200	28.788	1.177
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	793	18.200	28.784	1.180
		PK18.070RGav	18.070	793	18.200	28.727	1.188
		PK18.370RG	18.370	793	18.580	28.733	0.999
		PK18.740RG	18.740	793	18.330	28.694	1.180
		PK19.070RG	19.070	793	18.660	28.713	0.831
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	793	19.030	28.703	0.839
		PK19.320RGav	19.320	793	19.030	28.689	0.841
		PK19.360RG	19.360	793	18.420	28.673	1.001
		PK19.380RG	19.380	793	17.950	28.675	0.975
		PK19.400RG	19.400	793	18.210	28.674	0.971
		PK19.420RG	19.420	793	18.710	28.669	1.018
		PK19.440RG	19.440	793	18.690	28.671	0.989
		PK19.460RG	19.460	793	18.670	28.669	1.003
		PK19.480RG	19.480	793	18.740	28.667	1.019
		PK19.500RG	19.500	793	18.730	28.664	1.038
		PK19.520RG	19.520	793	18.510	28.662	1.047
		PK19.540RG	19.540	793	18.650	28.660	1.062
		PK19.560RG	19.560	793	18.660	28.664	1.014
		PK19.580RG	19.580	793	18.750	28.668	0.966
		R19.580RG	19.600	793	17.630	28.683	0.796
SEINE		PK19.600RG	19.600	1 798	17.630	28.683	1.108
		PK19.620RG	19.620	1 798	17.630	28.692	1.011
		PK19.640RG	19.640	1 798	17.630	28.691	1.016
		PK19.660RG	19.660	1 798	17.630	28.691	1.007
		PK19.680RG	19.680	1 798	17.630	28.688	1.031
		PK19.710RG	19.710	1 798	18.490	28.654	1.297
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	1 437	18.490	28.654	1.037
		PK20.000RG	19.999	1 437	18.130	28.628	1.151
		PK20.290RG	20.289	1 437	20.870	28.503	1.821
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	1 437	19.020	28.550	1.296
		PK20.660RGav	20.659	1 437	19.020	28.523	1.301
		PK21.000RG	20.999	1 437	18.410	28.504	1.305
		PK21.265RG	21.264	1 437	20.030	28.455	1.520
		PK21.510RG	21.509	1 437	18.390	28.472	1.285
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	1 437	18.320	28.498	0.998
		PK21.690RGav	21.689	1 437	18.320	28.429	1.009
		PK21.730RG	21.729	1 437	18.320	28.428	1.009

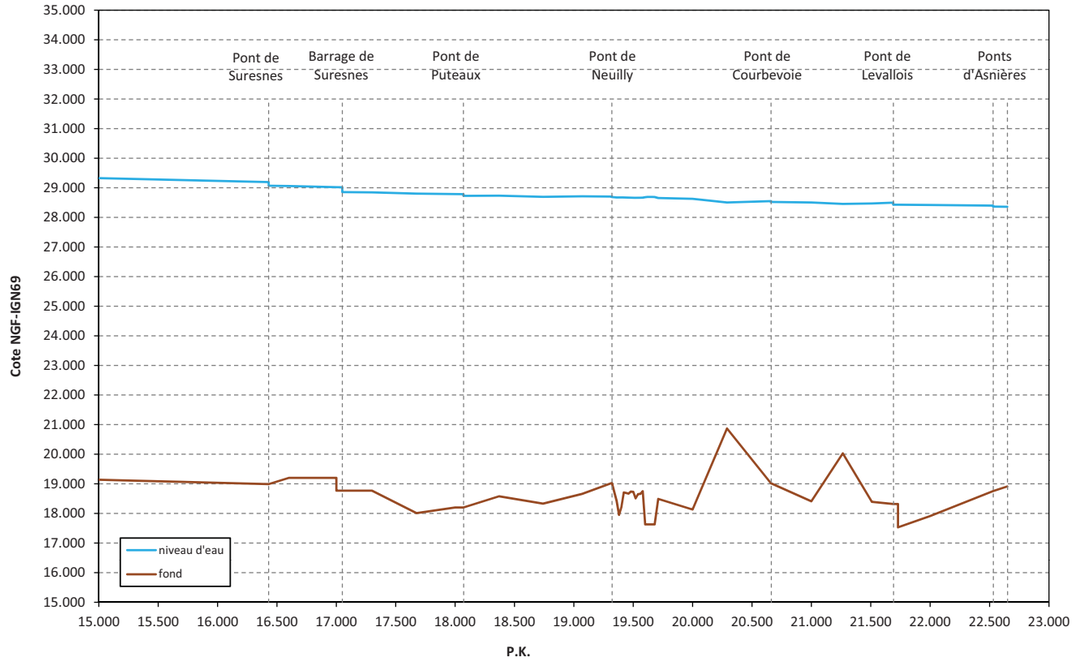
MISSION D'ETUDE POUR LA DESSERTE FLUVIALE
DU CHANTIER DES TOURS "HERMITAGE" A LA DEFENSE (92)
Etude Hydraulique
Simulation en configuration actuelle - Crue de 1982

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-IGN69)	Niveau d'eau (NGF-IGN69)	Vitesse (m/s)
SEINE		PK21.730	21.729	1 798	17.530	28.428	0.754
		PK22.000	21.999	1 798	17.910	28.418	0.810
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	1 798	18.754	28.399	0.865
		PK22.530av	22.529	1 798	18.754	28.365	0.871
		PK22.650	22.649	1 798	18.910	28.360	0.895
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de Puteaux)		PKe17.000RD	17.000	1 005	17.383	29.020	1.579
	Barrage de Suresnes	PKe17.050RDam	17.050	1 005	17.383	29.014	1.580
		PKe17.050RDav	17.050	1 005	17.383	28.877	1.619
		Pke.17.150RD	17.150	1 005	17.383	28.866	1.622
		PKe17.420RD	17.468	1 005	18.738	28.846	1.558
		PKe17.630RD	17.698	1 005	17.936	28.873	1.242
		PKe17.720RD	17.786	1 005	18.653	28.874	1.195
		PKe17.860RD	17.935	1 005	18.194	28.853	1.283
	Pont de Puteaux	PKe18.070RDam	18.070	1 005	17.952	28.863	1.132
		PKe18.070RDav	18.070	1 005	17.952	28.839	1.139
		PKe18.120RD	18.153	1 005	17.591	28.762	1.632
		PKe18.320RD	18.353	1 005	18.187	28.764	1.507
		PKe18.490RD	18.525	1 005	17.913	28.756	1.458
		PKe18.680RD	18.710	1 005	17.384	28.718	1.571
		PKe18.830RD	18.876	1 005	16.606	28.731	1.360
	Pont de Neuilly	PKe19.320RDam	19.320	1 005	17.704	28.673	1.452
		PKe19.320RDav	19.320	1 005	17.704	28.649	1.457
		PKe19.400RD	19.452	1 005	17.629	28.692	1.036
		PKe19.580RD	19.683	1 005	17.629	28.683	1.038
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PKe19.700RD	19.710	361	18.755	28.654	0.638
		PKe19.930RD	19.937	361	19.413	28.622	0.853
		PKe20.250RD	20.223	361	20.595	28.610	0.729
		PKe20.420RD	20.379	361	20.130	28.569	1.034
	Pont de Courbevoie	PKe20.660RDam	20.584	361	19.364	28.559	0.927
		PKe20.660RDav	20.584	361	19.364	28.510	0.941
		PKe20.900RD	20.788	361	20.375	28.523	0.599
		PKe21.160RD	20.967	361	19.933	28.517	0.545
		PKe21.310RD	21.124	361	20.933	28.475	0.947
		PKe21.490RD	21.299	361	20.203	28.477	0.772
		PKe21.610RD	21.425	361	20.006	28.468	0.794
	Pont de Levallois-Perret	PKe21.690RDam	21.505	361	20.006	28.464	0.795
		PKe21.690RDav	21.505	361	20.006	28.408	0.804
		PKe21.740RD	21.555	361	17.530	28.428	0.494

BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_actuel1982_d.xlsx Avril 2013

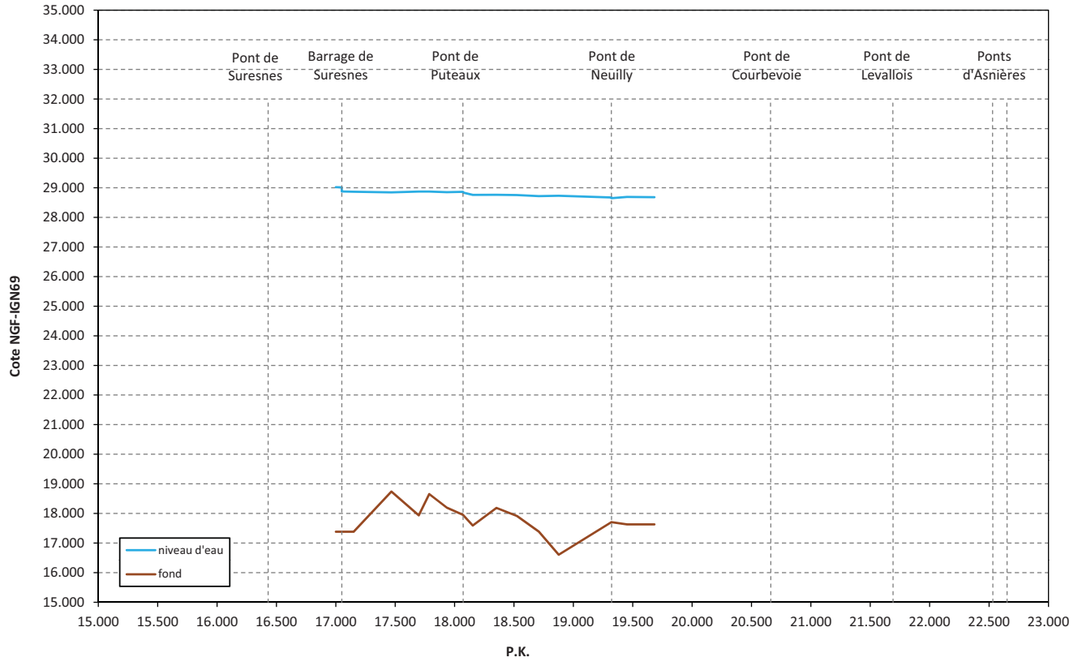
MISSION D'ETUDE POUR LA DESSERTE FLUVIALE DU CHANTIER DES TOURS "HERMITAGE" A LA DEFENSE (92)
Etude Hydraulique
Simulation en configuration actuelle - Crue de 1982

Profil en long du bras gauche navigable



MISSION D'ETUDE POUR LA DESSERTE FLUVIALE DU CHANTIER DES TOURS "HERMITAGE" A LA DEFENSE (92)
Etude Hydraulique
Simulation en configuration actuelle - Crue de 1982

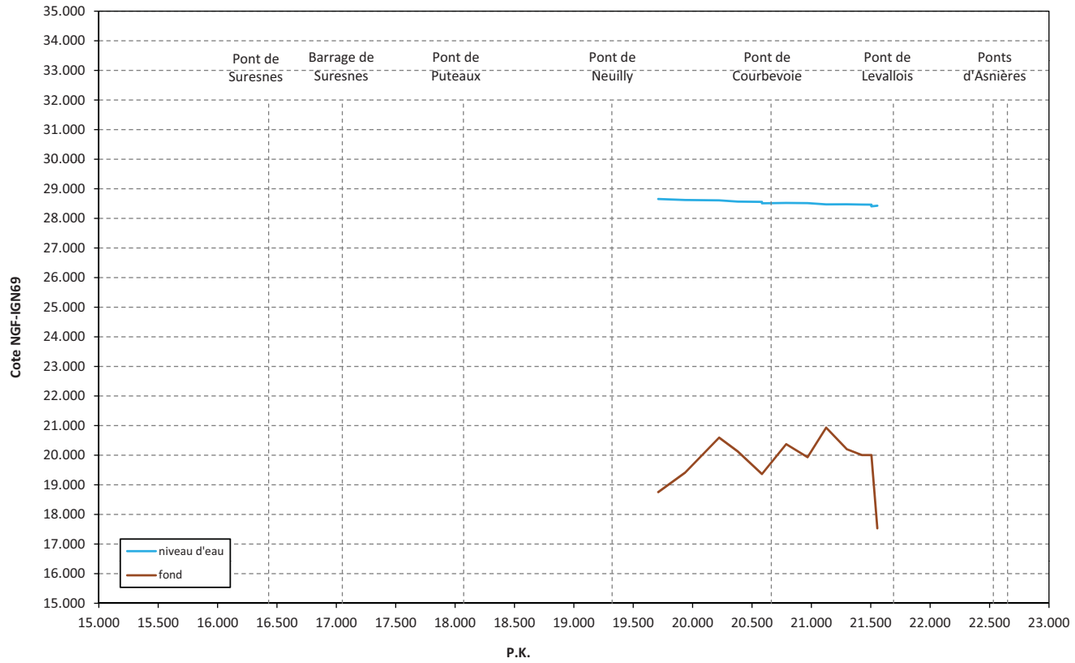
Profil en long du bras droit non navigable



BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_actuel1982_d.xlsx Avril 2013

MISSION D'ETUDE POUR LA DESSERTE FLUVIALE DU CHANTIER DES TOURS "HERMITAGE" A LA DEFENSE (92)
Etude Hydraulique
Simulation en configuration actuelle - Crue de 1982

Profil en long du bras droit non navigable



MISSION D'ETUDE POUR LA DESSERTE FLUVIALE DU CHANTIER DES TOURS "HERMITAGE" A LA DEFENSE (92)
Etude Hydraulique
Simulation en configuration actuelle - Crue de 1982

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-ortho)	Niveau d'eau (NGF-ortho)	Vitesse (m/s)
SEINE		PK15.000	15.000	1 798	18.807	28.997	1.488
		PK15.200	15.200	1 798	18.787	28.978	1.487
		PK15.400	15.400	1 798	18.766	28.959	1.487
		PK15.600	15.600	1 798	18.746	28.941	1.487
		PK15.800	15.800	1 798	18.725	28.922	1.486
		PK16.000	16.000	1 798	18.704	28.903	1.485
		PK16.200	16.200	1 798	18.684	28.885	1.485
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	1 798	18.660	28.863	1.485
		PK16.430av	16.430	1 798	18.660	28.740	1.513
		PK16.600	16.600	1 798	18.870	28.729	1.479
		PK17.000	17.000	1 798	18.870	28.690	1.486
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	793	18.440	28.690	0.941
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	793	18.440	28.688	0.941
		PK17.050RGav	17.050	793	18.440	28.526	0.959
		PK17.300RG	17.300	793	18.440	28.517	0.960
		PK17.675RG	17.675	793	17.680	28.472	1.217
		PK18.000RG	18.000	793	17.870	28.458	1.177
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	793	17.870	28.454	1.180
		PK18.070RGav	18.070	793	17.870	28.397	1.188
		PK18.370RG	18.370	793	18.250	28.403	0.999
		PK18.740RG	18.740	793	18.000	28.364	1.180
		PK19.070RG	19.070	793	18.330	28.383	0.831
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	793	18.700	28.373	0.839
		PK19.320RGav	19.320	793	18.700	28.359	0.841
		PK19.360RG	19.360	793	18.090	28.343	1.001
		PK19.380RG	19.380	793	17.620	28.345	0.975
		PK19.400RG	19.400	793	17.880	28.344	0.971
		PK19.420RG	19.420	793	18.380	28.339	1.018
		PK19.440RG	19.440	793	18.360	28.341	0.989
		PK19.460RG	19.460	793	18.340	28.339	1.003
		PK19.480RG	19.480	793	18.410	28.337	1.019
		PK19.500RG	19.500	793	18.400	28.334	1.038
		PK19.520RG	19.520	793	18.180	28.332	1.047
		PK19.540RG	19.540	793	18.320	28.330	1.062
		PK19.560RG	19.560	793	18.330	28.334	1.014
		PK19.580RG	19.580	793	18.420	28.338	0.966
		R19.580RG	19.600	793	17.300	28.353	0.796
SEINE		PK19.600RG	19.600	1 798	17.300	28.353	1.108
		PK19.620RG	19.620	1 798	17.300	28.362	1.011
		PK19.640RG	19.640	1 798	17.300	28.361	1.016
		PK19.660RG	19.660	1 798	17.300	28.361	1.007
		PK19.680RG	19.680	1 798	17.300	28.358	1.031
		PK19.710RG	19.710	1 798	18.160	28.324	1.297

MISSION D'ETUDE POUR LA DESSERTE FLUVIALE DU CHANTIER DES TOURS "HERMITAGE" A LA DEFENSE (92)

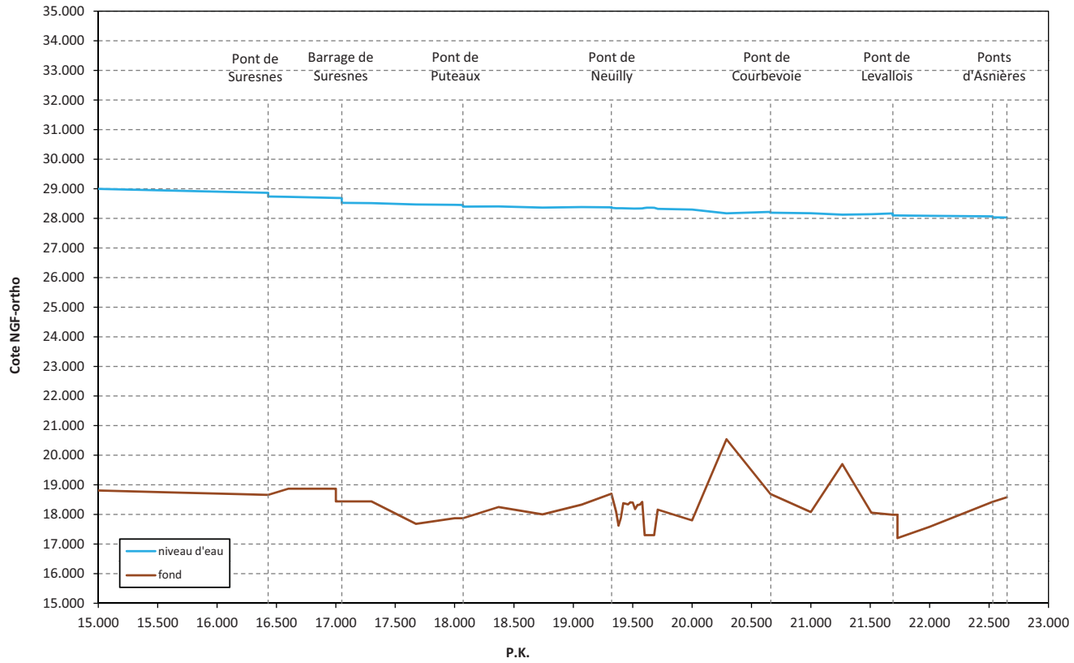
Etude Hydraulique

Simulation en configuration actuelle - Crue de 1982

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-ortho)	Niveau d'eau (NGF-ortho)	Vitesse (m/s)
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	1 437	18.160	28.324	1.037
		PK20.000RG	19.999	1 437	17.800	28.298	1.151
		PK20.290RG	20.289	1 437	20.540	28.173	1.821
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	1 437	18.690	28.220	1.296
		PK20.660RGav	20.659	1 437	18.690	28.193	1.301
		PK21.000RG	20.999	1 437	18.080	28.174	1.305
		PK21.265RG	21.264	1 437	19.700	28.125	1.520
		PK21.510RG	21.509	1 437	18.060	28.142	1.285
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	1 437	17.990	28.168	0.998
		PK21.690RGav	21.689	1 437	17.990	28.099	1.009
		PK21.730RG	21.729	1 437	17.990	28.098	1.009
SEINE		PK21.730	21.729	1 798	17.200	28.098	0.754
		PK22.000	21.999	1 798	17.580	28.088	0.810
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	1 798	18.424	28.069	0.865
		PK22.530av	22.529	1 798	18.424	28.035	0.871
		PK22.650	22.649	1 798	18.580	28.030	0.895
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de Puteaux)		PKe17.000RD	17.000	1 005	17.053	28.690	1.579
	Barrage de Suresnes	PKe17.050RDam	17.050	1 005	17.053	28.684	1.580
		PKe17.050RDav	17.050	1 005	17.053	28.547	1.619
		Pke.17.150RD	17.150	1 005	17.053	28.536	1.622
		PKe17.420RD	17.468	1 005	18.408	28.516	1.558
		PKe17.630RD	17.698	1 005	17.606	28.543	1.242
		PKe17.720RD	17.786	1 005	18.323	28.544	1.195
		PKe17.860RD	17.935	1 005	17.864	28.523	1.283
	Pont de Puteaux	PKe18.070RDam	18.070	1 005	17.622	28.533	1.132
		PKe18.070RDav	18.070	1 005	17.622	28.509	1.139
		PKe18.120RD	18.153	1 005	17.261	28.432	1.632
		PKe18.320RD	18.353	1 005	17.857	28.434	1.507
		PKe18.490RD	18.525	1 005	17.583	28.426	1.458
		PKe18.680RD	18.710	1 005	17.054	28.388	1.571
		PKe18.830RD	18.876	1 005	16.276	28.401	1.360
	Pont de Neuilly	PKe19.320RDam	19.320	1 005	17.374	28.343	1.452
		PKe19.320RDav	19.320	1 005	17.374	28.319	1.457
		PKe19.400RD	19.452	1 005	17.299	28.362	1.036
		PKe19.580RD	19.683	1 005	17.299	28.353	1.038
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PKe19.700RD	19.710	361	18.425	28.324	0.638
		PKe19.930RD	19.937	361	19.083	28.292	0.853
		PKe20.250RD	20.223	361	20.265	28.280	0.729
		PKe20.420RD	20.379	361	19.800	28.239	1.034
	Pont de Courbevoie	PKe20.660RDam	20.584	361	19.034	28.229	0.927
		PKe20.660RDav	20.584	361	19.034	28.180	0.941
		PKe20.900RD	20.788	361	20.045	28.193	0.599
		PKe21.160RD	20.967	361	19.603	28.187	0.545
		PKe21.310RD	21.124	361	20.603	28.145	0.947
		PKe21.490RD	21.299	361	19.873	28.147	0.772
		PKe21.610RD	21.425	361	19.676	28.138	0.794
	Pont de Levallois-Perret	PKe21.690RDam	21.505	361	19.676	28.134	0.795
		PKe21.690RDav	21.505	361	19.676	28.078	0.804
		PKe21.740RD	21.555	361	17.200	28.098	0.494

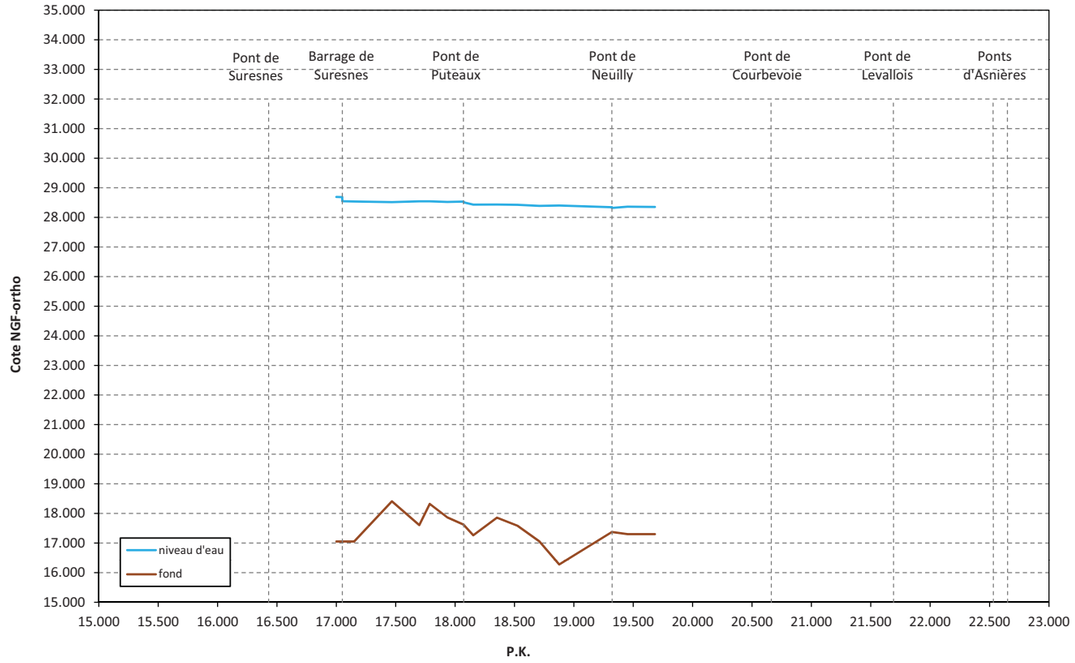
MISSION D'ETUDE POUR LA DESSERTE FLUVIALE DU CHANTIER DES TOURS "HERMITAGE" A LA DEFENSE (92)
Etude Hydraulique
Simulation en configuration actuelle - Crue de 1982

Profil en long du bras gauche navigable



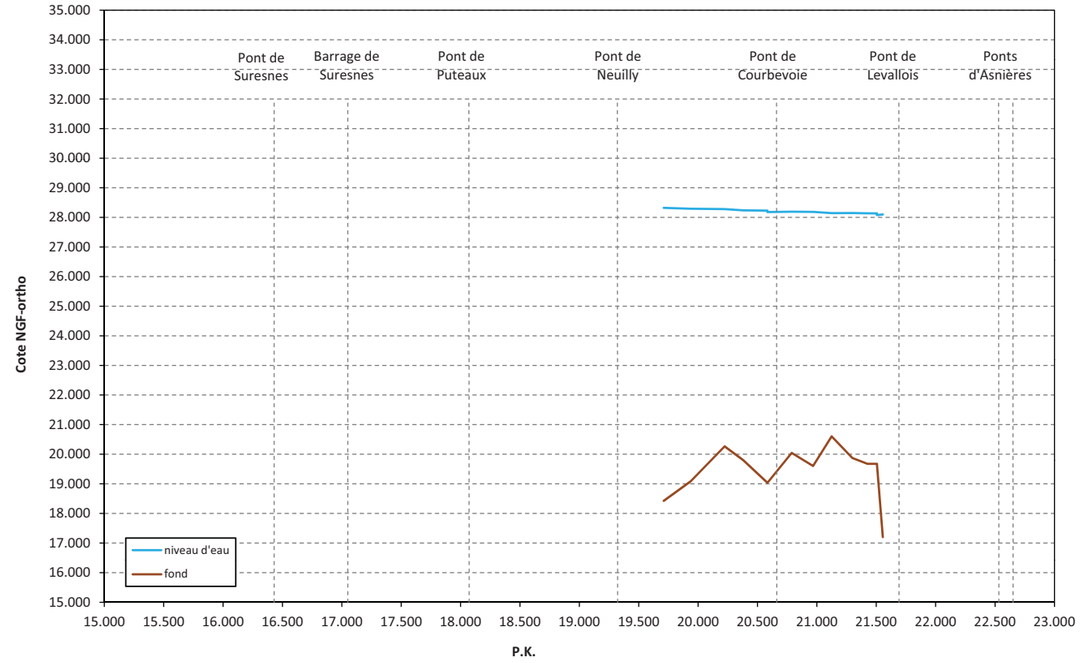
MISSION D'ETUDE POUR LA DESSERTE FLUVIALE DU CHANTIER DES TOURS "HERMITAGE" A LA DEFENSE (92)
Etude Hydraulique
Simulation en configuration actuelle - Crue de 1982

Profil en long du bras droit non navigable



MISSION D'ETUDE POUR LA DESSERTE FLUVIALE DU CHANTIER DES TOURS "HERMITAGE" A LA DEFENSE (92)
Etude Hydraulique
Simulation en configuration actuelle - Crue de 1982

Profil en long du bras droit non navigable



BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_actuel1982_d.xlsx Avril 2013

2.3. Simulation de la crue de 1955

MISSION D'ETUDE POUR LA DESSERTE FLUVIALE
DU CHANTIER DES TOURS "HERMITAGE" A LA DEFENSE (92)
Etude Hydraulique
Simulation en configuration actuelle - Crue de 1955

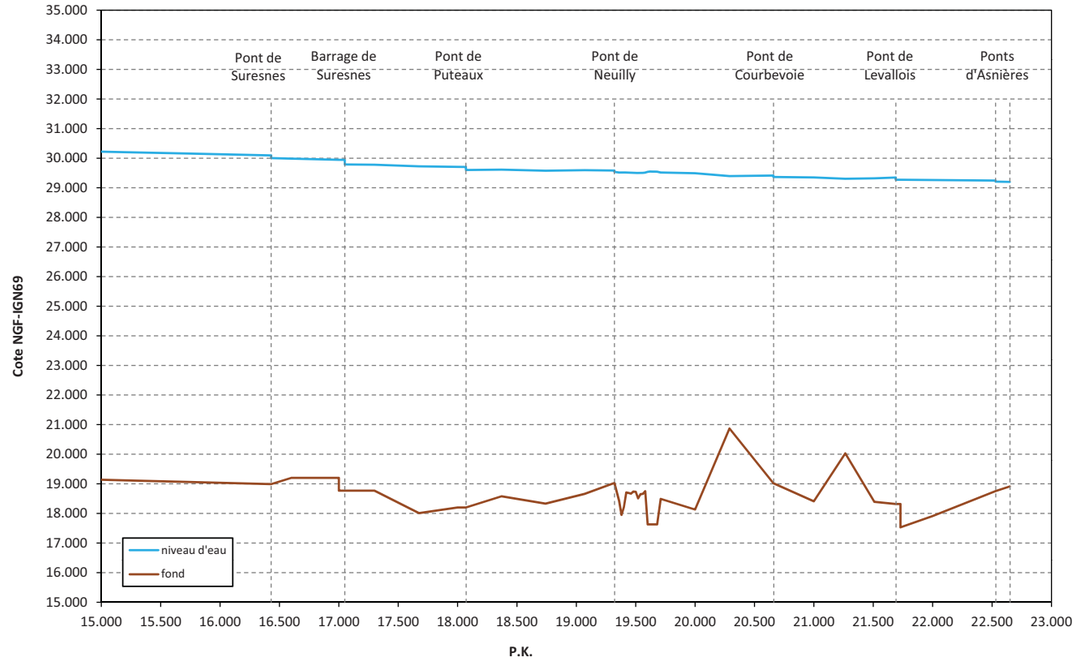
Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-IGN69)	Niveau d'eau (NGF-IGN69)	Vitesse (m/s)
SEINE		PK15.000	15.000	2 085	19.137	30.222	1.483
		PK15.200	15.200	2 085	19.117	30.204	1.482
		PK15.400	15.400	2 085	19.096	30.186	1.481
		PK15.600	15.600	2 085	19.076	30.168	1.480
		PK15.800	15.800	2 085	19.055	30.151	1.479
		PK16.000	16.000	2 085	19.034	30.133	1.478
		PK16.200	16.200	2 085	19.014	30.115	1.478
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	2 085	18.990	30.095	1.476
		PK16.430av	16.430	2 085	18.990	30.002	1.506
		PK16.600	16.600	2 085	19.200	29.985	1.514
		PK17.000	17.000	2 085	19.200	29.947	1.525
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	997	18.770	29.947	1.069
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	997	18.770	29.945	1.069
		PK17.050RGav	17.050	997	18.770	29.789	1.087
		PK17.300RG	17.300	997	18.770	29.779	1.088
		PK17.675RG	17.675	997	18.010	29.725	1.365
		PK18.000RG	18.000	997	18.200	29.708	1.328
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	997	18.200	29.703	1.332
		PK18.070RGav	18.070	997	18.200	29.600	1.348
		PK18.370RG	18.370	997	18.580	29.612	1.121
		PK18.740RG	18.740	997	18.330	29.577	1.228
		PK19.070RG	19.070	997	18.660	29.594	0.914
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	997	19.030	29.583	0.909
		PK19.320RGav	19.320	997	19.030	29.539	0.916
		PK19.360RG	19.360	997	18.420	29.518	1.099
		PK19.380RG	19.380	997	17.950	29.518	1.100
		PK19.400RG	19.400	997	18.210	29.517	1.096
		PK19.420RG	19.420	997	18.710	29.513	1.133
		PK19.440RG	19.440	997	18.690	29.513	1.120
		PK19.460RG	19.460	997	18.670	29.510	1.137
		PK19.480RG	19.480	997	18.740	29.507	1.155
		PK19.500RG	19.500	997	18.730	29.504	1.178
		PK19.520RG	19.520	997	18.510	29.502	1.187
		PK19.540RG	19.540	997	18.650	29.499	1.205
		PK19.560RG	19.560	997	18.660	29.505	1.141
		PK19.580RG	19.580	997	18.750	29.513	1.067
		R19.580RG	19.600	997	17.630	29.539	0.779
SEINE		PK19.600RG	19.600	2 085	17.630	29.539	1.124
		PK19.620RG	19.620	2 085	17.630	29.550	1.016
		PK19.640RG	19.640	2 085	17.630	29.546	1.041
		PK19.660RG	19.660	2 085	17.630	29.546	1.032
		PK19.680RG	19.680	2 085	17.630	29.543	1.055
		PK19.710RG	19.710	2 085	18.490	29.518	1.254
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	1 681	18.490	29.518	1.011
		PK20.000RG	19.999	1 681	18.130	29.492	1.130
		PK20.290RG	20.289	1 681	20.870	29.397	1.645
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	1 681	19.020	29.414	1.335
		PK20.660RGav	20.659	1 681	19.020	29.366	1.344
		PK21.000RG	20.999	1 681	18.410	29.350	1.331
		PK21.265RG	21.264	1 681	20.030	29.306	1.521
		PK21.510RG	21.509	1 681	18.390	29.320	1.309
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	1 681	18.320	29.348	1.017
		PK21.690RGav	21.689	1 681	18.320	29.272	1.029
		PK21.730RG	21.729	1 681	18.320	29.271	1.029

MISSION D'ETUDE POUR LA DESSERTE FLUVIALE
DU CHANTIER DES TOURS "HERMITAGE" A LA DEFENSE (92)
Etude Hydraulique
Simulation en configuration actuelle - Crue de 1955

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-IGN69)	Niveau d'eau (NGF-IGN69)	Vitesse (m/s)
SEINE		PK21.730	21.729	2 085	17.530	29.271	0.764
		PK22.000	21.999	2 085	17.910	29.263	0.800
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	2 085	18.754	29.246	0.846
		PK22.530av	22.529	2 085	18.754	29.209	0.852
		PK22.650	22.649	2 085	18.910	29.200	0.923
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de Puteaux)		PKe17.000RD	17.000	1 088	17.383	29.946	1.185
	Barrage de Suresnes	PKe17.050RDam	17.050	1 088	17.383	29.942	1.188
		PKe17.050RDav	17.050	1 088	17.383	29.810	1.275
		Pke.17.150RD	17.150	1 088	17.383	29.801	1.282
		PKe17.420RD	17.468	1 088	18.738	29.782	1.226
		PKe17.630RD	17.698	1 088	17.936	29.793	1.004
		PKe17.720RD	17.786	1 088	18.653	29.795	0.947
		PKe17.860RD	17.935	1 088	18.194	29.782	1.002
	Pont de Puteaux	PKe18.070RDam	18.070	1 088	17.952	29.786	0.881
		PKe18.070RDav	18.070	1 088	17.952	29.729	0.901
		PKe18.120RD	18.153	1 088	17.591	29.656	1.458
		PKe18.320RD	18.353	1 088	18.187	29.661	1.307
		PKe18.490RD	18.525	1 088	17.913	29.646	1.325
		PKe18.680RD	18.710	1 088	17.384	29.614	1.440
		PKe18.830RD	18.876	1 088	16.606	29.621	1.274
	Pont de Neuilly	PKe19.320RDam	19.320	1 088	17.704	29.570	1.383
		PKe19.320RDav	19.320	1 088	17.704	29.503	1.396
		PKe19.400RD	19.452	1 088	17.629	29.547	0.968
		PKe19.580RD	19.683	1 088	17.629	29.539	0.969
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PKe19.700RD	19.710	404	18.755	29.518	0.573
		PKe19.930RD	19.937	404	19.413	29.495	0.749
		PKe20.250RD	20.223	404	20.595	29.487	0.636
		PKe20.420RD	20.379	404	20.130	29.456	0.905
	Pont de Courbevoie	PKe20.660RDam	20.584	404	19.364	29.451	0.780
		PKe20.660RDav	20.584	404	19.364	29.380	0.798
		PKe20.900RD	20.788	404	20.375	29.390	0.492
		PKe21.160RD	20.967	404	19.933	29.386	0.444
		PKe21.310RD	21.124	404	20.933	29.352	0.849
		PKe21.490RD	21.299	404	20.203	29.356	0.671
		PKe21.610RD	21.425	404	20.006	29.345	0.750
	Pont de Levallois-Perret	PKe21.690RDam	21.505	404	20.006	29.341	0.750
		PKe21.690RDav	21.505	404	20.006	29.251	0.763
		PKe21.740RD	21.555	404	17.530	29.271	0.382

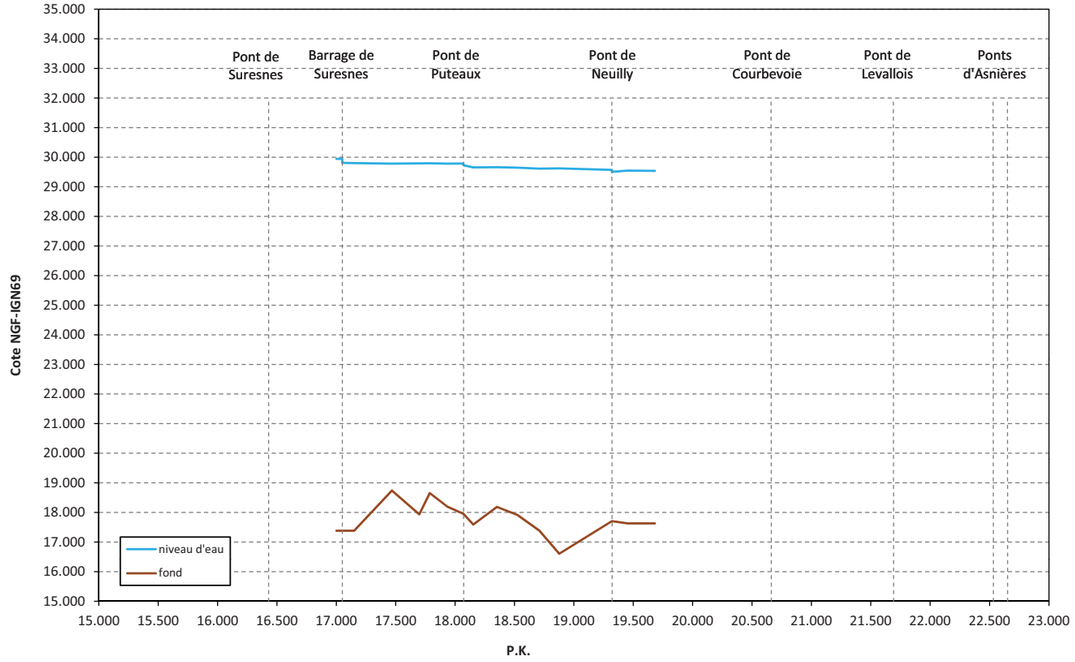
MISSION D'ETUDE POUR LA DESSERTE FLUVIALE DU CHANTIER DES TOURS "HERMITAGE" A LA DEFENSE (92)
Etude Hydraulique
Simulation en configuration actuelle - Crue de 1955

Profil en long du bras gauche navigable



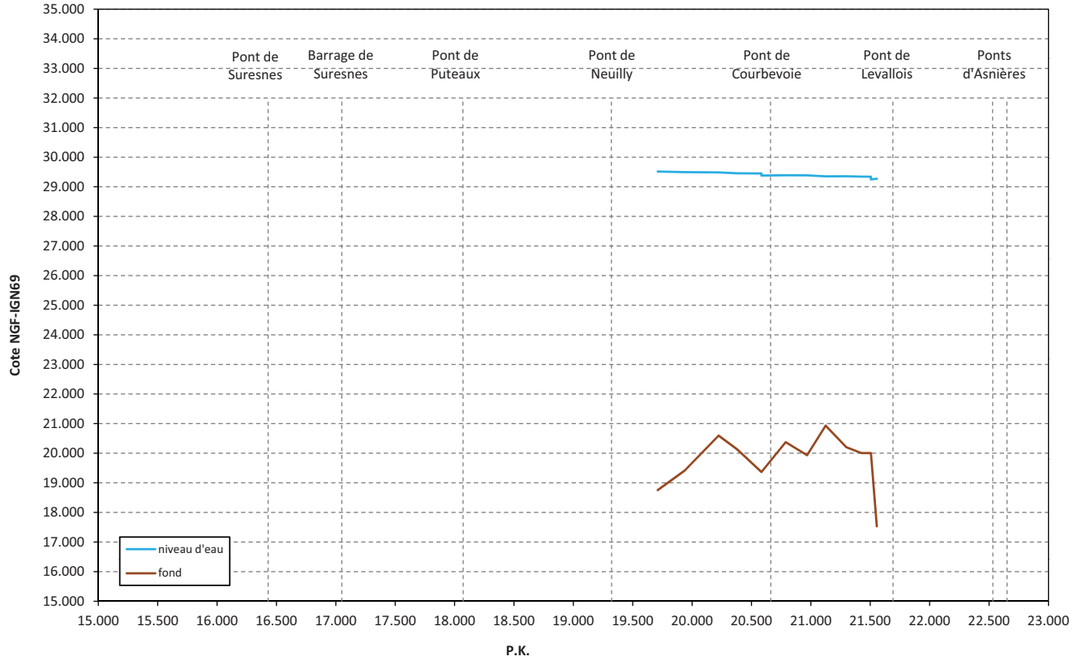
MISSION D'ETUDE POUR LA DESSERTE FLUVIALE DU CHANTIER DES TOURS "HERMITAGE" A LA DEFENSE (92)
Etude Hydraulique
Simulation en configuration actuelle - Crue de 1955

Profil en long du bras droit non navigable



MISSION D'ETUDE POUR LA DESSERTE FLUVIALE DU CHANTIER DES TOURS "HERMITAGE" A LA DEFENSE (92)
Etude Hydraulique
Simulation en configuration actuelle - Crue de 1955

Profil en long du bras droit non navigable



BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_actuel1955_d.xlsx Avril 2013

MISSION D'ETUDE POUR LA DESSERTE FLUVIALE DU CHANTIER DES TOURS "HERMITAGE" A LA DEFENSE (92)

Etude Hydraulique

Simulation en configuration actuelle - Crue de 1955

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-ortho)	Niveau d'eau (NGF-ortho)	Vitesse (m/s)
SEINE		PK15.000	15.000	2 085	18.807	29.892	1.483
		PK15.200	15.200	2 085	18.787	29.874	1.482
		PK15.400	15.400	2 085	18.766	29.856	1.481
		PK15.600	15.600	2 085	18.746	29.838	1.480
		PK15.800	15.800	2 085	18.725	29.821	1.479
		PK16.000	16.000	2 085	18.704	29.803	1.478
		PK16.200	16.200	2 085	18.684	29.785	1.478
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	2 085	18.660	29.765	1.476
		PK16.430av	16.430	2 085	18.660	29.672	1.506
		PK16.600	16.600	2 085	18.870	29.655	1.514
		PK17.000	17.000	2 085	18.870	29.617	1.525
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	997	18.440	29.617	1.069
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	997	18.440	29.615	1.069
		PK17.050RGav	17.050	997	18.440	29.459	1.087
		PK17.300RG	17.300	997	18.440	29.449	1.088
		PK17.675RG	17.675	997	17.680	29.395	1.365
		PK18.000RG	18.000	997	17.870	29.378	1.328
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	997	17.870	29.373	1.332
		PK18.070RGav	18.070	997	17.870	29.270	1.348
		PK18.370RG	18.370	997	18.250	29.282	1.121
		PK18.740RG	18.740	997	18.000	29.247	1.228
		PK19.070RG	19.070	997	18.330	29.264	0.914
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	997	18.700	29.253	0.909
		PK19.320RGav	19.320	997	18.700	29.209	0.916
		PK19.360RG	19.360	997	18.090	29.188	1.099
		PK19.380RG	19.380	997	17.620	29.188	1.100
		PK19.400RG	19.400	997	17.880	29.187	1.096
		PK19.420RG	19.420	997	18.380	29.183	1.133
		PK19.440RG	19.440	997	18.360	29.183	1.120
		PK19.460RG	19.460	997	18.340	29.180	1.137
		PK19.480RG	19.480	997	18.410	29.177	1.155
		PK19.500RG	19.500	997	18.400	29.174	1.178
		PK19.520RG	19.520	997	18.180	29.172	1.187
		PK19.540RG	19.540	997	18.320	29.169	1.205
		PK19.560RG	19.560	997	18.330	29.175	1.141
		PK19.580RG	19.580	997	18.420	29.183	1.067
		R19.580RG	19.600	997	17.300	29.209	0.779
SEINE		PK19.600RG	19.600	2 085	17.300	29.209	1.124
		PK19.620RG	19.620	2 085	17.300	29.220	1.016
		PK19.640RG	19.640	2 085	17.300	29.216	1.041
		PK19.660RG	19.660	2 085	17.300	29.216	1.032
		PK19.680RG	19.680	2 085	17.300	29.213	1.055
		PK19.710RG	19.710	2 085	18.160	29.188	1.254

MISSION D'ETUDE POUR LA DESSERTE FLUVIALE DU CHANTIER DES TOURS "HERMITAGE" A LA DEFENSE (92)

Etude Hydraulique

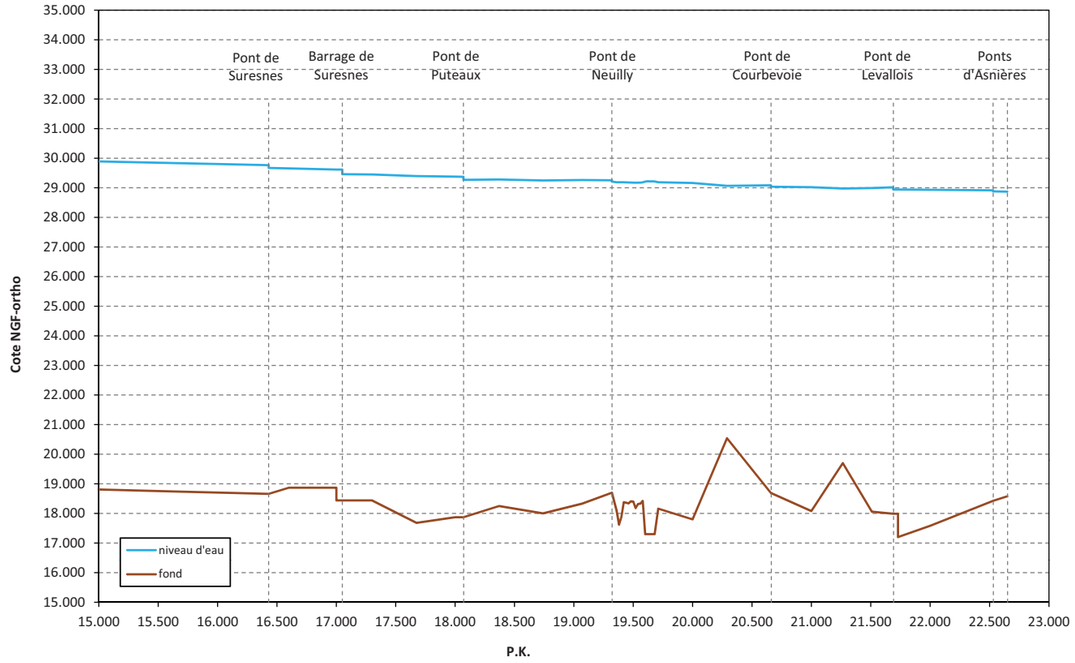
Simulation en configuration actuelle - Crue de 1955

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-ortho)	Niveau d'eau (NGF-ortho)	Vitesse (m/s)
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	1 681	18.160	29.188	1.011
		PK20.000RG	19.999	1 681	17.800	29.162	1.130
		PK20.290RG	20.289	1 681	20.540	29.067	1.645
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	1 681	18.690	29.084	1.335
		PK20.660RGav	20.659	1 681	18.690	29.036	1.344
		PK21.000RG	20.999	1 681	18.080	29.020	1.331
		PK21.265RG	21.264	1 681	19.700	28.976	1.521
		PK21.510RG	21.509	1 681	18.060	28.990	1.309
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	1 681	17.990	29.018	1.017
		PK21.690RGav	21.689	1 681	17.990	28.942	1.029
		PK21.730RG	21.729	1 681	17.990	28.941	1.029
SEINE		PK21.730	21.729	2 085	17.200	28.941	0.764
		PK22.000	21.999	2 085	17.580	28.933	0.800
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	2 085	18.424	28.916	0.846
		PK22.530av	22.529	2 085	18.424	28.879	0.852
		PK22.650	22.649	2 085	18.580	28.870	0.923
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de Puteaux)		PKe17.000RD	17.000	1 088	17.053	29.616	1.185
	Barrage de Suresnes	PKe17.050RDam	17.050	1 088	17.053	29.612	1.188
		PKe17.050RDav	17.050	1 088	17.053	29.480	1.275
		Pke.17.150RD	17.150	1 088	17.053	29.471	1.282
		PKe17.420RD	17.468	1 088	18.408	29.452	1.226
		PKe17.630RD	17.698	1 088	17.606	29.463	1.004
		PKe17.720RD	17.786	1 088	18.323	29.465	0.947
		PKe17.860RD	17.935	1 088	17.864	29.452	1.002
	Pont de Puteaux	PKe18.070RDam	18.070	1 088	17.622	29.456	0.881
		PKe18.070RDav	18.070	1 088	17.622	29.399	0.901
		PKe18.120RD	18.153	1 088	17.261	29.326	1.458
		PKe18.320RD	18.353	1 088	17.857	29.331	1.307
		PKe18.490RD	18.525	1 088	17.583	29.316	1.325
		PKe18.680RD	18.710	1 088	17.054	29.284	1.440
		PKe18.830RD	18.876	1 088	16.276	29.291	1.274
	Pont de Neuilly	PKe19.320RDam	19.320	1 088	17.374	29.240	1.383
		PKe19.320RDav	19.320	1 088	17.374	29.173	1.396
		PKe19.400RD	19.452	1 088	17.299	29.217	0.968
		PKe19.580RD	19.683	1 088	17.299	29.209	0.969
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PKe19.700RD	19.710	404	18.425	29.188	0.573
		PKe19.930RD	19.937	404	19.083	29.165	0.749
		PKe20.250RD	20.223	404	20.265	29.157	0.636
		PKe20.420RD	20.379	404	19.800	29.126	0.905
	Pont de Courbevoie	PKe20.660RDam	20.584	404	19.034	29.121	0.780
		PKe20.660RDav	20.584	404	19.034	29.050	0.798
		PKe20.900RD	20.788	404	20.045	29.060	0.492
		PKe21.160RD	20.967	404	19.603	29.056	0.444
		PKe21.310RD	21.124	404	20.603	29.022	0.849
		PKe21.490RD	21.299	404	19.873	29.026	0.671
		PKe21.610RD	21.425	404	19.676	29.015	0.750
	Pont de Levallois-Perret	PKe21.690RDam	21.505	404	19.676	29.011	0.750
		PKe21.690RDav	21.505	404	19.676	28.921	0.763
		PKe21.740RD	21.555	404	17.200	28.941	0.382

BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_actuel1955_d.xlsx Avril 2013

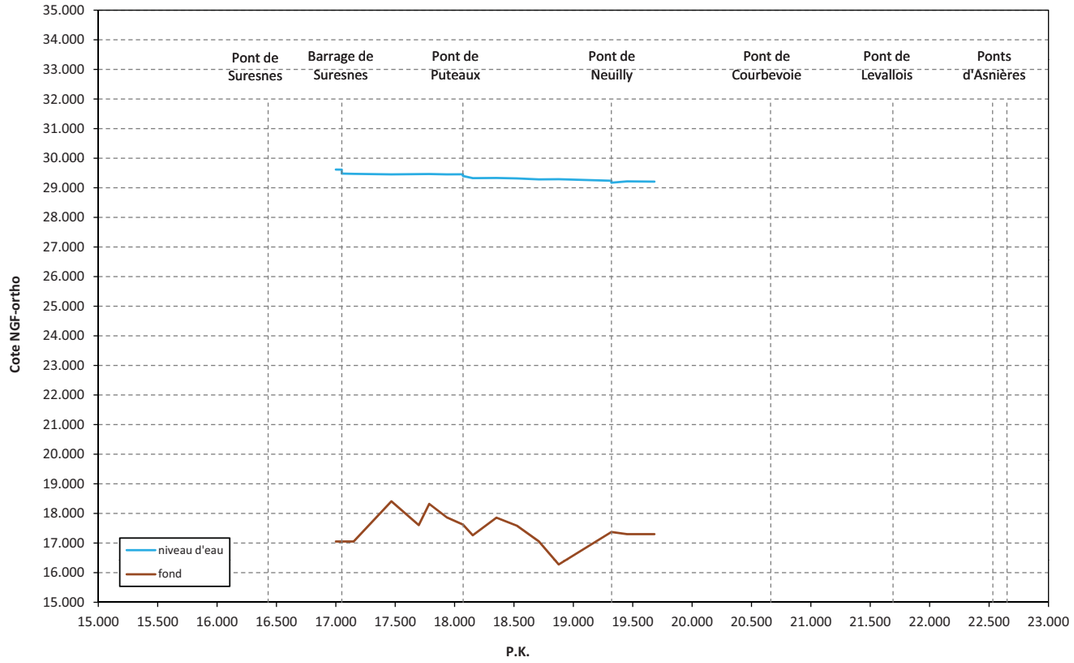
MISSION D'ETUDE POUR LA DESSERTE FLUVIALE DU CHANTIER DES TOURS "HERMITAGE" A LA DEFENSE (92)
Etude Hydraulique
Simulation en configuration actuelle - Crue de 1955

Profil en long du bras gauche navigable



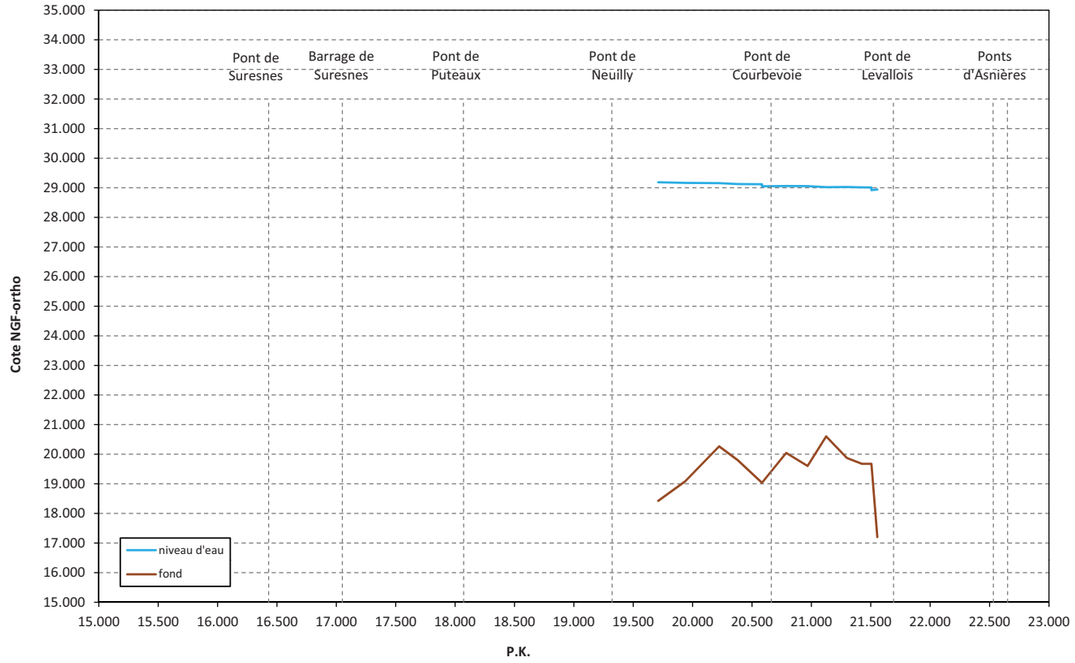
MISSION D'ETUDE POUR LA DESSERTE FLUVIALE DU CHANTIER DES TOURS "HERMITAGE" A LA DEFENSE (92)
Etude Hydraulique
Simulation en configuration actuelle - Crue de 1955

Profil en long du bras droit non navigable



MISSION D'ETUDE POUR LA DESSERTE FLUVIALE DU CHANTIER DES TOURS "HERMITAGE" A LA DEFENSE (92)
Etude Hydraulique
Simulation en configuration actuelle - Crue de 1955

Profil en long du bras droit non navigable



2.4. Simulation de la crue de 1910

MISSION D'ETUDE POUR LA DESSERTE FLUVIALE
DU CHANTIER DES TOURS "HERMITAGE" A LA DEFENSE (92)
Etude Hydraulique
Simulation en configuration actuelle - Crue de 1910

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-IGN69)	Niveau d'eau (NGF-IGN69)	Vitesse (m/s)
SEINE		PK15.000	15.000	2 700	19.137	31.434	1.469
		PK15.200	15.200	2 700	19.117	31.415	1.468
		PK15.400	15.400	2 700	19.096	31.397	1.468
		PK15.600	15.600	2 700	19.076	31.378	1.467
		PK15.800	15.800	2 700	19.055	31.359	1.466
		PK16.000	16.000	2 700	19.034	31.340	1.466
		PK16.200	16.200	2 700	19.014	31.321	1.465
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	2 700	18.990	31.299	1.465
		PK16.430av	16.430	2 700	18.990	31.254	1.480
		PK16.600	16.600	2 700	19.200	31.232	1.518
		PK17.000	17.000	2 700	19.200	31.191	1.531
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	1 355	18.770	31.191	1.136
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	1 355	18.770	31.189	1.137
		PK17.050RGav	17.050	1 355	18.770	31.007	1.188
		PK17.300RG	17.300	1 355	18.770	30.994	1.192
		PK17.675RG	17.675	1 355	18.010	30.923	1.528
		PK18.000RG	18.000	1 355	18.200	30.896	1.525
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	1 355	18.200	30.890	1.530
		PK18.070RGav	18.070	1 355	18.200	30.680	1.590
		PK18.370RG	18.370	1 355	18.580	30.698	1.320
		PK18.740RG	18.740	1 355	18.330	30.671	1.328
		PK19.070RG	19.070	1 355	18.660	30.680	1.073
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	1 355	19.030	30.673	1.016
		PK19.320RGav	19.320	1 355	19.030	30.557	1.039
		PK19.360RG	19.360	1 355	18.420	30.529	1.261
		PK19.380RG	19.380	1 355	17.950	30.521	1.309
		PK19.400RG	19.400	1 355	18.210	30.524	1.284
		PK19.420RG	19.420	1 355	18.710	30.523	1.283
		PK19.440RG	19.440	1 355	18.690	30.512	1.357
		PK19.460RG	19.460	1 355	18.670	30.508	1.373
		PK19.480RG	19.480	1 355	18.740	30.506	1.381
		PK19.500RG	19.500	1 355	18.730	30.502	1.403
		PK19.520RG	19.520	1 355	18.510	30.501	1.401
		PK19.540RG	19.540	1 355	18.650	30.494	1.439
		PK19.560RG	19.560	1 355	18.660	30.505	1.355
		PK19.580RG	19.580	1 355	18.750	30.536	1.099
		R19.580RG	19.600	1 355	17.630	30.567	0.772
SEINE		PK19.600RG	19.600	2 700	17.630	30.567	1.147
		PK19.620RG	19.620	2 700	17.630	30.573	1.090
		PK19.640RG	19.640	2 700	17.630	30.564	1.159
		PK19.660RG	19.660	2 700	17.630	30.564	1.149
		PK19.680RG	19.680	2 700	17.630	30.560	1.173
		PK19.710RG	19.710	2 700	18.490	30.541	1.306
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	2 225	18.490	30.541	1.077
		PK20.000RG	19.999	2 225	18.130	30.510	1.210
		PK20.290RG	20.289	2 225	20.870	30.415	1.691
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	2 225	19.020	30.404	1.548
		PK20.660RGav	20.659	2 225	19.020	30.330	1.563
		PK21.000RG	20.999	2 225	18.410	30.319	1.497
		PK21.265RG	21.264	2 225	20.030	30.265	1.703
		PK21.510RG	21.509	2 225	18.390	30.278	1.507
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	2 225	18.320	30.315	1.171
		PK21.690RGav	21.689	2 225	18.320	30.213	1.188
		PK21.730RG	21.729	2 225	18.320	30.212	1.188

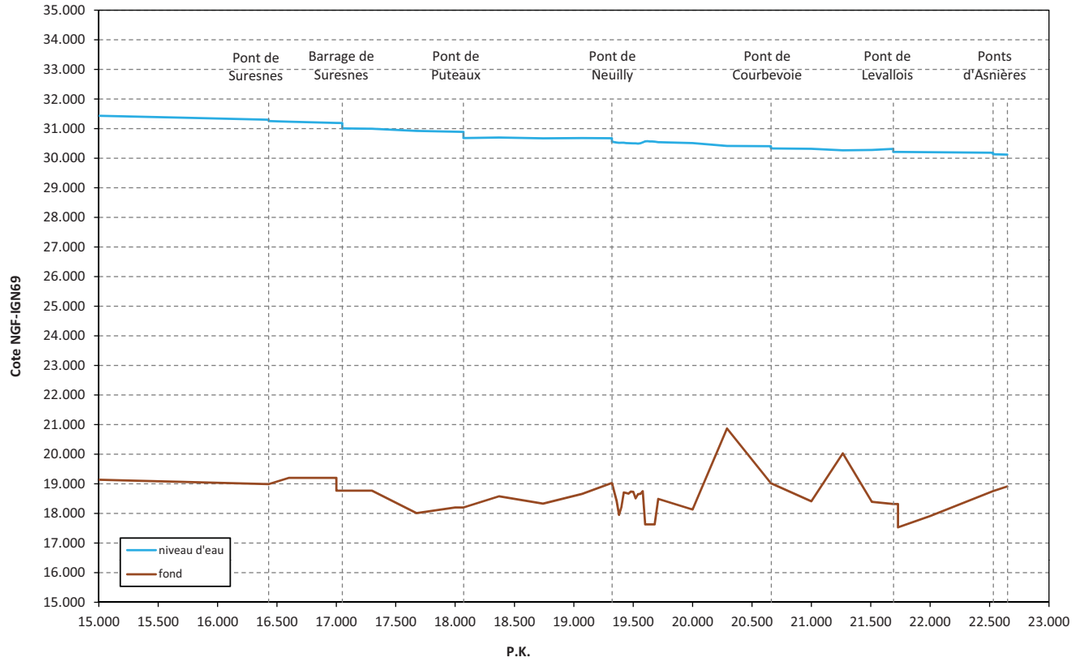
MISSION D'ETUDE POUR LA DESSERTE FLUVIALE
DU CHANTIER DES TOURS "HERMITAGE" A LA DEFENSE (92)
Etude Hydraulique
Simulation en configuration actuelle - Crue de 1910

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-IGN69)	Niveau d'eau (NGF-IGN69)	Vitesse (m/s)
SEINE		PK21.730	21.729	2 700	17.530	30.212	0.863
		PK22.000	21.999	2 700	17.910	30.204	0.881
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	2 700	18.754	30.185	0.925
		PK22.530av	22.529	2 700	18.754	30.133	0.933
		PK22.650	22.649	2 700	18.910	30.120	1.032
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de Puteaux)		PKe17.000RD	17.000	1 345	17.383	31.191	0.829
	Barrage de Suresnes	PKe17.050RDam	17.050	1 345	17.383	31.188	0.830
		PKe17.050RDav	17.050	1 345	17.383	31.031	0.885
		Pke.17.150RD	17.150	1 345	17.383	31.023	0.888
		PKe17.420RD	17.468	1 345	18.738	31.004	0.876
		PKe17.630RD	17.698	1 345	17.936	31.001	0.782
		PKe17.720RD	17.786	1 345	18.653	30.999	0.754
		PKe17.860RD	17.935	1 345	18.194	30.991	0.783
	Pont de Puteaux	PKe18.070RDam	18.070	1 345	17.952	30.990	0.719
		PKe18.070RDav	18.070	1 345	17.952	30.854	0.749
		PKe18.120RD	18.153	1 345	17.591	30.800	1.230
		PKe18.320RD	18.353	1 345	18.187	30.792	1.172
		PKe18.490RD	18.525	1 345	17.913	30.770	1.249
		PKe18.680RD	18.710	1 345	17.384	30.724	1.468
		PKe18.830RD	18.876	1 345	16.606	30.727	1.336
	Pont de Neuilly	PKe19.320RDam	19.320	1 345	17.704	30.670	1.474
		PKe19.320RDav	19.320	1 345	17.704	30.521	1.503
		PKe19.400RD	19.452	1 345	17.629	30.576	1.009
		PKe19.580RD	19.683	1 345	17.629	30.567	1.011
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PKe19.700RD	19.710	475	18.755	30.541	0.531
		PKe19.930RD	19.937	475	19.413	30.523	0.676
		PKe20.250RD	20.223	475	20.595	30.517	0.583
		PKe20.420RD	20.379	475	20.130	30.494	0.799
	Pont de Courbevoie	PKe20.660RDam	20.584	475	19.364	30.492	0.668
		PKe20.660RDav	20.584	475	19.364	30.381	0.689
		PKe20.900RD	20.788	475	20.375	30.389	0.397
		PKe21.160RD	20.967	475	19.933	30.386	0.379
		PKe21.310RD	21.124	475	20.933	30.356	0.785
		PKe21.490RD	21.299	475	20.203	30.360	0.612
		PKe21.610RD	21.425	475	20.006	30.347	0.733
	Pont de Levallois-Perret	PKe21.690RDam	21.505	475	20.006	30.344	0.733
		PKe21.690RDav	21.505	475	20.006	30.189	0.755
		PKe21.740RD	21.555	475	17.530	30.212	0.325

BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_actuel1910_c.xlsx Avril 2013

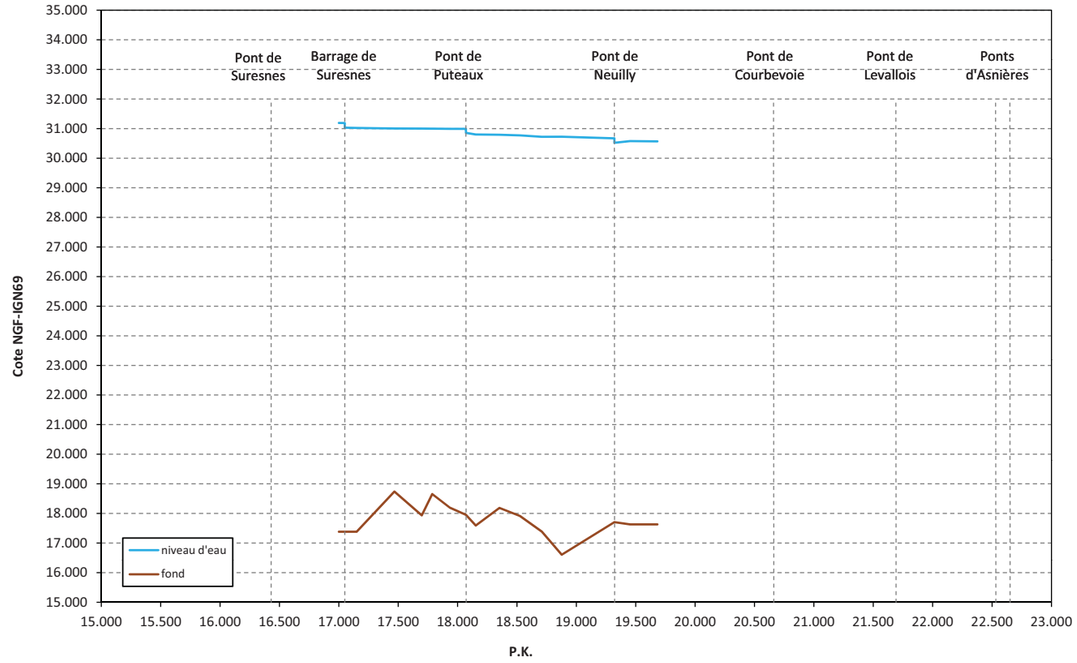
MISSION D'ETUDE POUR LA DESSERTE FLUVIALE DU CHANTIER DES TOURS "HERMITAGE" A LA DEFENSE (92)
Etude Hydraulique
Simulation en configuration actuelle - Crue de 1910

Profil en long du bras gauche navigable



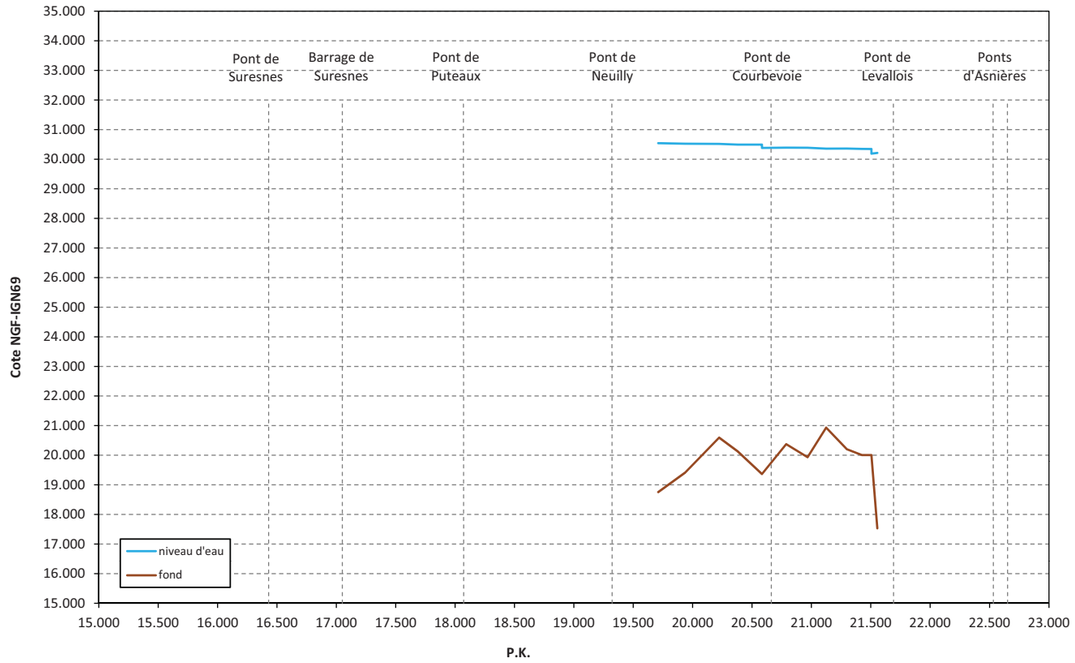
MISSION D'ETUDE POUR LA DESSERTE FLUVIALE DU CHANTIER DES TOURS "HERMITAGE" A LA DEFENSE (92)
Etude Hydraulique
Simulation en configuration actuelle - Crue de 1910

Profil en long du bras droit non navigable



BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_actuel1910_c.xlsx Avril 2013

Profil en long du bras droit non navigable



MISSION D'ETUDE POUR LA DESSERTE FLUVIALE DU CHANTIER DES TOURS "HERMITAGE" A LA DEFENSE (92)

Etude Hydraulique

Simulation en configuration actuelle - Crue de 1910

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-ortho)	Niveau d'eau (NGF-ortho)	Vitesse (m/s)
SEINE		PK15.000	15.000	2 700	18.807	31.104	1.469
		PK15.200	15.200	2 700	18.787	31.085	1.468
		PK15.400	15.400	2 700	18.766	31.067	1.468
		PK15.600	15.600	2 700	18.746	31.048	1.467
		PK15.800	15.800	2 700	18.725	31.029	1.466
		PK16.000	16.000	2 700	18.704	31.010	1.466
		PK16.200	16.200	2 700	18.684	30.991	1.465
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	2 700	18.660	30.969	1.465
		PK16.430av	16.430	2 700	18.660	30.924	1.480
		PK16.600	16.600	2 700	18.870	30.902	1.518
		PK17.000	17.000	2 700	18.870	30.861	1.531
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	1 355	18.440	30.861	1.136
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	1 355	18.440	30.859	1.137
		PK17.050RGav	17.050	1 355	18.440	30.677	1.188
		PK17.300RG	17.300	1 355	18.440	30.664	1.192
		PK17.675RG	17.675	1 355	17.680	30.593	1.528
		PK18.000RG	18.000	1 355	17.870	30.566	1.525
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	1 355	17.870	30.560	1.530
		PK18.070RGav	18.070	1 355	17.870	30.350	1.590
		PK18.370RG	18.370	1 355	18.250	30.368	1.320
		PK18.740RG	18.740	1 355	18.000	30.341	1.328
		PK19.070RG	19.070	1 355	18.330	30.350	1.073
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	1 355	18.700	30.343	1.016
		PK19.320RGav	19.320	1 355	18.700	30.227	1.039
		PK19.360RG	19.360	1 355	18.090	30.199	1.261
		PK19.380RG	19.380	1 355	17.620	30.191	1.309
		PK19.400RG	19.400	1 355	17.880	30.194	1.284
		PK19.420RG	19.420	1 355	18.380	30.193	1.283
		PK19.440RG	19.440	1 355	18.360	30.182	1.357
		PK19.460RG	19.460	1 355	18.340	30.178	1.373
		PK19.480RG	19.480	1 355	18.410	30.176	1.381
		PK19.500RG	19.500	1 355	18.400	30.172	1.403
		PK19.520RG	19.520	1 355	18.180	30.171	1.401
		PK19.540RG	19.540	1 355	18.320	30.164	1.439
		PK19.560RG	19.560	1 355	18.330	30.175	1.355
		PK19.580RG	19.580	1 355	18.420	30.206	1.099
		R19.580RG	19.600	1 355	17.300	30.237	0.772
SEINE		PK19.600RG	19.600	2 700	17.300	30.237	1.147
		PK19.620RG	19.620	2 700	17.300	30.243	1.090
		PK19.640RG	19.640	2 700	17.300	30.234	1.159
		PK19.660RG	19.660	2 700	17.300	30.234	1.149
		PK19.680RG	19.680	2 700	17.300	30.230	1.173
		PK19.710RG	19.710	2 700	18.160	30.211	1.306

MISSION D'ETUDE POUR LA DESSERTE FLUVIALE DU CHANTIER DES TOURS "HERMITAGE" A LA DEFENSE (92)

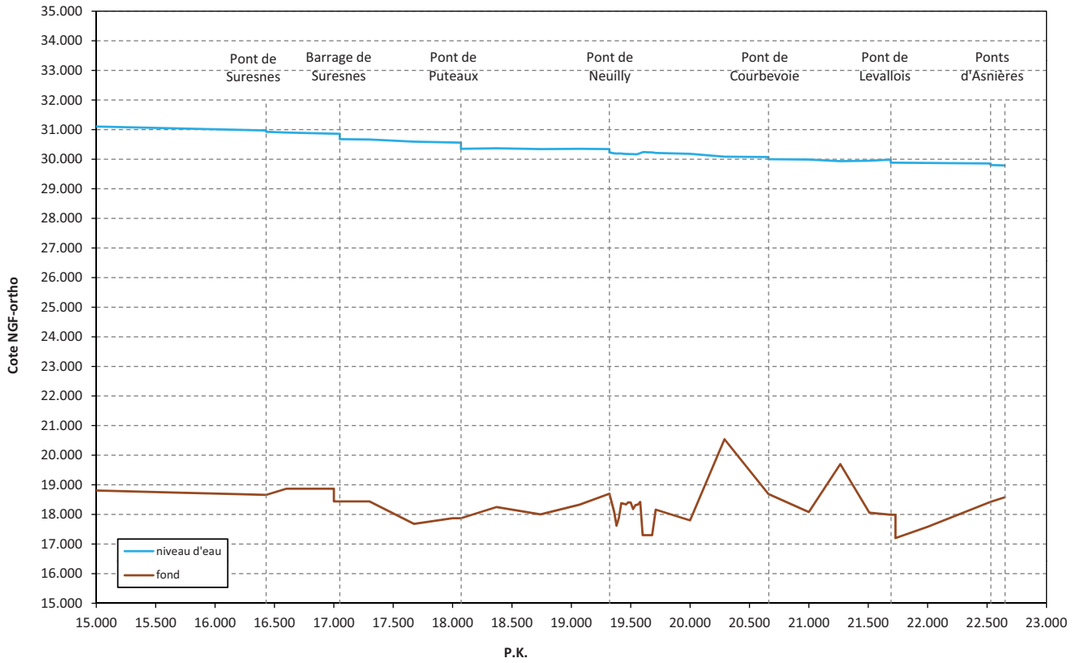
Etude Hydraulique

Simulation en configuration actuelle - Crue de 1910

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-ortho)	Niveau d'eau (NGF-ortho)	Vitesse (m/s)
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	2 225	18.160	30.211	1.077
		PK20.000RG	19.999	2 225	17.800	30.180	1.210
		PK20.290RG	20.289	2 225	20.540	30.085	1.691
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	2 225	18.690	30.074	1.548
		PK20.660RGav	20.659	2 225	18.690	30.000	1.563
		PK21.000RG	20.999	2 225	18.080	29.989	1.497
		PK21.265RG	21.264	2 225	19.700	29.935	1.703
		PK21.510RG	21.509	2 225	18.060	29.948	1.507
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	2 225	17.990	29.985	1.171
		PK21.690RGav	21.689	2 225	17.990	29.883	1.188
		PK21.730RG	21.729	2 225	17.990	29.882	1.188
SEINE		PK21.730	21.729	2 700	17.200	29.882	0.863
		PK22.000	21.999	2 700	17.580	29.874	0.881
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	2 700	18.424	29.855	0.925
		PK22.530av	22.529	2 700	18.424	29.803	0.933
		PK22.650	22.649	2 700	18.580	29.790	1.032
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de Puteaux)		PKe17.000RD	17.000	1 345	17.053	30.861	0.829
	Barrage de Suresnes	PKe17.050RDam	17.050	1 345	17.053	30.858	0.830
		PKe17.050RDav	17.050	1 345	17.053	30.701	0.885
		Pke.17.150RD	17.150	1 345	17.053	30.693	0.888
		PKe17.420RD	17.468	1 345	18.408	30.674	0.876
		PKe17.630RD	17.698	1 345	17.606	30.671	0.782
		PKe17.720RD	17.786	1 345	18.323	30.669	0.754
		PKe17.860RD	17.935	1 345	17.864	30.661	0.783
	Pont de Puteaux	PKe18.070RDam	18.070	1 345	17.622	30.660	0.719
		PKe18.070RDav	18.070	1 345	17.622	30.524	0.749
		PKe18.120RD	18.153	1 345	17.261	30.470	1.230
		PKe18.320RD	18.353	1 345	17.857	30.462	1.172
		PKe18.490RD	18.525	1 345	17.583	30.440	1.249
		PKe18.680RD	18.710	1 345	17.054	30.394	1.468
		PKe18.830RD	18.876	1 345	16.276	30.397	1.336
	Pont de Neuilly	PKe19.320RDam	19.320	1 345	17.374	30.340	1.474
		PKe19.320RDav	19.320	1 345	17.374	30.191	1.503
		PKe19.400RD	19.452	1 345	17.299	30.246	1.009
		PKe19.580RD	19.683	1 345	17.299	30.237	1.011
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PKe19.700RD	19.710	475	18.425	30.211	0.531
		PKe19.930RD	19.937	475	19.083	30.193	0.676
		PKe20.250RD	20.223	475	20.265	30.187	0.583
		PKe20.420RD	20.379	475	19.800	30.164	0.799
	Pont de Courbevoie	PKe20.660RDam	20.584	475	19.034	30.162	0.668
		PKe20.660RDav	20.584	475	19.034	30.051	0.689
		PKe20.900RD	20.788	475	20.045	30.059	0.397
		PKe21.160RD	20.967	475	19.603	30.056	0.379
		PKe21.310RD	21.124	475	20.603	30.026	0.785
		PKe21.490RD	21.299	475	19.873	30.030	0.612
		PKe21.610RD	21.425	475	19.676	30.017	0.733
	Pont de Levallois-Perret	PKe21.690RDam	21.505	475	19.676	30.014	0.733
		PKe21.690RDav	21.505	475	19.676	29.859	0.755
		PKe21.740RD	21.555	475	17.200	29.882	0.325

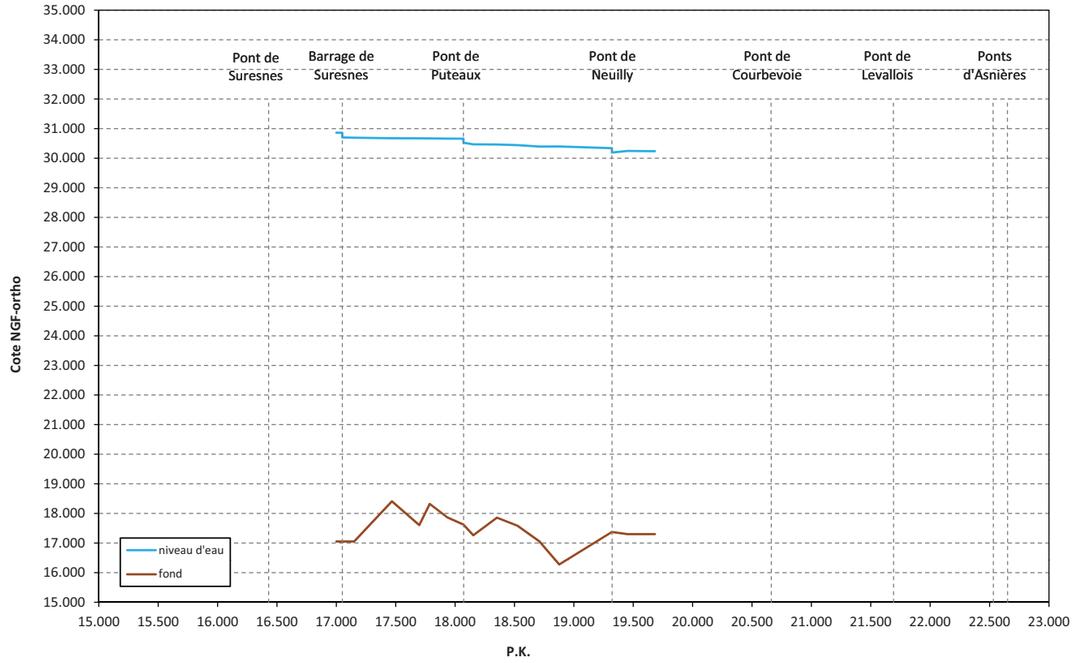
MISSION D'ETUDE POUR LA DESSERTE FLUVIALE DU CHANTIER DES TOURS "HERMITAGE" A LA DEFENSE (92)
Etude Hydraulique
Simulation en configuration actuelle - Crue de 1910

Profil en long du bras gauche navigable



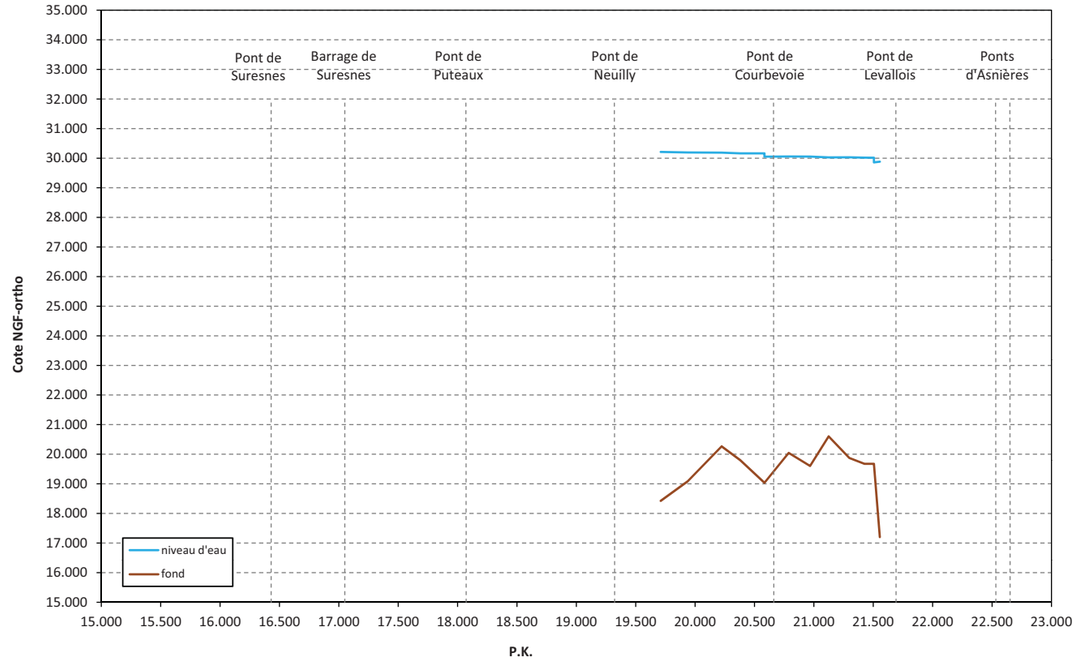
MISSION D'ETUDE POUR LA DESSERTE FLUVIALE DU CHANTIER DES TOURS "HERMITAGE" A LA DEFENSE (92)
Etude Hydraulique
Simulation en configuration actuelle - Crue de 1910

Profil en long du bras droit non navigable



MISSION D'ETUDE POUR LA DESSERTE FLUVIALE DU CHANTIER DES TOURS "HERMITAGE" A LA DEFENSE (92)
Etude Hydraulique
Simulation en configuration actuelle - Crue de 1910

Profil en long du bras droit non navigable



BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_actuel1910_c.xlsx Avril 2013

3. SIMULATIONS SCENARIO 1 « HERMITAGE SEUL »

Bouygues **Bâtiment**
HERMITAGE-EOLE, **Etude hydraulique**

3.1. Simulation de la Retenue Normale

BIEF, Mai 2014
10.69_HERMITAGE_MPU_annexes-eole_b.doc

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 1, HERMITAGE seul" - Retenue Normale

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-IGN69)	Niveau d'eau (NGF-IGN69)	Vitesse (m/s)
SEINE		PK15.000	15.000	200	19.137	26.746	0.244
		PK15.200	15.200	200	19.117	26.745	0.243
		PK15.400	15.400	200	19.096	26.745	0.242
		PK15.600	15.600	200	19.076	26.744	0.241
		PK15.800	15.800	200	19.055	26.743	0.241
		PK16.000	16.000	200	19.034	26.743	0.240
		PK16.200	16.200	200	19.014	26.742	0.239
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	200	18.990	26.741	0.238
		PK16.430av	16.430	200	18.990	26.740	0.238
		PK16.600	16.600	200	19.200	26.739	0.227
		PK17.000	17.000	200	19.200	26.738	0.227
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	82	18.770	26.738	0.130
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	82	18.770	26.738	0.130
		PK17.050RGav	17.050	82	18.770	23.665	0.241
		PK17.300RG	17.300	82	18.770	23.663	0.241
		PK17.675RG	17.675	82	18.010	23.660	0.265
		PK18.000RG	18.000	82	18.200	23.657	0.281
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	82	18.200	23.657	0.281
		PK18.070RGav	18.070	82	18.200	23.657	0.281
		PK18.370RG	18.370	82	18.580	23.655	0.261
		PK18.740RG	18.740	82	18.330	23.650	0.299
		PK19.070RG	19.070	82	18.660	23.648	0.248
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	82	19.030	23.647	0.252
		PK19.320RGav	19.320	82	19.030	23.646	0.252
		PK19.360RG	19.360	82	18.420	23.647	0.236
		PK19.380RG	19.380	82	17.950	23.647	0.216
		PK19.400RG	19.400	82	18.210	23.647	0.211
		PK19.420RG	19.420	82	18.710	23.646	0.248
		PK19.440RG	19.440	82	18.690	23.646	0.236
		PK19.460RG	19.460	82	18.670	23.646	0.241
		PK19.480RG	19.480	82	18.740	23.646	0.244
		PK19.500RG	19.500	82	18.730	23.646	0.241
		PK19.520RG	19.520	82	18.510	23.646	0.241
		PK19.540RG	19.540	82	18.650	23.645	0.258
		PK19.560RG	19.560	82	18.660	23.646	0.235
		PK19.580RG	19.580	82	18.750	23.646	0.228
		R19.580RG	19.600	82	17.630	23.647	0.180
SEINE		PK19.600RG	19.600	200	17.630	23.647	0.334
		PK19.620RG	19.620	200	17.630	23.648	0.293
		PK19.640RG	19.640	200	17.630	23.648	0.286
		PK19.660RG	19.660	200	17.630	23.648	0.286
		PK19.680RG	19.680	200	17.630	23.647	0.292
		PK19.710RG	19.710	200	18.490	23.643	0.392
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	171	18.490	23.644	0.334
		PK19.846RG	19.846	171	18.490	23.642	0.335
		PK20.000RG	19.999	171	18.130	23.639	0.357
		PK20.290RG	20.289	171	20.870	23.579	1.022
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	171	19.020	23.595	0.464
		PK20.660RGav	20.659	171	19.020	23.593	0.464
		PK21.000RG	20.999	171	18.410	23.587	0.447
		PK21.265RG	21.264	171	20.030	23.568	0.659
		PK21.510RG	21.509	171	18.390	23.573	0.446
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	171	18.320	23.575	0.345
		PK21.690RGav	21.689	171	18.320	23.572	0.345
		PK21.730RG	21.729	171	18.320	23.572	0.345

BIEF
Bureau d'ingénierie et d'Etudes Fluviales
ISO 9001 ISO 14001 BUREAU VERITAS Certification

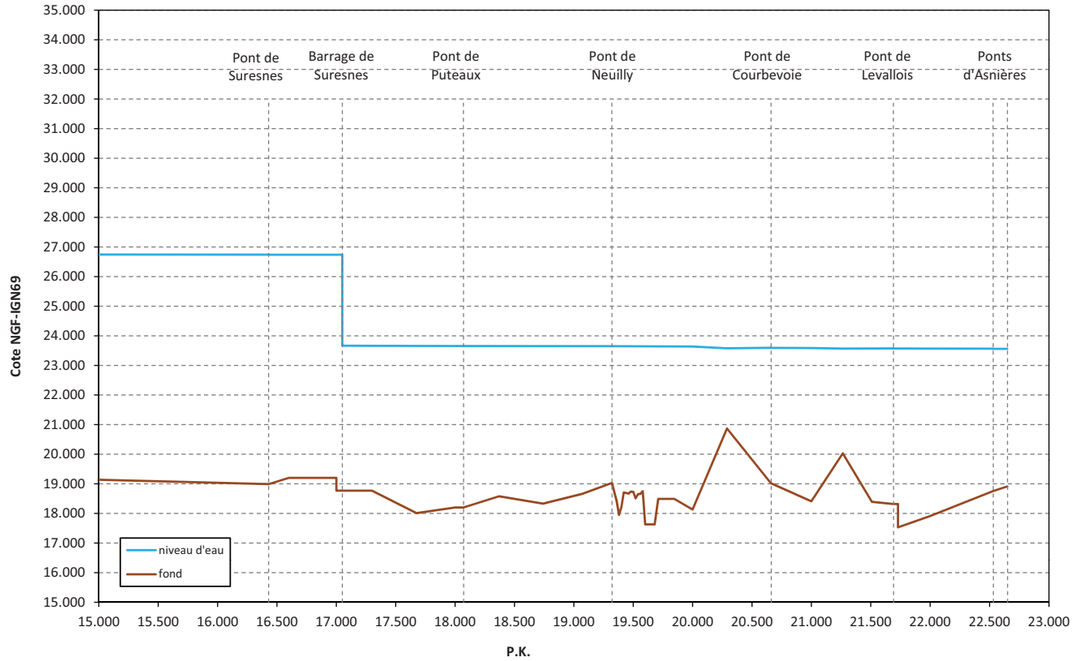
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 1, HERMITAGE seul" - Retenue Normale

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-IGN69)	Niveau d'eau (NGF-IGN69)	Vitesse (m/s)
SEINE		PK21.730	21.729	200	17.530	23.572	0.215
		PK22.000	21.999	200	17.910	23.570	0.265
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	200	18.754	23.565	0.323
		PK22.530av	22.529	200	18.754	23.559	0.324
		PK22.650	22.649	200	18.910	23.560	0.264
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de Puteaux)		PKe17.000RD	17.000	118	17.383	26.738	0.253
	Barrage de Suresnes	PKe17.050RDam	17.050	118	17.383	26.738	0.253
		PKe17.050RDav	17.050	118	17.383	23.693	0.445
		Pke.17.150RD	17.150	118	17.383	23.691	0.445
		PKe17.420RD	17.468	118	18.738	23.684	0.440
		PKe17.630RD	17.698	118	17.936	23.684	0.333
		PKe17.720RD	17.786	118	18.653	23.683	0.338
		PKe17.860RD	17.935	118	18.194	23.680	0.374
	Pont de Puteaux	PKe18.070RDam	18.070	118	17.952	23.679	0.324
		PKe18.070RDav	18.070	118	17.952	23.679	0.324
		PKe18.120RD	18.153	118	17.591	23.674	0.434
		PKe18.320RD	18.353	118	18.187	23.672	0.403
		PKe18.490RD	18.525	118	17.913	23.668	0.420
		PKe18.680RD	18.710	118	17.384	23.657	0.537
		PKe18.830RD	18.876	118	16.606	23.654	0.483
	Pont de Neuilly	PKe19.320RDam	19.320	118	17.704	23.645	0.458
		PKe19.320RDav	19.320	118	17.704	23.645	0.458
		PKe19.400RD	19.452	118	17.629	23.648	0.324
		PKe19.580RD	19.683	118	17.629	23.647	0.324
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PKe19.700RD	19.710	29	18.755	23.643	0.334
		PKe19.930RD	19.937	29	19.413	23.631	0.443
		PKe20.250RD	20.223	29	20.595	23.613	0.476
		PKe20.420RD	20.379	29	20.130	23.602	0.458
	Pont de Courbevoie	PKe20.660RDam	20.584	29	19.364	23.597	0.357
		PKe20.660RDav	20.584	29	19.364	23.597	0.357
		PKe20.900RD	20.788	29	20.375	23.591	0.372
		PKe21.160RD	20.967	29	19.933	23.588	0.329
		PKe21.310RD	21.124	29	20.933	23.576	0.453
		PKe21.490RD	21.299	29	20.203	23.571	0.354
		PKe21.610RD	21.425	29	20.006	23.570	0.278
	Pont de Levallois-Perret	PKe21.690RDam	21.505	29	20.006	23.569	0.278
		PKe21.690RDav	21.505	29	20.006	23.569	0.278
		PKe21.740RD	21.555	29	17.530	23.572	0.119

BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_scenario1-rn_a.xlsx Avril 2014

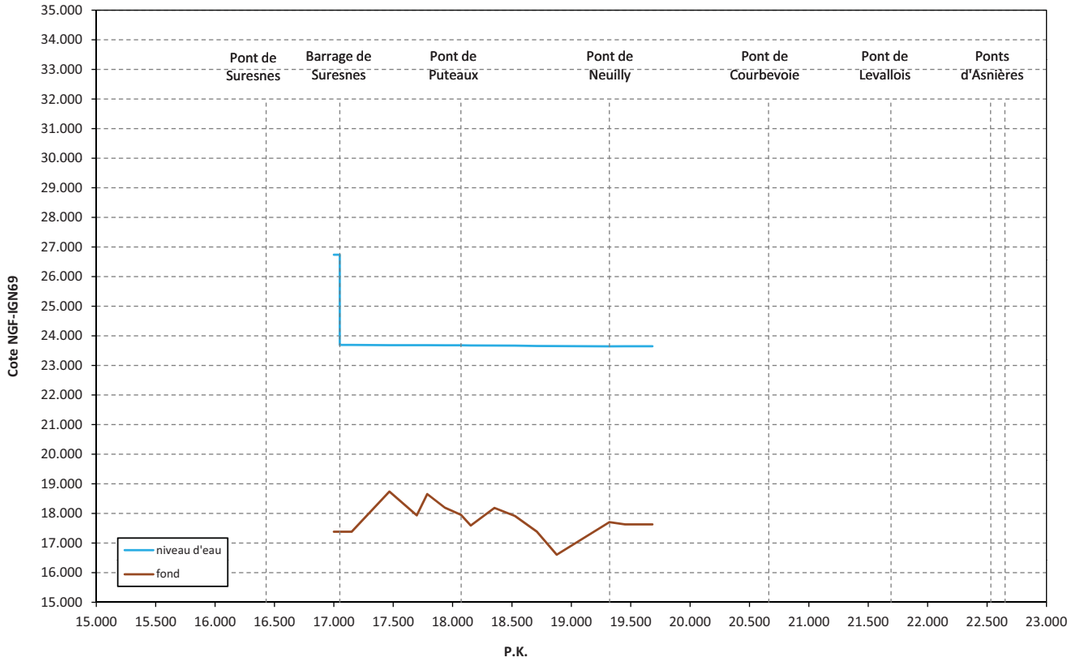
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 1, HERMITAGE seul" - Retenue Normale

Profil en long du bras gauche navigable



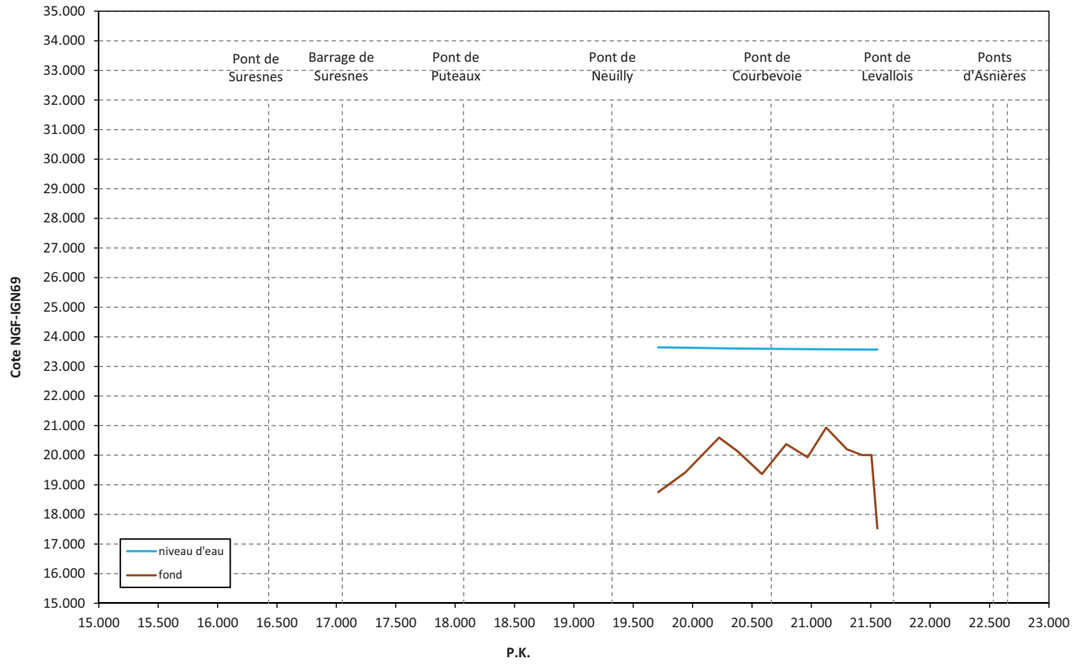
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 1, HERMITAGE seul" - Retenue Normale

Profil en long du bras droit non navigable



HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 1, HERMITAGE seul" - Retenue Normale

Profil en long du bras droit non navigable



HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 1, HERMITAGE seul" - Retenue Normale

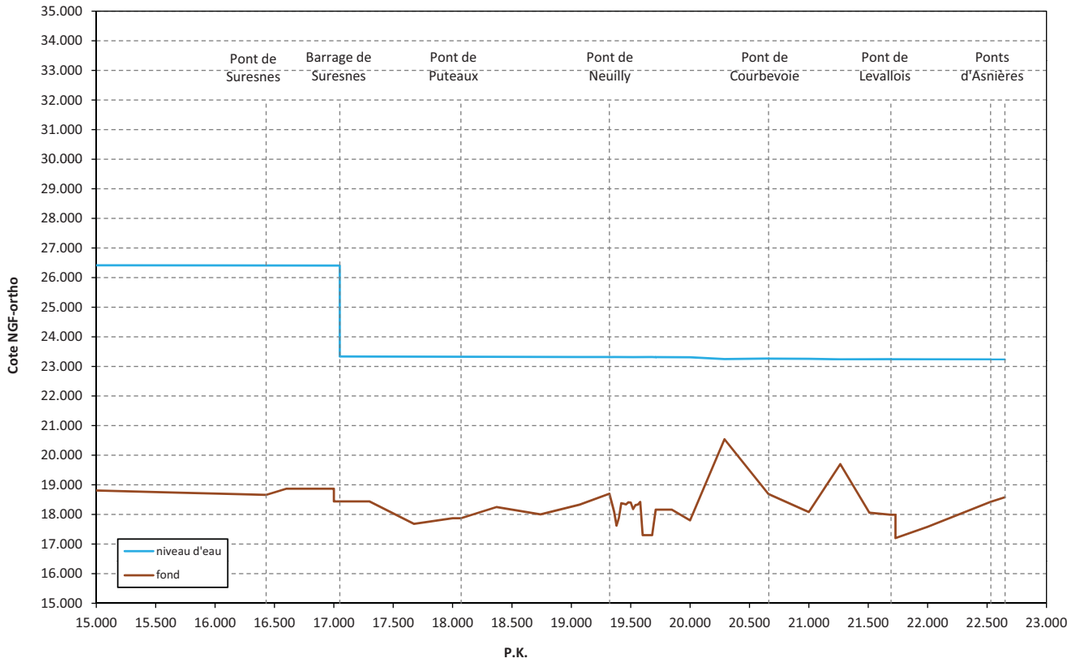
Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-ortho)	Niveau d'eau (NGF-ortho)	Vitesse (m/s)
SEINE		PK15.000	15.000	200	18.807	26.416	0.244
		PK15.200	15.200	200	18.787	26.415	0.243
		PK15.400	15.400	200	18.766	26.415	0.242
		PK15.600	15.600	200	18.746	26.414	0.241
		PK15.800	15.800	200	18.725	26.413	0.241
		PK16.000	16.000	200	18.704	26.413	0.240
		PK16.200	16.200	200	18.684	26.412	0.239
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	200	18.660	26.411	0.238
		PK16.430av	16.430	200	18.660	26.410	0.238
		PK16.600	16.600	200	18.870	26.409	0.227
		PK17.000	17.000	200	18.870	26.408	0.227
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	82	18.440	26.408	0.130
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	82	18.440	26.408	0.130
		PK17.050RGav	17.050	82	18.440	23.335	0.241
		PK17.300RG	17.300	82	18.440	23.333	0.241
		PK17.675RG	17.675	82	17.680	23.330	0.265
		PK18.000RG	18.000	82	17.870	23.327	0.281
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	82	17.870	23.327	0.281
		PK18.070RGav	18.070	82	17.870	23.327	0.281
		PK18.370RG	18.370	82	18.250	23.325	0.261
		PK18.740RG	18.740	82	18.000	23.320	0.299
		PK19.070RG	19.070	82	18.330	23.318	0.248
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	82	18.700	23.317	0.252
		PK19.320RGav	19.320	82	18.700	23.316	0.252
		PK19.360RG	19.360	82	18.090	23.317	0.236
		PK19.380RG	19.380	82	17.620	23.317	0.216
		PK19.400RG	19.400	82	17.880	23.317	0.211
		PK19.420RG	19.420	82	18.380	23.316	0.248
		PK19.440RG	19.440	82	18.360	23.316	0.236
		PK19.460RG	19.460	82	18.340	23.316	0.241
		PK19.480RG	19.480	82	18.410	23.316	0.244
		PK19.500RG	19.500	82	18.400	23.316	0.241
		PK19.520RG	19.520	82	18.180	23.316	0.241
		PK19.540RG	19.540	82	18.320	23.315	0.258
		PK19.560RG	19.560	82	18.330	23.316	0.235
		PK19.580RG	19.580	82	18.420	23.316	0.228
		R19.580RG	19.600	82	17.300	23.317	0.180
SEINE		PK19.600RG	19.600	200	17.300	23.317	0.334
		PK19.620RG	19.620	200	17.300	23.318	0.293
		PK19.640RG	19.640	200	17.300	23.318	0.286
		PK19.660RG	19.660	200	17.300	23.318	0.286
		PK19.680RG	19.680	200	17.300	23.317	0.292
		PK19.710RG	19.710	200	18.160	23.313	0.392

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 1, HERMITAGE seul" - Retenue Normale

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-ortho)	Niveau d'eau (NGF-ortho)	Vitesse (m/s)
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	171	18.160	23.314	0.334
		PK19.846RG	19.846	171	18.160	23.312	0.335
		PK20.000RG	19.999	171	17.800	23.309	0.357
		PK20.290RG	20.289	171	20.540	23.249	1.022
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	171	18.690	23.265	0.464
		PK20.660RGav	20.659	171	18.690	23.263	0.464
		PK21.000RG	20.999	171	18.080	23.257	0.447
		PK21.265RG	21.264	171	19.700	23.238	0.659
		PK21.510RG	21.509	171	18.060	23.243	0.446
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	171	17.990	23.245	0.345
		PK21.690RGav	21.689	171	17.990	23.242	0.345
		PK21.730RG	21.729	171	17.990	23.242	0.345
SEINE		PK21.730	21.729	200	17.200	23.242	0.215
		PK22.000	21.999	200	17.580	23.240	0.265
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	200	18.424	23.235	0.323
		PK22.530av	22.529	200	18.424	23.229	0.324
		PK22.650	22.649	200	18.580	23.230	0.264
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de Puteaux)		PKe17.000RD	17.000	118	17.053	26.408	0.253
	Barrage de Suresnes	PKe17.050RDam	17.050	118	17.053	26.408	0.253
		PKe17.050RDav	17.050	118	17.053	23.363	0.445
		Pke.17.150RD	17.150	118	17.053	23.361	0.445
		PKe17.420RD	17.468	118	18.408	23.354	0.440
		PKe17.630RD	17.698	118	17.606	23.354	0.333
		PKe17.720RD	17.786	118	18.323	23.353	0.338
		PKe17.860RD	17.935	118	17.864	23.350	0.374
	Pont de Puteaux	PKe18.070RDam	18.070	118	17.622	23.349	0.324
		PKe18.070RDav	18.070	118	17.622	23.349	0.324
		PKe18.120RD	18.153	118	17.261	23.344	0.434
		PKe18.320RD	18.353	118	17.857	23.342	0.403
		PKe18.490RD	18.525	118	17.583	23.338	0.420
		PKe18.680RD	18.710	118	17.054	23.327	0.537
		PKe18.830RD	18.876	118	16.276	23.324	0.483
	Pont de Neuilly	PKe19.320RDam	19.320	118	17.374	23.315	0.458
		PKe19.320RDav	19.320	118	17.374	23.315	0.458
		PKe19.400RD	19.452	118	17.299	23.318	0.324
		PKe19.580RD	19.683	118	17.299	23.317	0.324
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PKe19.700RD	19.710	29	18.425	23.313	0.334
		PKe19.930RD	19.937	29	19.083	23.301	0.443
		PKe20.250RD	20.223	29	20.265	23.283	0.476
		PKe20.420RD	20.379	29	19.800	23.272	0.458
	Pont de Courbevoie	PKe20.660RDam	20.584	29	19.034	23.267	0.357
		PKe20.660RDav	20.584	29	19.034	23.267	0.357
		PKe20.900RD	20.788	29	20.045	23.261	0.372
		PKe21.160RD	20.967	29	19.603	23.258	0.329
		PKe21.310RD	21.124	29	20.603	23.246	0.453
		PKe21.490RD	21.299	29	19.873	23.241	0.354
		PKe21.610RD	21.425	29	19.676	23.240	0.278
	Pont de Levallois-Perret	PKe21.690RDam	21.505	29	19.676	23.239	0.278
		PKe21.690RDav	21.505	29	19.676	23.239	0.278
		PKe21.740RD	21.555	29	17.200	23.242	0.119

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 1, HERMITAGE seul" - Retenue Normale

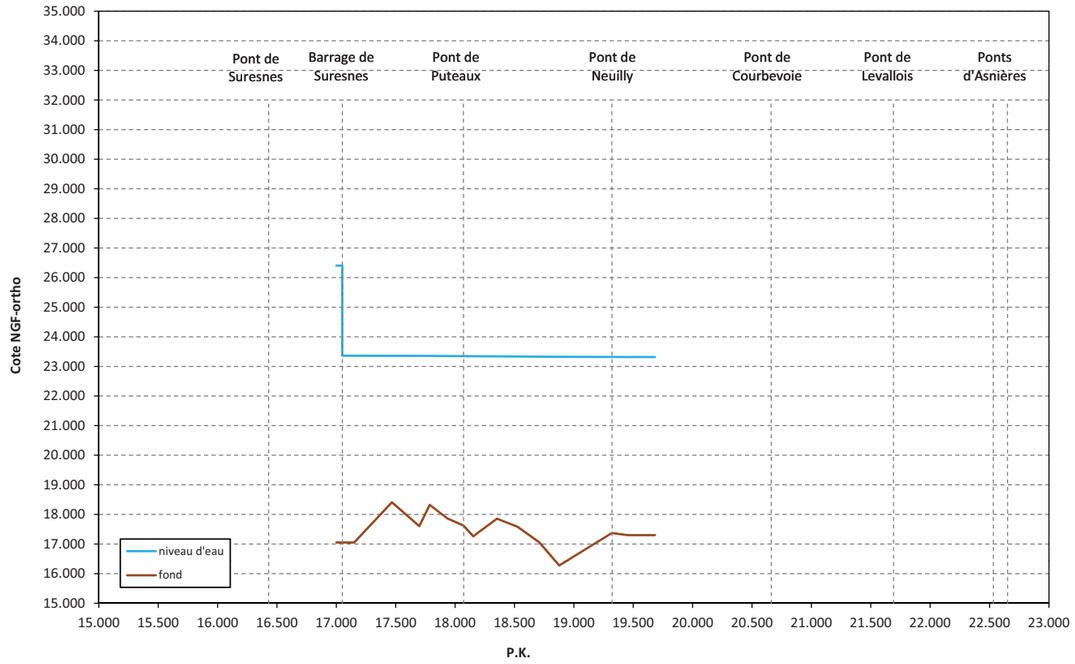
Profil en long du bras gauche navigable



BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_scenario1-rn_a.xlsx Avril 2014

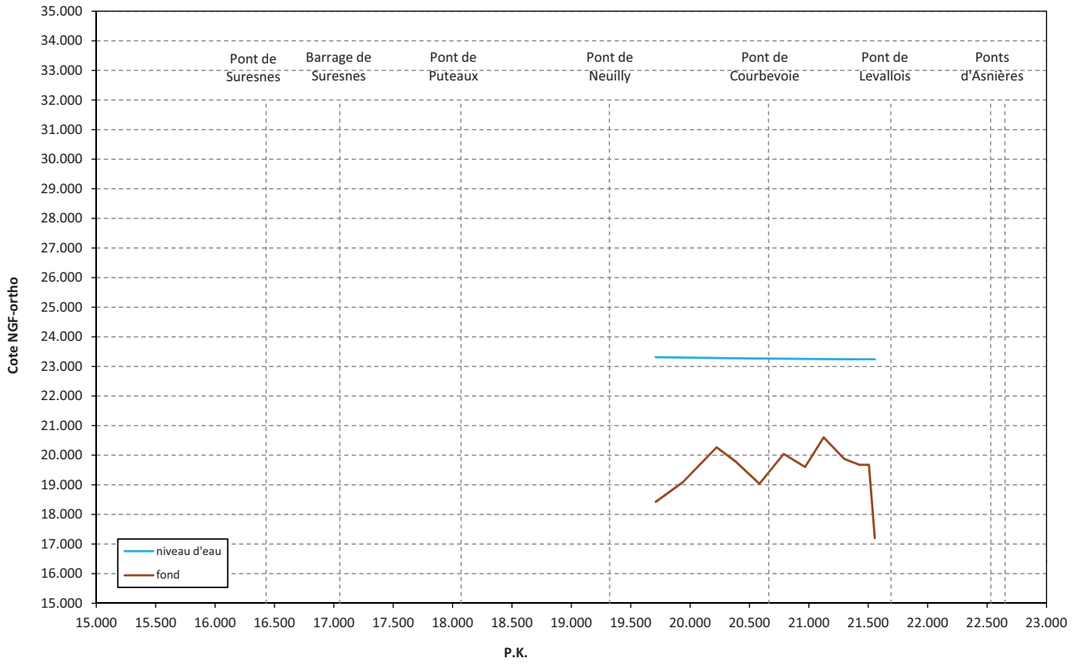
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 1, HERMITAGE seul" - Retenue Normale

Profil en long du bras droit non navigable



HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 1, HERMITAGE seul" - Retenue Normale

Profil en long du bras droit non navigable



BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_scenario1-rn_a.xlsx Avril 2014

3.2. Simulation de la crue de 1982

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 1, HERMITAGE seul" - Crue de 1982

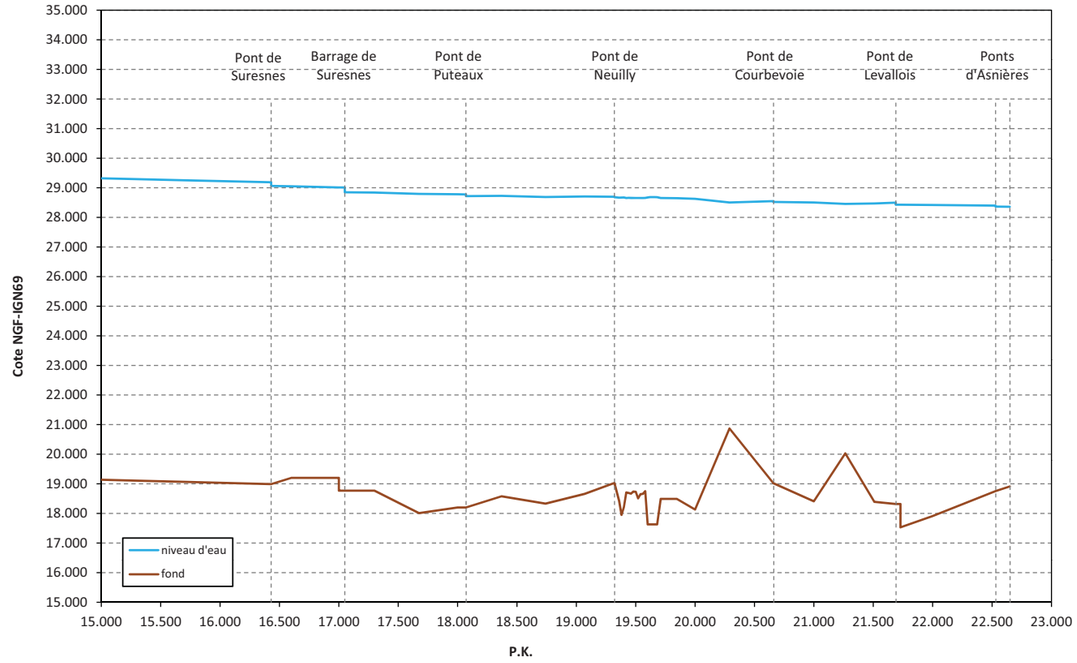
Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-IGN69)	Niveau d'eau (NGF-IGN69)	Vitesse (m/s)
SEINE		PK15.000	15.000	1 798	19.137	29.320	1.489
		PK15.200	15.200	1 798	19.117	29.302	1.489
		PK15.400	15.400	1 798	19.096	29.283	1.488
		PK15.600	15.600	1 798	19.076	29.264	1.488
		PK15.800	15.800	1 798	19.055	29.245	1.487
		PK16.000	16.000	1 798	19.034	29.227	1.487
		PK16.200	16.200	1 798	19.014	29.208	1.487
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	1 798	18.990	29.187	1.486
		PK16.430av	16.430	1 798	18.990	29.064	1.515
		PK16.600	16.600	1 798	19.200	29.052	1.481
		PK17.000	17.000	1 798	19.200	29.013	1.488
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	790	18.770	29.012	0.939
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	790	18.770	29.011	0.939
		PK17.050RGav	17.050	790	18.770	28.849	0.957
		PK17.300RG	17.300	790	18.770	28.840	0.958
		PK17.675RG	17.675	790	18.010	28.795	1.214
		PK18.000RG	18.000	790	18.200	28.781	1.174
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	790	18.200	28.777	1.177
		PK18.070RGav	18.070	790	18.200	28.720	1.185
		PK18.370RG	18.370	790	18.580	28.727	0.996
		PK18.740RG	18.740	790	18.330	28.687	1.178
		PK19.070RG	19.070	790	18.660	28.707	0.829
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	790	19.030	28.697	0.838
		PK19.320RGav	19.320	790	19.030	28.683	0.840
		PK19.360RG	19.360	790	18.420	28.667	0.999
		PK19.380RG	19.380	790	17.950	28.670	0.963
		PK19.400RG	19.400	790	18.210	28.672	0.936
		PK19.420RG	19.420	790	18.710	28.655	1.089
		PK19.440RG	19.440	790	18.690	28.660	1.035
		PK19.460RG	19.460	790	18.670	28.656	1.063
		PK19.480RG	19.480	790	18.740	28.654	1.069
		PK19.500RG	19.500	790	18.730	28.659	1.013
		PK19.520RG	19.520	790	18.510	28.658	1.022
		PK19.540RG	19.540	790	18.650	28.651	1.075
		PK19.560RG	19.560	790	18.660	28.656	1.025
		PK19.580RG	19.580	790	18.750	28.659	0.987
		R19.580RG	19.600	790	17.630	28.674	0.813
SEINE		PK19.600RG	19.600	1 798	17.630	28.674	1.193
		PK19.620RG	19.620	1 798	17.630	28.686	1.082
		PK19.640RG	19.640	1 798	17.630	28.686	1.077
		PK19.660RG	19.660	1 798	17.630	28.685	1.077
		PK19.680RG	19.680	1 798	17.630	28.682	1.095
		PK19.710RG	19.710	1 798	18.490	28.655	1.297
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	1 437	18.490	28.655	1.037
		PK19.846RG	19.846	1 437	18.490	28.648	1.038
		PK20.000RG	19.999	1 437	18.130	28.628	1.151
		PK20.290RG	20.289	1 437	20.870	28.503	1.821
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	1 437	19.020	28.550	1.296
		PK20.660RGav	20.659	1 437	19.020	28.523	1.301
		PK21.000RG	20.999	1 437	18.410	28.504	1.305
		PK21.265RG	21.264	1 437	20.030	28.455	1.519
		PK21.510RG	21.509	1 437	18.390	28.472	1.285
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	1 437	18.320	28.498	0.997
		PK21.690RGav	21.689	1 437	18.320	28.429	1.009
		PK21.730RG	21.729	1 437	18.320	28.428	1.009

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 1, HERMITAGE seul" - Crue de 1982

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-IGN69)	Niveau d'eau (NGF-IGN69)	Vitesse (m/s)
SEINE		PK21.730	21.729	1 798	17.530	28.428	0.754
		PK22.000	21.999	1 798	17.910	28.418	0.810
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	1 798	18.754	28.399	0.865
		PK22.530av	22.529	1 798	18.754	28.365	0.871
		PK22.650	22.649	1 798	18.910	28.360	0.895
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de Puteaux)		PKe17.000RD	17.000	1 008	17.383	29.013	1.585
	Barrage de Suresnes	PKe17.050RDam	17.050	1 008	17.383	29.008	1.586
		PKe17.050RDav	17.050	1 008	17.383	28.869	1.625
		Pke.17.150RD	17.150	1 008	17.383	28.858	1.627
		PKe17.420RD	17.468	1 008	18.738	28.838	1.563
		PKe17.630RD	17.698	1 008	17.936	28.865	1.247
		PKe17.720RD	17.786	1 008	18.653	28.866	1.200
		PKe17.860RD	17.935	1 008	18.194	28.845	1.289
	Pont de Puteaux	PKe18.070RDam	18.070	1 008	17.952	28.855	1.137
		PKe18.070RDav	18.070	1 008	17.952	28.831	1.144
		PKe18.120RD	18.153	1 008	17.591	28.754	1.638
		PKe18.320RD	18.353	1 008	18.187	28.756	1.513
		PKe18.490RD	18.525	1 008	17.913	28.747	1.463
		PKe18.680RD	18.710	1 008	17.384	28.710	1.578
		PKe18.830RD	18.876	1 008	16.606	28.722	1.365
	Pont de Neuilly	PKe19.320RDam	19.320	1 008	17.704	28.664	1.457
		PKe19.320RDav	19.320	1 008	17.704	28.640	1.463
		PKe19.400RD	19.452	1 008	17.629	28.684	1.040
		PKe19.580RD	19.683	1 008	17.629	28.674	1.042
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PKe19.700RD	19.710	361	18.755	28.654	0.638
		PKe19.930RD	19.937	361	19.413	28.622	0.854
		PKe20.250RD	20.223	361	20.595	28.611	0.729
		PKe20.420RD	20.379	361	20.130	28.569	1.034
	Pont de Courbevoie	PKe20.660RDam	20.584	361	19.364	28.559	0.927
		PKe20.660RDav	20.584	361	19.364	28.510	0.942
		PKe20.900RD	20.788	361	20.375	28.523	0.599
		PKe21.160RD	20.967	361	19.933	28.517	0.545
		PKe21.310RD	21.124	361	20.933	28.475	0.948
		PKe21.490RD	21.299	361	20.203	28.477	0.772
		PKe21.610RD	21.425	361	20.006	28.468	0.795
	Pont de Levallois-Perret	PKe21.690RDam	21.505	361	20.006	28.464	0.795
		PKe21.690RDav	21.505	361	20.006	28.408	0.804
		PKe21.740RD	21.555	361	17.530	28.428	0.495

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 1, HERMITAGE seul" - Crue de 1982

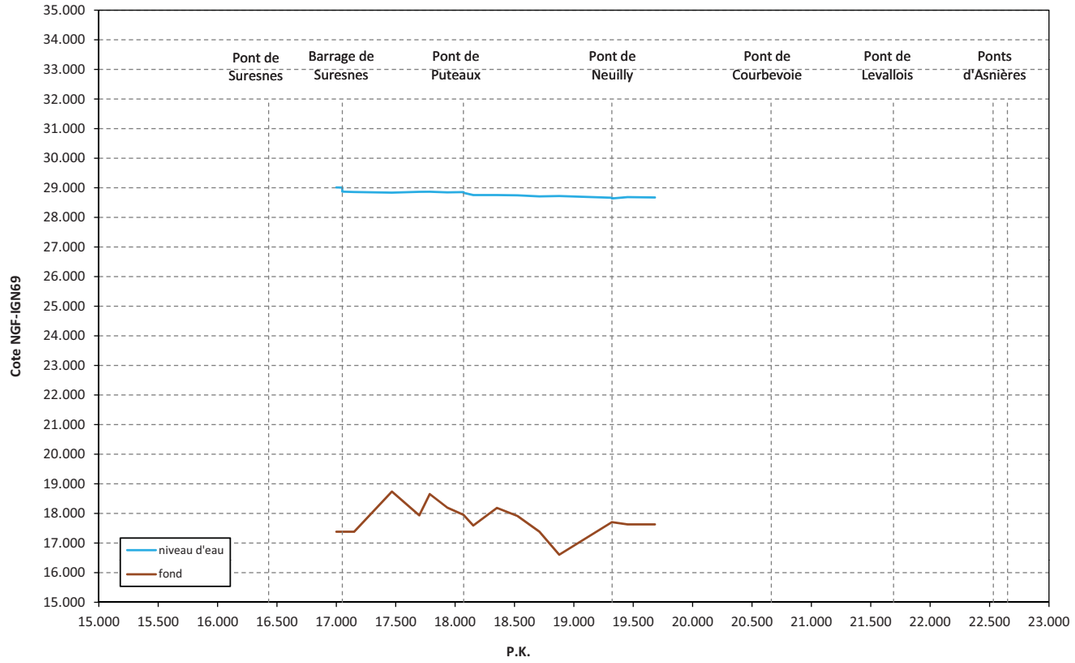
Profil en long du bras gauche navigable



BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_scenario1-1982_a.xlsx Avril 2014

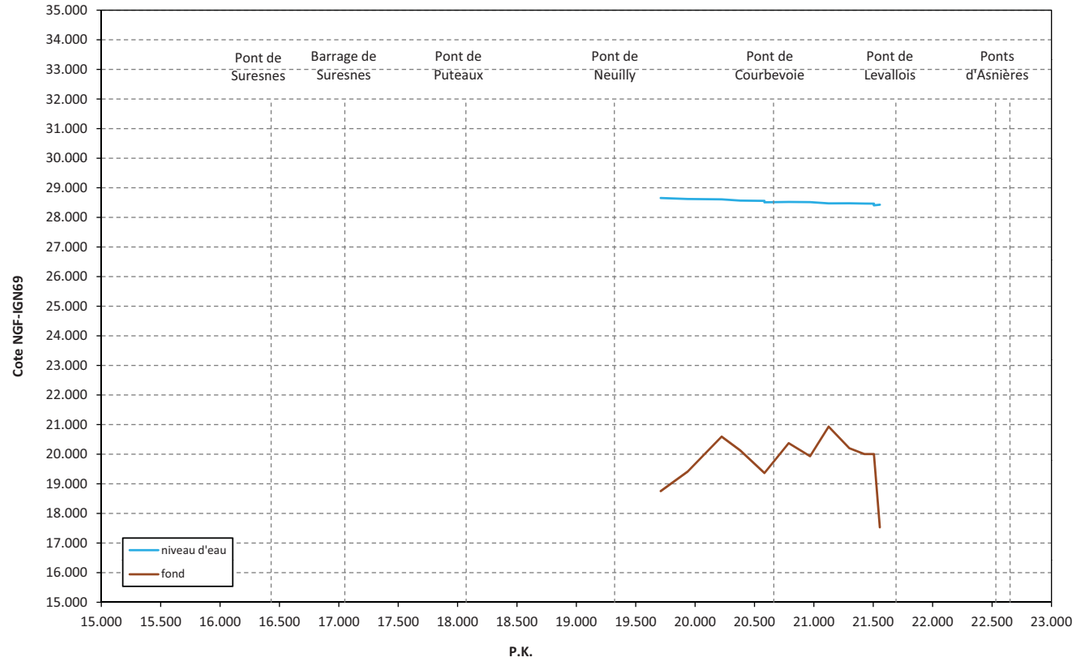
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 1, HERMITAGE seul" - Crue de 1982

Profil en long du bras droit non navigable



HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 1, HERMITAGE seul" - Crue de 1982

Profil en long du bras droit non navigable



BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_scenario1-1982_a.xlsx Avril 2014

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 1, HERMITAGE seul" - Crue de 1982

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-ortho)	Niveau d'eau (NGF-ortho)	Vitesse (m/s)
SEINE		PK15.000	15.000	1 798	18.807	28.990	1.489
		PK15.200	15.200	1 798	18.787	28.972	1.489
		PK15.400	15.400	1 798	18.766	28.953	1.488
		PK15.600	15.600	1 798	18.746	28.934	1.488
		PK15.800	15.800	1 798	18.725	28.915	1.487
		PK16.000	16.000	1 798	18.704	28.897	1.487
		PK16.200	16.200	1 798	18.684	28.878	1.487
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	1 798	18.660	28.857	1.486
		PK16.430av	16.430	1 798	18.660	28.734	1.515
		PK16.600	16.600	1 798	18.870	28.722	1.481
		PK17.000	17.000	1 798	18.870	28.683	1.488
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	790	18.440	28.682	0.939
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	790	18.440	28.681	0.939
		PK17.050RGav	17.050	790	18.440	28.519	0.957
		PK17.300RG	17.300	790	18.440	28.510	0.958
		PK17.675RG	17.675	790	17.680	28.465	1.214
		PK18.000RG	18.000	790	17.870	28.451	1.174
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	790	17.870	28.447	1.177
		PK18.070RGav	18.070	790	17.870	28.390	1.185
		PK18.370RG	18.370	790	18.250	28.397	0.996
		PK18.740RG	18.740	790	18.000	28.357	1.178
		PK19.070RG	19.070	790	18.330	28.377	0.829
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	790	18.700	28.367	0.838
		PK19.320RGav	19.320	790	18.700	28.353	0.840
		PK19.360RG	19.360	790	18.090	28.337	0.999
		PK19.380RG	19.380	790	17.620	28.340	0.963
		PK19.400RG	19.400	790	17.880	28.342	0.936
		PK19.420RG	19.420	790	18.380	28.325	1.089
		PK19.440RG	19.440	790	18.360	28.330	1.035
		PK19.460RG	19.460	790	18.340	28.326	1.063
		PK19.480RG	19.480	790	18.410	28.324	1.069
		PK19.500RG	19.500	790	18.400	28.329	1.013
		PK19.520RG	19.520	790	18.180	28.328	1.022
		PK19.540RG	19.540	790	18.320	28.321	1.075
		PK19.560RG	19.560	790	18.330	28.326	1.025
		PK19.580RG	19.580	790	18.420	28.329	0.987
		R19.580RG	19.600	790	17.300	28.344	0.813
SEINE		PK19.600RG	19.600	1 798	17.300	28.344	1.193
		PK19.620RG	19.620	1 798	17.300	28.356	1.082
		PK19.640RG	19.640	1 798	17.300	28.356	1.077
		PK19.660RG	19.660	1 798	17.300	28.355	1.077
		PK19.680RG	19.680	1 798	17.300	28.352	1.095
		PK19.710RG	19.710	1 798	18.160	28.325	1.297

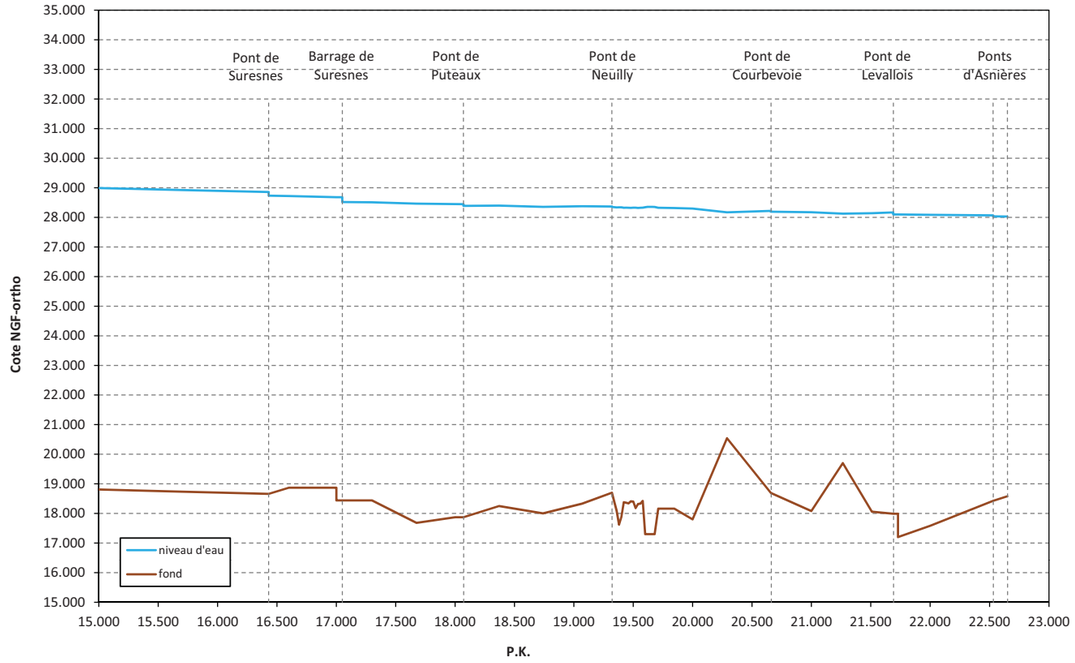
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 1, HERMITAGE seul" - Crue de 1982

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-ortho)	Niveau d'eau (NGF-ortho)	Vitesse (m/s)
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	1 437	18.160	28.325	1.037
		PK19.846RG	19.846	1 437	18.160	28.318	1.038
		PK20.000RG	19.999	1 437	17.800	28.298	1.151
		PK20.290RG	20.289	1 437	20.540	28.173	1.821
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	1 437	18.690	28.220	1.296
		PK20.660RGav	20.659	1 437	18.690	28.193	1.301
		PK21.000RG	20.999	1 437	18.080	28.174	1.305
		PK21.265RG	21.264	1 437	19.700	28.125	1.519
		PK21.510RG	21.509	1 437	18.060	28.142	1.285
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	1 437	17.990	28.168	0.997
		PK21.690RGav	21.689	1 437	17.990	28.099	1.009
		PK21.730RG	21.729	1 437	17.990	28.098	1.009
SEINE		PK21.730	21.729	1 798	17.200	28.098	0.754
		PK22.000	21.999	1 798	17.580	28.088	0.810
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	1 798	18.424	28.069	0.865
		PK22.530av	22.529	1 798	18.424	28.035	0.871
		PK22.650	22.649	1 798	18.580	28.030	0.895
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de Puteaux)		PKe17.000RD	17.000	1 008	17.053	28.683	1.585
	Barrage de Suresnes	PKe17.050RDam	17.050	1 008	17.053	28.678	1.586
		PKe17.050RDav	17.050	1 008	17.053	28.539	1.625
		Pke.17.150RD	17.150	1 008	17.053	28.528	1.627
		PKe17.420RD	17.468	1 008	18.408	28.508	1.563
		PKe17.630RD	17.698	1 008	17.606	28.535	1.247
		PKe17.720RD	17.786	1 008	18.323	28.536	1.200
		PKe17.860RD	17.935	1 008	17.864	28.515	1.289
	Pont de Puteaux	PKe18.070RDam	18.070	1 008	17.622	28.525	1.137
		PKe18.070RDav	18.070	1 008	17.622	28.501	1.144
		PKe18.120RD	18.153	1 008	17.261	28.424	1.638
		PKe18.320RD	18.353	1 008	17.857	28.426	1.513
		PKe18.490RD	18.525	1 008	17.583	28.417	1.463
		PKe18.680RD	18.710	1 008	17.054	28.380	1.578
		PKe18.830RD	18.876	1 008	16.276	28.392	1.365
	Pont de Neuilly	PKe19.320RDam	19.320	1 008	17.374	28.334	1.457
		PKe19.320RDav	19.320	1 008	17.374	28.310	1.463
		PKe19.400RD	19.452	1 008	17.299	28.354	1.040
		PKe19.580RD	19.683	1 008	17.299	28.344	1.042
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PKe19.700RD	19.710	361	18.425	28.324	0.638
		PKe19.930RD	19.937	361	19.083	28.292	0.854
		PKe20.250RD	20.223	361	20.265	28.281	0.729
		PKe20.420RD	20.379	361	19.800	28.239	1.034
	Pont de Courbevoie	PKe20.660RDam	20.584	361	19.034	28.229	0.927
		PKe20.660RDav	20.584	361	19.034	28.180	0.942
		PKe20.900RD	20.788	361	20.045	28.193	0.599
		PKe21.160RD	20.967	361	19.603	28.187	0.545
		PKe21.310RD	21.124	361	20.603	28.145	0.948
		PKe21.490RD	21.299	361	19.873	28.147	0.772
		PKe21.610RD	21.425	361	19.676	28.138	0.795
	Pont de Levallois-Perret	PKe21.690RDam	21.505	361	19.676	28.134	0.795
		PKe21.690RDav	21.505	361	19.676	28.078	0.804
		PKe21.740RD	21.555	361	17.200	28.098	0.495

BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_scenario1-1982_a.xlsx Avril 2014

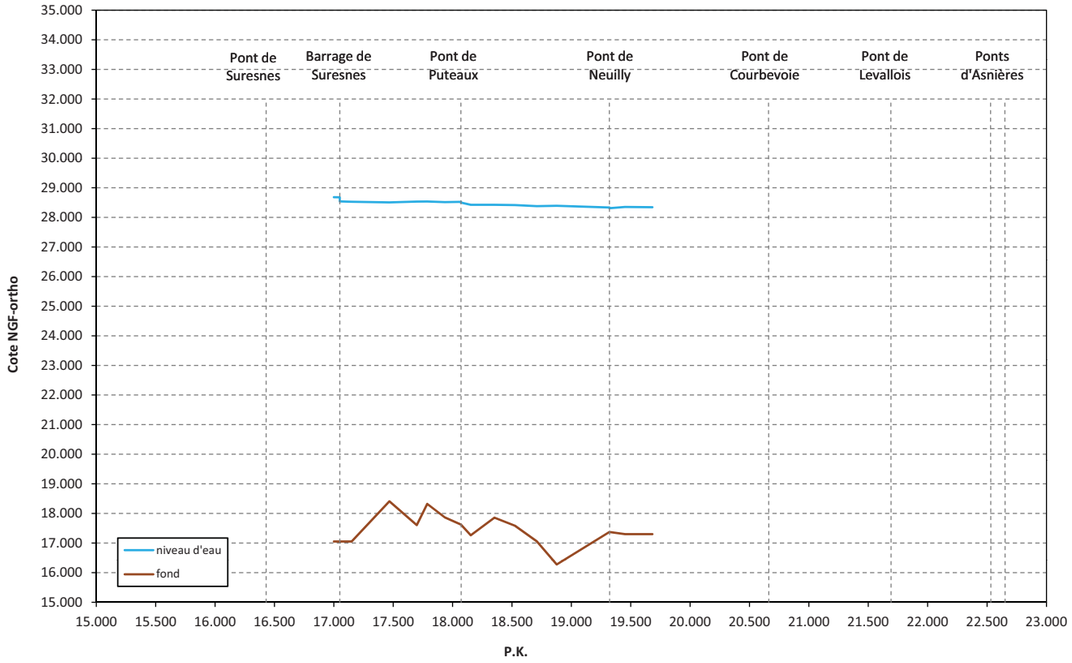
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 1, HERMITAGE seul" - Crue de 1982

Profil en long du bras gauche navigable



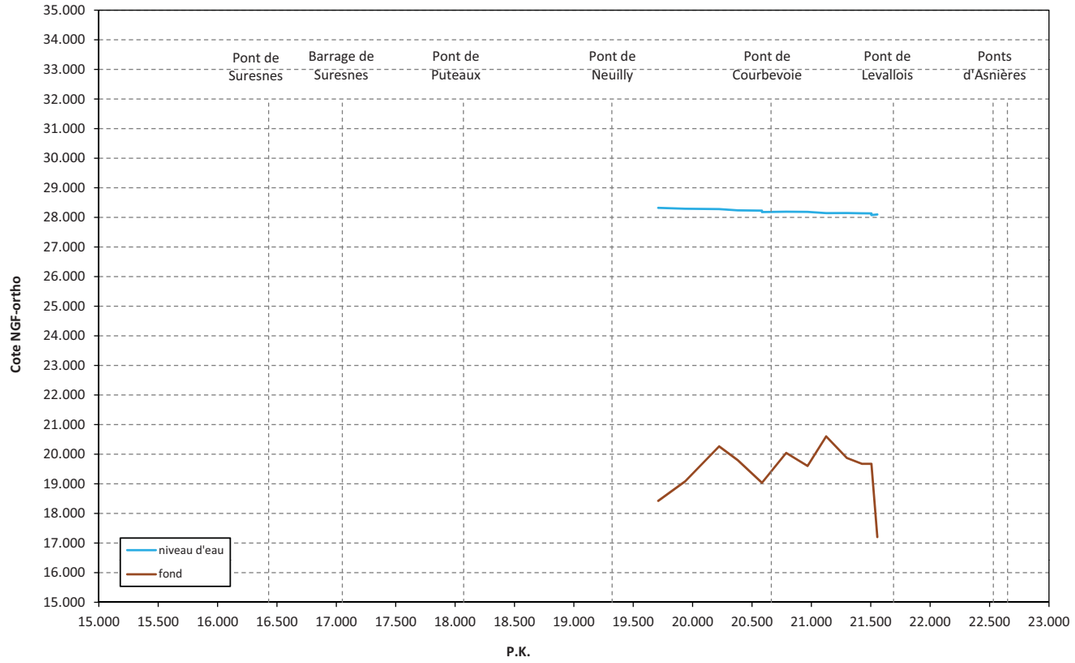
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 1, HERMITAGE seul" - Crue de 1982

Profil en long du bras droit non navigable



HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 1, HERMITAGE seul" - Crue de 1982

Profil en long du bras droit non navigable



3.3. Simulation de la crue de 1955

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 1, HERMITAGE seul" - Crue de 1955

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-IGN69)	Niveau d'eau (NGF-IGN69)	Vitesse (m/s)
SEINE		PK15.000	15.000	2 085	19.137	30.215	1.485
		PK15.200	15.200	2 085	19.117	30.197	1.484
		PK15.400	15.400	2 085	19.096	30.180	1.483
		PK15.600	15.600	2 085	19.076	30.162	1.482
		PK15.800	15.800	2 085	19.055	30.144	1.481
		PK16.000	16.000	2 085	19.034	30.126	1.480
		PK16.200	16.200	2 085	19.014	30.108	1.480
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	2 085	18.990	30.088	1.479
		PK16.430av	16.430	2 085	18.990	29.995	1.508
		PK16.600	16.600	2 085	19.200	29.978	1.516
		PK17.000	17.000	2 085	19.200	29.939	1.527
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	994	18.770	29.939	1.067
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	994	18.770	29.937	1.067
		PK17.050RGav	17.050	994	18.770	29.781	1.085
		PK17.300RG	17.300	994	18.770	29.771	1.086
		PK17.675RG	17.675	994	18.010	29.717	1.363
		PK18.000RG	18.000	994	18.200	29.701	1.327
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	994	18.200	29.696	1.330
		PK18.070RGav	18.070	994	18.200	29.593	1.346
		PK18.370RG	18.370	994	18.580	29.605	1.119
		PK18.740RG	18.740	994	18.330	29.570	1.227
		PK19.070RG	19.070	994	18.660	29.587	0.913
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	994	19.030	29.576	0.908
		PK19.320RGav	19.320	994	19.030	29.532	0.915
		PK19.360RG	19.360	994	18.420	29.512	1.098
		PK19.380RG	19.380	994	17.950	29.512	1.089
		PK19.400RG	19.400	994	18.210	29.514	1.061
		PK19.420RG	19.420	994	18.710	29.496	1.217
		PK19.440RG	19.440	994	18.690	29.499	1.182
		PK19.460RG	19.460	994	18.670	29.494	1.215
		PK19.480RG	19.480	994	18.740	29.492	1.221
		PK19.500RG	19.500	994	18.730	29.499	1.153
		PK19.520RG	19.520	994	18.510	29.497	1.162
		PK19.540RG	19.540	994	18.650	29.489	1.221
		PK19.560RG	19.560	994	18.660	29.495	1.161
		PK19.580RG	19.580	994	18.750	29.502	1.092
		R19.580RG	19.600	994	17.630	29.530	0.793
SEINE		PK19.600RG	19.600	2 085	17.630	29.530	1.205
		PK19.620RG	19.620	2 085	17.630	29.544	1.082
		PK19.640RG	19.640	2 085	17.630	29.541	1.101
		PK19.660RG	19.660	2 085	17.630	29.540	1.101
		PK19.680RG	19.680	2 085	17.630	29.537	1.118
		PK19.710RG	19.710	2 085	18.490	29.518	1.254
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	1 681	18.490	29.519	1.011
		PK19.846RG	19.846	1 681	18.490	29.512	1.013
		PK20.000RG	19.999	1 681	18.130	29.492	1.130
		PK20.290RG	20.289	1 681	20.870	29.397	1.645
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	1 681	19.020	29.414	1.335
		PK20.660RGav	20.659	1 681	19.020	29.366	1.344
		PK21.000RG	20.999	1 681	18.410	29.350	1.331
		PK21.265RG	21.264	1 681	20.030	29.306	1.521
		PK21.510RG	21.509	1 681	18.390	29.320	1.309
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	1 681	18.320	29.348	1.017
		PK21.690RGav	21.689	1 681	18.320	29.272	1.029
		PK21.730RG	21.729	1 681	18.320	29.271	1.029

BIEF
Bureau d'ingénierie et d'Etudes Fluviales
ISO 9001 ISO 14001 BUREAU VERITAS Certification

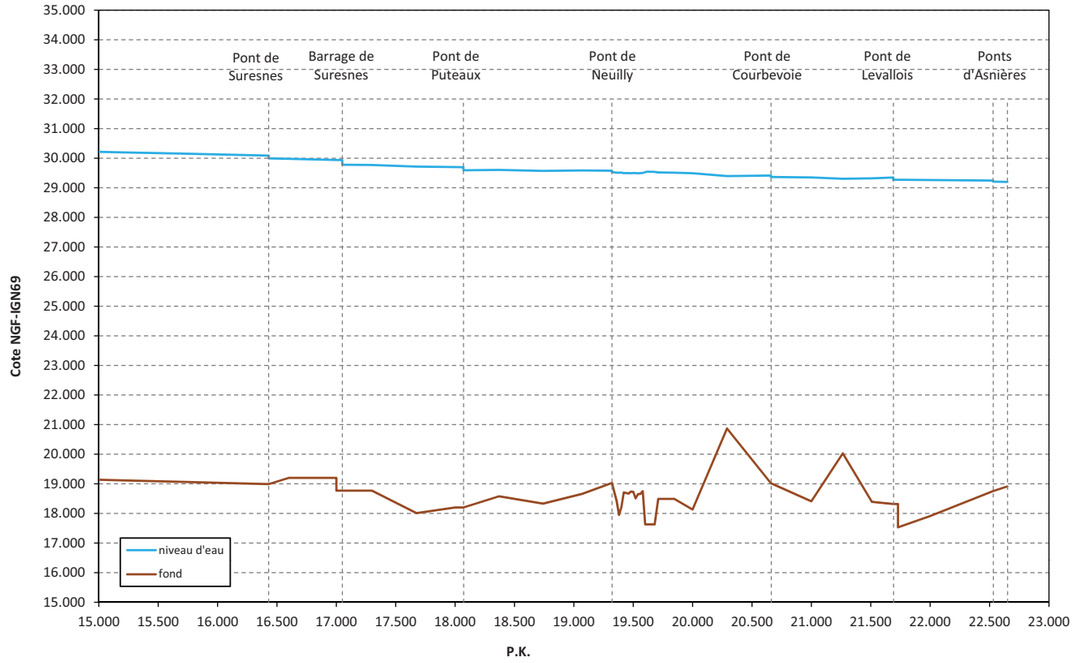
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 1, HERMITAGE seul" - Crue de 1955

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-IGN69)	Niveau d'eau (NGF-IGN69)	Vitesse (m/s)
SEINE		PK21.730	21.729	2 085	17.530	29.271	0.764
		PK22.000	21.999	2 085	17.910	29.263	0.800
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	2 085	18.754	29.246	0.846
		PK22.530av	22.529	2 085	18.754	29.209	0.852
		PK22.650	22.649	2 085	18.910	29.200	0.923
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de Puteaux)		PKe17.000RD	17.000	1 091	17.383	29.940	1.192
	Barrage de Suresnes	PKe17.050RDam	17.050	1 091	17.383	29.935	1.195
		PKe17.050RDav	17.050	1 091	17.383	29.803	1.283
		Pke.17.150RD	17.150	1 091	17.383	29.793	1.290
		PKe17.420RD	17.468	1 091	18.738	29.774	1.233
		PKe17.630RD	17.698	1 091	17.936	29.785	1.010
		PKe17.720RD	17.786	1 091	18.653	29.787	0.952
		PKe17.860RD	17.935	1 091	18.194	29.774	1.007
	Pont de Puteaux	PKe18.070RDam	18.070	1 091	17.952	29.778	0.885
		PKe18.070RDav	18.070	1 091	17.952	29.722	0.905
		PKe18.120RD	18.153	1 091	17.591	29.648	1.465
		PKe18.320RD	18.353	1 091	18.187	29.653	1.313
		PKe18.490RD	18.525	1 091	17.913	29.638	1.330
		PKe18.680RD	18.710	1 091	17.384	29.605	1.445
		PKe18.830RD	18.876	1 091	16.606	29.613	1.279
	Pont de Neuilly	PKe19.320RDam	19.320	1 091	17.704	29.561	1.388
		PKe19.320RDav	19.320	1 091	17.704	29.495	1.401
		PKe19.400RD	19.452	1 091	17.629	29.539	0.971
		PKe19.580RD	19.683	1 091	17.629	29.530	0.972
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PKe19.700RD	19.710	404	18.755	29.518	0.573
		PKe19.930RD	19.937	404	19.413	29.495	0.749
		PKe20.250RD	20.223	404	20.595	29.487	0.636
		PKe20.420RD	20.379	404	20.130	29.456	0.905
	Pont de Courbevoie	PKe20.660RDam	20.584	404	19.364	29.451	0.780
		PKe20.660RDav	20.584	404	19.364	29.380	0.798
		PKe20.900RD	20.788	404	20.375	29.390	0.492
		PKe21.160RD	20.967	404	19.933	29.386	0.444
		PKe21.310RD	21.124	404	20.933	29.352	0.850
		PKe21.490RD	21.299	404	20.203	29.356	0.671
		PKe21.610RD	21.425	404	20.006	29.345	0.750
	Pont de Levallois-Perret	PKe21.690RDam	21.505	404	20.006	29.341	0.751
		PKe21.690RDav	21.505	404	20.006	29.251	0.763
		PKe21.740RD	21.555	404	17.530	29.271	0.383

BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_scenario1-1955_a.xlsx Avril 2014

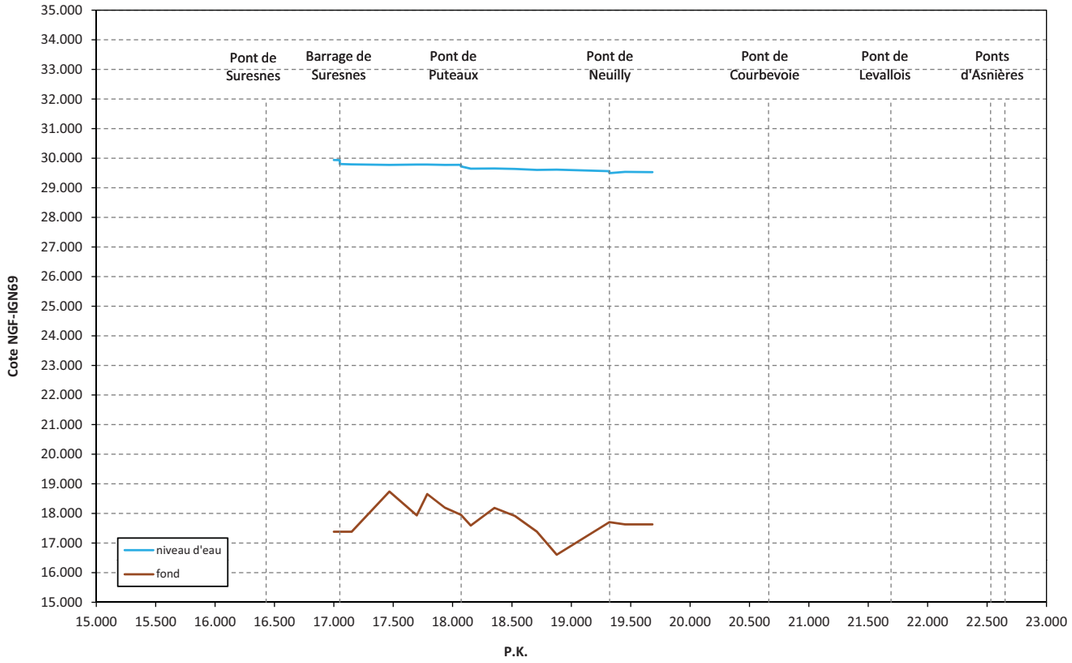
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 1, HERMITAGE seul" - Crue de 1955

Profil en long du bras gauche navigable



HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 1, HERMITAGE seul" - Crue de 1955

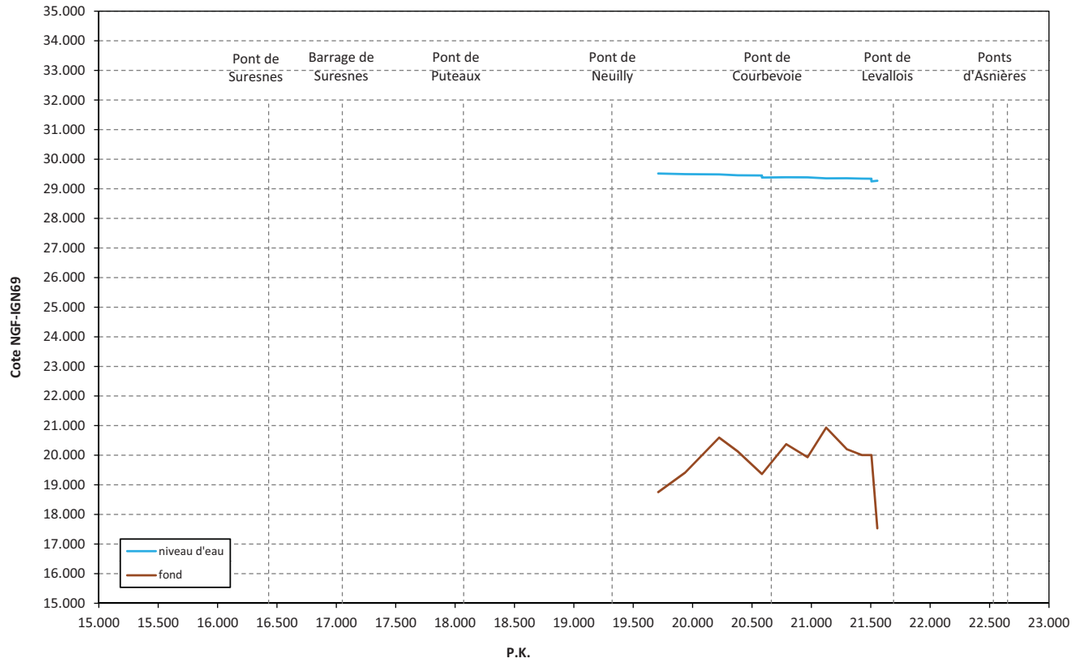
Profil en long du bras droit non navigable



BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_scenario1-1955_a.xlsx Avril 2014

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 1, HERMITAGE seul" - Crue de 1955

Profil en long du bras droit non navigable



HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 1, HERMITAGE seul" - Crue de 1955

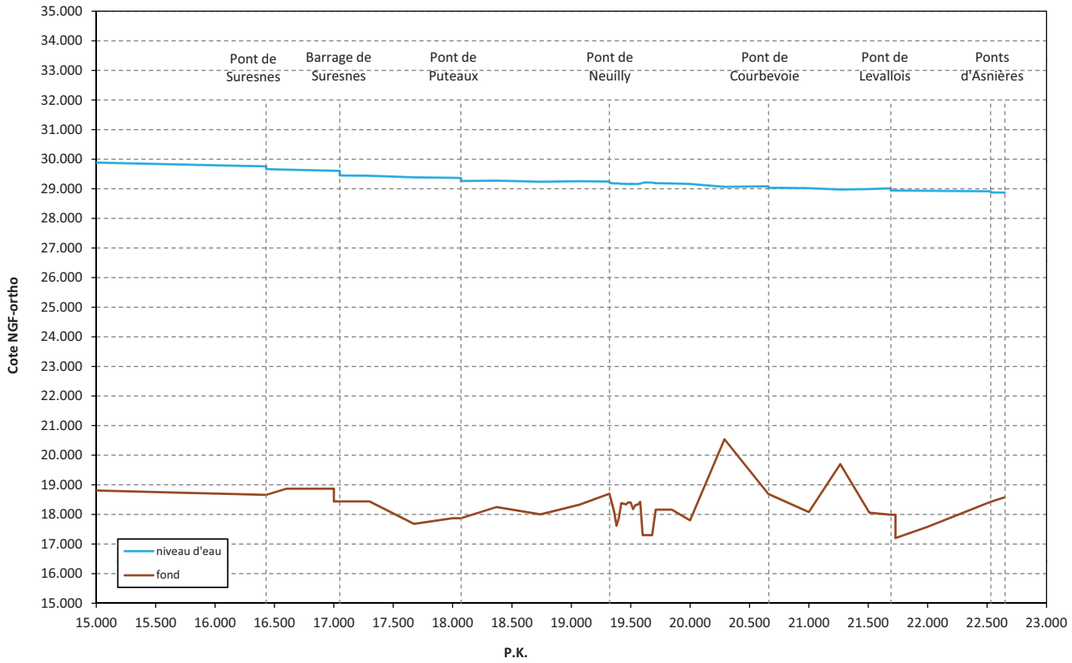
Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-ortho)	Niveau d'eau (NGF-ortho)	Vitesse (m/s)
SEINE		PK15.000	15.000	2 085	18.807	29.885	1.485
		PK15.200	15.200	2 085	18.787	29.867	1.484
		PK15.400	15.400	2 085	18.766	29.850	1.483
		PK15.600	15.600	2 085	18.746	29.832	1.482
		PK15.800	15.800	2 085	18.725	29.814	1.481
		PK16.000	16.000	2 085	18.704	29.796	1.480
		PK16.200	16.200	2 085	18.684	29.778	1.480
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	2 085	18.660	29.758	1.479
		PK16.430av	16.430	2 085	18.660	29.665	1.508
		PK16.600	16.600	2 085	18.870	29.648	1.516
		PK17.000	17.000	2 085	18.870	29.609	1.527
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	994	18.440	29.609	1.067
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	994	18.440	29.607	1.067
		PK17.050RGav	17.050	994	18.440	29.451	1.085
		PK17.300RG	17.300	994	18.440	29.441	1.086
		PK17.675RG	17.675	994	17.680	29.387	1.363
		PK18.000RG	18.000	994	17.870	29.371	1.327
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	994	17.870	29.366	1.330
		PK18.070RGav	18.070	994	17.870	29.263	1.346
		PK18.370RG	18.370	994	18.250	29.275	1.119
		PK18.740RG	18.740	994	18.000	29.240	1.227
		PK19.070RG	19.070	994	18.330	29.257	0.913
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	994	18.700	29.246	0.908
		PK19.320RGav	19.320	994	18.700	29.202	0.915
		PK19.360RG	19.360	994	18.090	29.182	1.098
		PK19.380RG	19.380	994	17.620	29.182	1.089
		PK19.400RG	19.400	994	17.880	29.184	1.061
		PK19.420RG	19.420	994	18.380	29.166	1.217
		PK19.440RG	19.440	994	18.360	29.169	1.182
		PK19.460RG	19.460	994	18.340	29.164	1.215
		PK19.480RG	19.480	994	18.410	29.162	1.221
		PK19.500RG	19.500	994	18.400	29.169	1.153
		PK19.520RG	19.520	994	18.180	29.167	1.162
		PK19.540RG	19.540	994	18.320	29.159	1.221
		PK19.560RG	19.560	994	18.330	29.165	1.161
		PK19.580RG	19.580	994	18.420	29.172	1.092
		R19.580RG	19.600	994	17.300	29.200	0.793
SEINE		PK19.600RG	19.600	2 085	17.300	29.200	1.205
		PK19.620RG	19.620	2 085	17.300	29.214	1.082
		PK19.640RG	19.640	2 085	17.300	29.211	1.101
		PK19.660RG	19.660	2 085	17.300	29.210	1.101
		PK19.680RG	19.680	2 085	17.300	29.207	1.118
		PK19.710RG	19.710	2 085	18.160	29.188	1.254

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 1, HERMITAGE seul" - Crue de 1955

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-ortho)	Niveau d'eau (NGF-ortho)	Vitesse (m/s)
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	1 681	18.160	29.189	1.011
		PK19.846RG	19.846	1 681	18.160	29.182	1.013
		PK20.000RG	19.999	1 681	17.800	29.162	1.130
		PK20.290RG	20.289	1 681	20.540	29.067	1.645
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	1 681	18.690	29.084	1.335
		PK20.660RGav	20.659	1 681	18.690	29.036	1.344
		PK21.000RG	20.999	1 681	18.080	29.020	1.331
		PK21.265RG	21.264	1 681	19.700	28.976	1.521
		PK21.510RG	21.509	1 681	18.060	28.990	1.309
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	1 681	17.990	29.018	1.017
		PK21.690RGav	21.689	1 681	17.990	28.942	1.029
		PK21.730RG	21.729	1 681	17.990	28.941	1.029
SEINE		PK21.730	21.729	2 085	17.200	28.941	0.764
		PK22.000	21.999	2 085	17.580	28.933	0.800
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	2 085	18.424	28.916	0.846
		PK22.530av	22.529	2 085	18.424	28.879	0.852
		PK22.650	22.649	2 085	18.580	28.870	0.923
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de Puteaux)		PKe17.000RD	17.000	1 091	17.053	29.610	1.192
	Barrage de Suresnes	PKe17.050RDam	17.050	1 091	17.053	29.605	1.195
		PKe17.050RDav	17.050	1 091	17.053	29.473	1.283
		Pke.17.150RD	17.150	1 091	17.053	29.463	1.290
		PKe17.420RD	17.468	1 091	18.408	29.444	1.233
		PKe17.630RD	17.698	1 091	17.606	29.455	1.010
		PKe17.720RD	17.786	1 091	18.323	29.457	0.952
		PKe17.860RD	17.935	1 091	17.864	29.444	1.007
	Pont de Puteaux	PKe18.070RDam	18.070	1 091	17.622	29.448	0.885
		PKe18.070RDav	18.070	1 091	17.622	29.392	0.905
		PKe18.120RD	18.153	1 091	17.261	29.318	1.465
		PKe18.320RD	18.353	1 091	17.857	29.323	1.313
		PKe18.490RD	18.525	1 091	17.583	29.308	1.330
		PKe18.680RD	18.710	1 091	17.054	29.275	1.445
		PKe18.830RD	18.876	1 091	16.276	29.283	1.279
	Pont de Neuilly	PKe19.320RDam	19.320	1 091	17.374	29.231	1.388
		PKe19.320RDav	19.320	1 091	17.374	29.165	1.401
		PKe19.400RD	19.452	1 091	17.299	29.209	0.971
		PKe19.580RD	19.683	1 091	17.299	29.200	0.972
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PKe19.700RD	19.710	404	18.425	29.188	0.573
		PKe19.930RD	19.937	404	19.083	29.165	0.749
		PKe20.250RD	20.223	404	20.265	29.157	0.636
		PKe20.420RD	20.379	404	19.800	29.126	0.905
	Pont de Courbevoie	PKe20.660RDam	20.584	404	19.034	29.121	0.780
		PKe20.660RDav	20.584	404	19.034	29.050	0.798
		PKe20.900RD	20.788	404	20.045	29.060	0.492
		PKe21.160RD	20.967	404	19.603	29.056	0.444
		PKe21.310RD	21.124	404	20.603	29.022	0.850
		PKe21.490RD	21.299	404	19.873	29.026	0.671
		PKe21.610RD	21.425	404	19.676	29.015	0.750
	Pont de Levallois-Perret	PKe21.690RDam	21.505	404	19.676	29.011	0.751
		PKe21.690RDav	21.505	404	19.676	28.921	0.763
		PKe21.740RD	21.555	404	17.200	28.941	0.383

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 1, HERMITAGE seul" - Crue de 1955

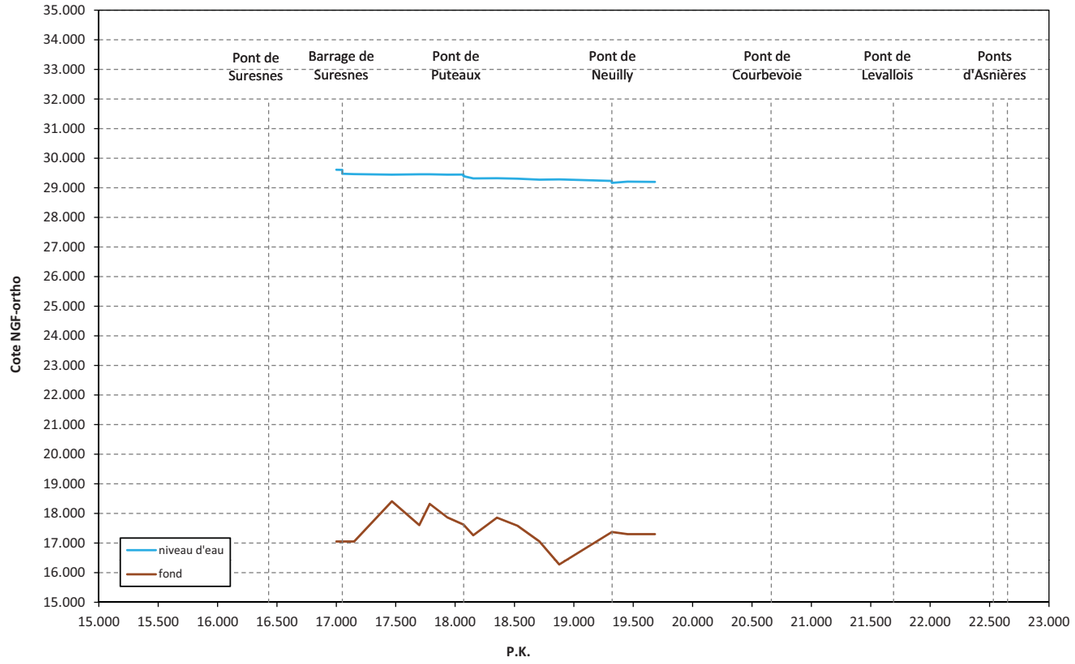
Profil en long du bras gauche navigable



BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_scenario1-1955_a.xlsx Avril 2014

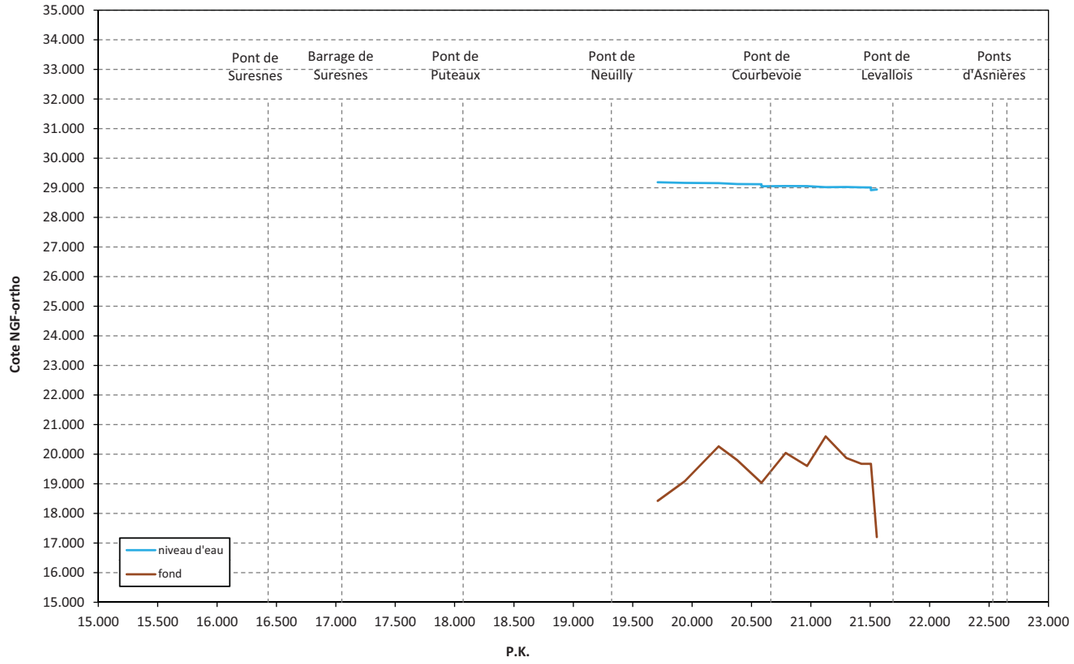
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 1, HERMITAGE seul" - Crue de 1955

Profil en long du bras droit non navigable



HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 1, HERMITAGE seul" - Crue de 1955

Profil en long du bras droit non navigable



BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_scenario1-1955_a.xlsx Avril 2014

3.4. Simulation de la crue de 1910

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 1, HERMITAGE seul" - Crue de 1910

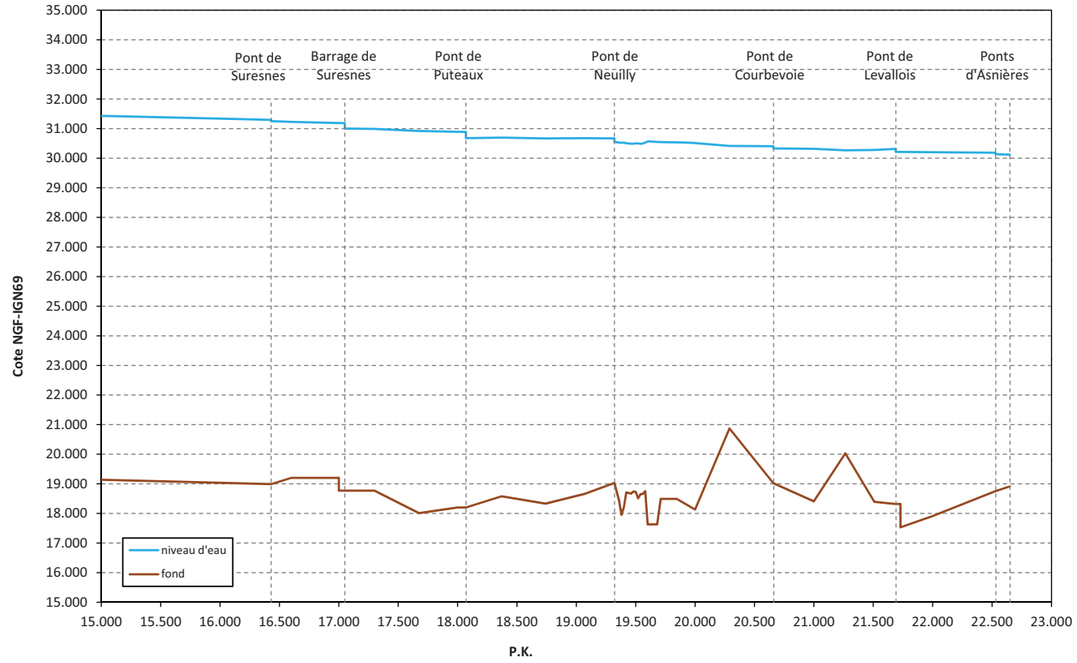
Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-IGN69)	Niveau d'eau (NGF-IGN69)	Vitesse (m/s)
SEINE		PK15.000	15.000	2 700	19.137	31.431	1.470
		PK15.200	15.200	2 700	19.117	31.412	1.470
		PK15.400	15.400	2 700	19.096	31.393	1.469
		PK15.600	15.600	2 700	19.076	31.374	1.468
		PK15.800	15.800	2 700	19.055	31.355	1.468
		PK16.000	16.000	2 700	19.034	31.336	1.467
		PK16.200	16.200	2 700	19.014	31.317	1.467
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	2 700	18.990	31.295	1.466
		PK16.430av	16.430	2 700	18.990	31.250	1.481
		PK16.600	16.600	2 700	19.200	31.228	1.519
		PK17.000	17.000	2 700	19.200	31.187	1.532
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	1 353	18.770	31.187	1.135
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	1 353	18.770	31.184	1.136
		PK17.050RGav	17.050	1 353	18.770	31.002	1.187
		PK17.300RG	17.300	1 353	18.770	30.989	1.191
		PK17.675RG	17.675	1 353	18.010	30.919	1.527
		PK18.000RG	18.000	1 353	18.200	30.892	1.524
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	1 353	18.200	30.885	1.528
		PK18.070RGav	18.070	1 353	18.200	30.677	1.588
		PK18.370RG	18.370	1 353	18.580	30.695	1.318
		PK18.740RG	18.740	1 353	18.330	30.667	1.327
		PK19.070RG	19.070	1 353	18.660	30.676	1.072
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	1 353	19.030	30.669	1.015
		PK19.320RGav	19.320	1 353	19.030	30.554	1.038
		PK19.360RG	19.360	1 353	18.420	30.526	1.259
		PK19.380RG	19.380	1 353	17.950	30.520	1.298
		PK19.400RG	19.400	1 353	18.210	30.526	1.248
		PK19.420RG	19.420	1 353	18.710	30.506	1.379
		PK19.440RG	19.440	1 353	18.690	30.496	1.443
		PK19.460RG	19.460	1 353	18.670	30.489	1.479
		PK19.480RG	19.480	1 353	18.740	30.489	1.470
		PK19.500RG	19.500	1 353	18.730	30.501	1.377
		PK19.520RG	19.520	1 353	18.510	30.500	1.375
		PK19.540RG	19.540	1 353	18.650	30.486	1.458
		PK19.560RG	19.560	1 353	18.660	30.497	1.376
		PK19.580RG	19.580	1 353	18.750	30.528	1.120
		R19.580RG	19.600	1 353	17.630	30.561	0.782
SEINE		PK19.600RG	19.600	2 700	17.630	30.561	1.212
		PK19.620RG	19.620	2 700	17.630	30.567	1.148
		PK19.640RG	19.640	2 700	17.630	30.558	1.215
		PK19.660RG	19.660	2 700	17.630	30.557	1.215
		PK19.680RG	19.680	2 700	17.630	30.554	1.233
		PK19.710RG	19.710	2 700	18.490	30.542	1.306
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	2 225	18.490	30.542	1.076
		PK19.846RG	19.846	2 225	18.490	30.534	1.078
		PK20.000RG	19.999	2 225	18.130	30.510	1.210
		PK20.290RG	20.289	2 225	20.870	30.415	1.691
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	2 225	19.020	30.404	1.548
		PK20.660RGav	20.659	2 225	19.020	30.330	1.563
		PK21.000RG	20.999	2 225	18.410	30.319	1.497
		PK21.265RG	21.264	2 225	20.030	30.265	1.703
		PK21.510RG	21.509	2 225	18.390	30.278	1.507
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	2 225	18.320	30.315	1.171
		PK21.690RGav	21.689	2 225	18.320	30.213	1.188
		PK21.730RG	21.729	2 225	18.320	30.212	1.188

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 1, HERMITAGE seul" - Crue de 1910

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-IGN69)	Niveau d'eau (NGF-IGN69)	Vitesse (m/s)
SEINE		PK21.730	21.729	2 700	17.530	30.212	0.863
		PK22.000	21.999	2 700	17.910	30.204	0.881
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	2 700	18.754	30.185	0.925
		PK22.530av	22.529	2 700	18.754	30.133	0.933
		PK22.650	22.649	2 700	18.910	30.120	1.032
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de Puteaux)		PKe17.000RD	17.000	1 347	17.383	31.188	0.832
	Barrage de Suresnes	PKe17.050RDam	17.050	1 347	17.383	31.184	0.833
		PKe17.050RDav	17.050	1 347	17.383	31.026	0.888
		Pke.17.150RD	17.150	1 347	17.383	31.019	0.891
		PKe17.420RD	17.468	1 347	18.738	30.999	0.880
		PKe17.630RD	17.698	1 347	17.936	30.996	0.784
		PKe17.720RD	17.786	1 347	18.653	30.995	0.756
		PKe17.860RD	17.935	1 347	18.194	30.986	0.786
	Pont de Puteaux	PKe18.070RDam	18.070	1 347	17.952	30.985	0.721
		PKe18.070RDav	18.070	1 347	17.952	30.849	0.752
		PKe18.120RD	18.153	1 347	17.591	30.795	1.234
		PKe18.320RD	18.353	1 347	18.187	30.786	1.176
		PKe18.490RD	18.525	1 347	17.913	30.764	1.253
		PKe18.680RD	18.710	1 347	17.384	30.718	1.472
		PKe18.830RD	18.876	1 347	16.606	30.721	1.340
	Pont de Neuilly	PKe19.320RDam	19.320	1 347	17.704	30.664	1.478
		PKe19.320RDav	19.320	1 347	17.704	30.515	1.507
		PKe19.400RD	19.452	1 347	17.629	30.570	1.012
		PKe19.580RD	19.683	1 347	17.629	30.561	1.014
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PKe19.700RD	19.710	475	18.755	30.541	0.531
		PKe19.930RD	19.937	475	19.413	30.523	0.676
		PKe20.250RD	20.223	475	20.595	30.517	0.583
		PKe20.420RD	20.379	475	20.130	30.494	0.799
	Pont de Courbevoie	PKe20.660RDam	20.584	475	19.364	30.492	0.668
		PKe20.660RDav	20.584	475	19.364	30.381	0.689
		PKe20.900RD	20.788	475	20.375	30.390	0.397
		PKe21.160RD	20.967	475	19.933	30.386	0.379
		PKe21.310RD	21.124	475	20.933	30.356	0.786
		PKe21.490RD	21.299	475	20.203	30.360	0.613
		PKe21.610RD	21.425	475	20.006	30.347	0.733
	Pont de Levallois-Perret	PKe21.690RDam	21.505	475	20.006	30.344	0.733
		PKe21.690RDav	21.505	475	20.006	30.189	0.756
		PKe21.740RD	21.555	475	17.530	30.212	0.326

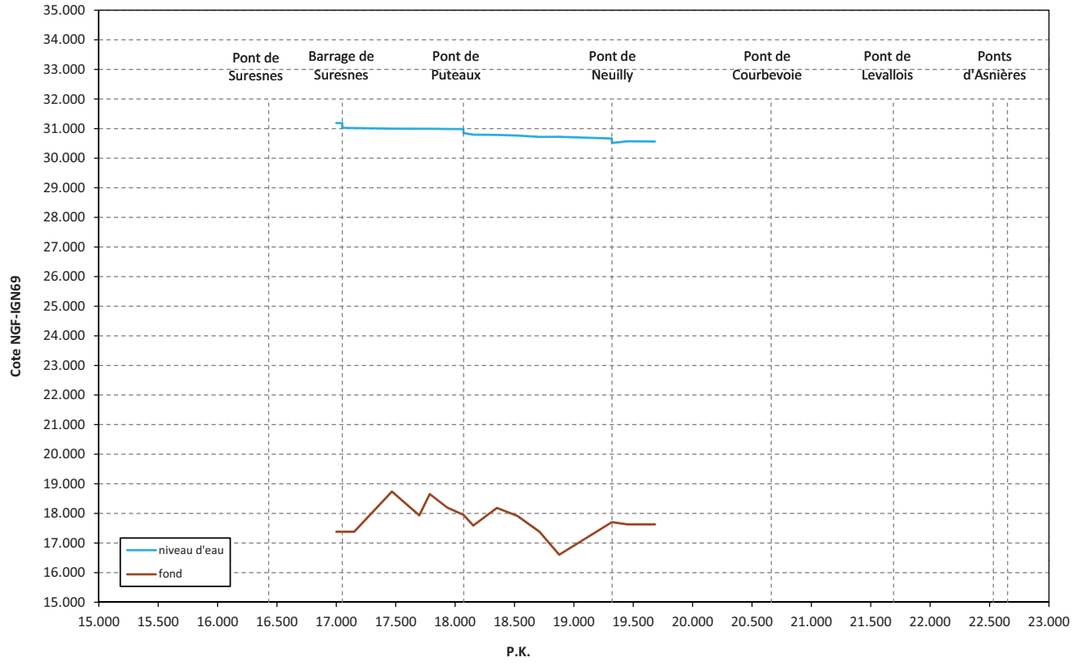
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 1, HERMITAGE seul" - Crue de 1910

Profil en long du bras gauche navigable



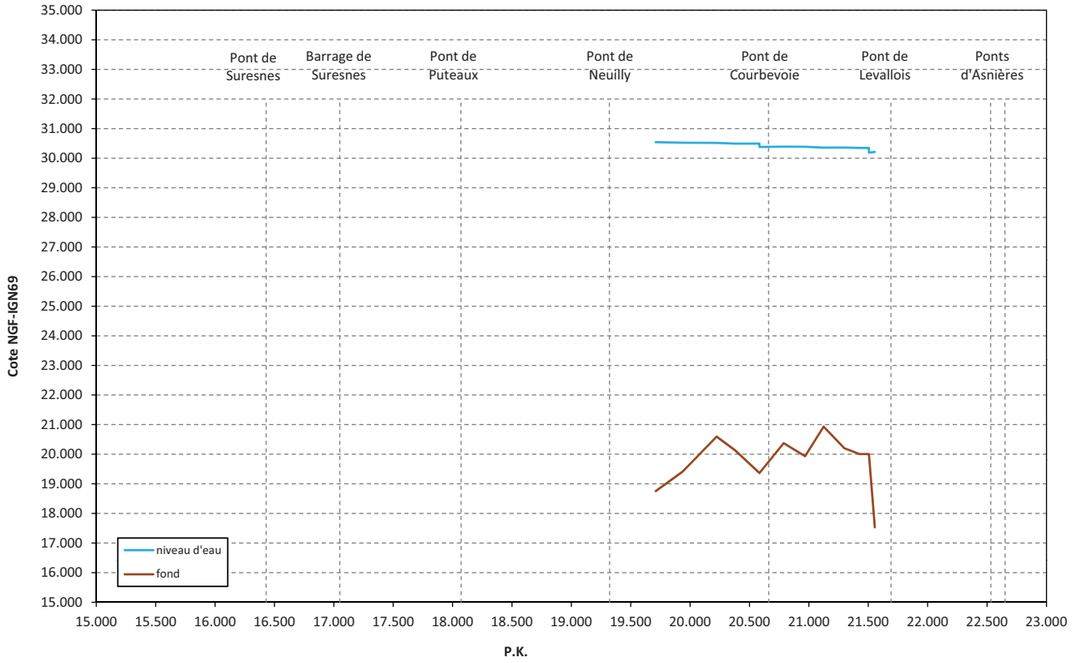
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 1, HERMITAGE seul" - Crue de 1910

Profil en long du bras droit non navigable



HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 1, HERMITAGE seul" - Crue de 1910

Profil en long du bras droit non navigable



BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_scenario1-1910_a.xlsx Avril 2014

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 1, HERMITAGE seul" - Crue de 1910

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-ortho)	Niveau d'eau (NGF-ortho)	Vitesse (m/s)
SEINE		PK15.000	15.000	2 700	18.807	31.101	1.470
		PK15.200	15.200	2 700	18.787	31.082	1.470
		PK15.400	15.400	2 700	18.766	31.063	1.469
		PK15.600	15.600	2 700	18.746	31.044	1.468
		PK15.800	15.800	2 700	18.725	31.025	1.468
		PK16.000	16.000	2 700	18.704	31.006	1.467
		PK16.200	16.200	2 700	18.684	30.987	1.467
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	2 700	18.660	30.965	1.466
		PK16.430av	16.430	2 700	18.660	30.920	1.481
		PK16.600	16.600	2 700	18.870	30.898	1.519
		PK17.000	17.000	2 700	18.870	30.857	1.532
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	1 353	18.440	30.857	1.135
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	1 353	18.440	30.854	1.136
		PK17.050RGav	17.050	1 353	18.440	30.672	1.187
		PK17.300RG	17.300	1 353	18.440	30.659	1.191
		PK17.675RG	17.675	1 353	17.680	30.589	1.527
		PK18.000RG	18.000	1 353	17.870	30.562	1.524
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	1 353	17.870	30.555	1.528
		PK18.070RGav	18.070	1 353	17.870	30.347	1.588
		PK18.370RG	18.370	1 353	18.250	30.365	1.318
		PK18.740RG	18.740	1 353	18.000	30.337	1.327
		PK19.070RG	19.070	1 353	18.330	30.346	1.072
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	1 353	18.700	30.339	1.015
		PK19.320RGav	19.320	1 353	18.700	30.224	1.038
		PK19.360RG	19.360	1 353	18.090	30.196	1.259
		PK19.380RG	19.380	1 353	17.620	30.190	1.298
		PK19.400RG	19.400	1 353	17.880	30.196	1.248
		PK19.420RG	19.420	1 353	18.380	30.176	1.379
		PK19.440RG	19.440	1 353	18.360	30.166	1.443
		PK19.460RG	19.460	1 353	18.340	30.159	1.479
		PK19.480RG	19.480	1 353	18.410	30.159	1.470
		PK19.500RG	19.500	1 353	18.400	30.171	1.377
		PK19.520RG	19.520	1 353	18.180	30.170	1.375
		PK19.540RG	19.540	1 353	18.320	30.156	1.458
		PK19.560RG	19.560	1 353	18.330	30.167	1.376
		PK19.580RG	19.580	1 353	18.420	30.198	1.120
		R19.580RG	19.600	1 353	17.300	30.231	0.782
SEINE		PK19.600RG	19.600	2 700	17.300	30.231	1.212
		PK19.620RG	19.620	2 700	17.300	30.237	1.148
		PK19.640RG	19.640	2 700	17.300	30.228	1.215
		PK19.660RG	19.660	2 700	17.300	30.227	1.215
		PK19.680RG	19.680	2 700	17.300	30.224	1.233
		PK19.710RG	19.710	2 700	18.160	30.212	1.306

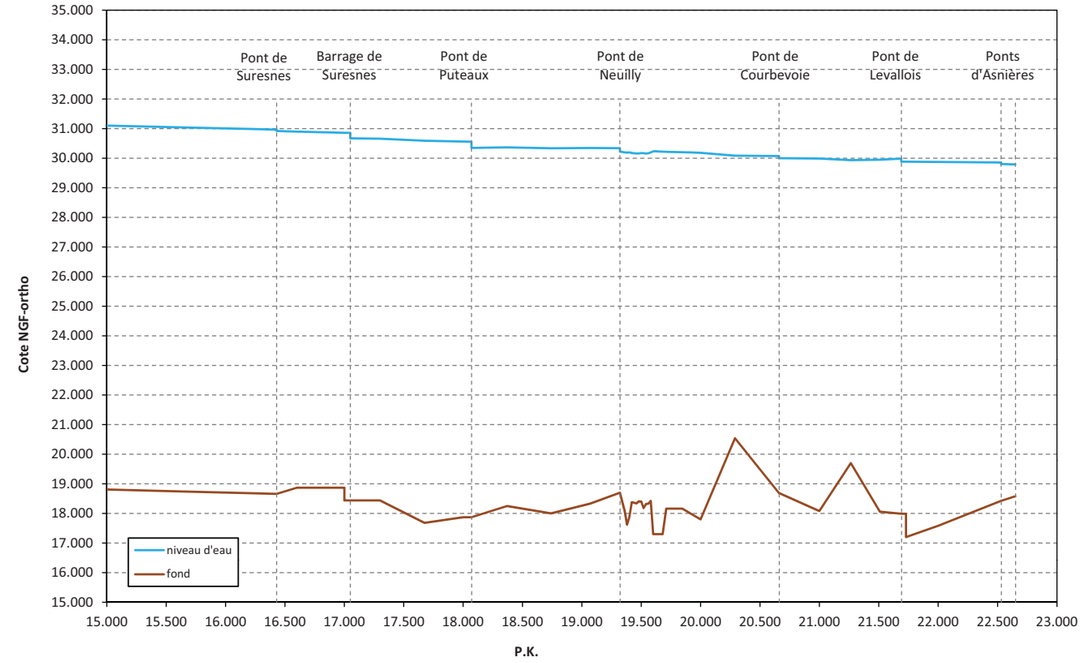
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 1, HERMITAGE seul" - Crue de 1910

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-ortho)	Niveau d'eau (NGF-ortho)	Vitesse (m/s)
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	2 225	18.160	30.212	1.076
		PK19.846RG	19.846	2 225	18.160	30.204	1.078
		PK20.000RG	19.999	2 225	17.800	30.180	1.210
		PK20.290RG	20.289	2 225	20.540	30.085	1.691
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	2 225	18.690	30.074	1.548
		PK20.660RGav	20.659	2 225	18.690	30.000	1.563
		PK21.000RG	20.999	2 225	18.080	29.989	1.497
		PK21.265RG	21.264	2 225	19.700	29.935	1.703
		PK21.510RG	21.509	2 225	18.060	29.948	1.507
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	2 225	17.990	29.985	1.171
		PK21.690RGav	21.689	2 225	17.990	29.883	1.188
		PK21.730RG	21.729	2 225	17.990	29.882	1.188
SEINE		PK21.730	21.729	2 700	17.200	29.882	0.863
		PK22.000	21.999	2 700	17.580	29.874	0.881
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	2 700	18.424	29.855	0.925
		PK22.530av	22.529	2 700	18.424	29.803	0.933
		PK22.650	22.649	2 700	18.580	29.790	1.032
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de Puteaux)		PKe17.000RD	17.000	1 347	17.053	30.858	0.832
	Barrage de Suresnes	PKe17.050RDam	17.050	1 347	17.053	30.854	0.833
		PKe17.050RDav	17.050	1 347	17.053	30.696	0.888
		Pke.17.150RD	17.150	1 347	17.053	30.689	0.891
		PKe17.420RD	17.468	1 347	18.408	30.669	0.880
		PKe17.630RD	17.698	1 347	17.606	30.666	0.784
		PKe17.720RD	17.786	1 347	18.323	30.665	0.756
		PKe17.860RD	17.935	1 347	17.864	30.656	0.786
	Pont de Puteaux	PKe18.070RDam	18.070	1 347	17.622	30.655	0.721
		PKe18.070RDav	18.070	1 347	17.622	30.519	0.752
		PKe18.120RD	18.153	1 347	17.261	30.465	1.234
		PKe18.320RD	18.353	1 347	17.857	30.456	1.176
		PKe18.490RD	18.525	1 347	17.583	30.434	1.253
		PKe18.680RD	18.710	1 347	17.054	30.388	1.472
		PKe18.830RD	18.876	1 347	16.276	30.391	1.340
	Pont de Neuilly	PKe19.320RDam	19.320	1 347	17.374	30.334	1.478
		PKe19.320RDav	19.320	1 347	17.374	30.185	1.507
		PKe19.400RD	19.452	1 347	17.299	30.240	1.012
		PKe19.580RD	19.683	1 347	17.299	30.231	1.014
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PKe19.700RD	19.710	475	18.425	30.211	0.531
		PKe19.930RD	19.937	475	19.083	30.193	0.676
		PKe20.250RD	20.223	475	20.265	30.187	0.583
		PKe20.420RD	20.379	475	19.800	30.164	0.799
	Pont de Courbevoie	PKe20.660RDam	20.584	475	19.034	30.162	0.668
		PKe20.660RDav	20.584	475	19.034	30.051	0.689
		PKe20.900RD	20.788	475	20.045	30.060	0.397
		PKe21.160RD	20.967	475	19.603	30.056	0.379
		PKe21.310RD	21.124	475	20.603	30.026	0.786
		PKe21.490RD	21.299	475	19.873	30.030	0.613
		PKe21.610RD	21.425	475	19.676	30.017	0.733
	Pont de Levallois-Perret	PKe21.690RDam	21.505	475	19.676	30.014	0.733
		PKe21.690RDav	21.505	475	19.676	29.859	0.756
		PKe21.740RD	21.555	475	17.200	29.882	0.326

BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_scenario1-1910_a.xlsx Avril 2014

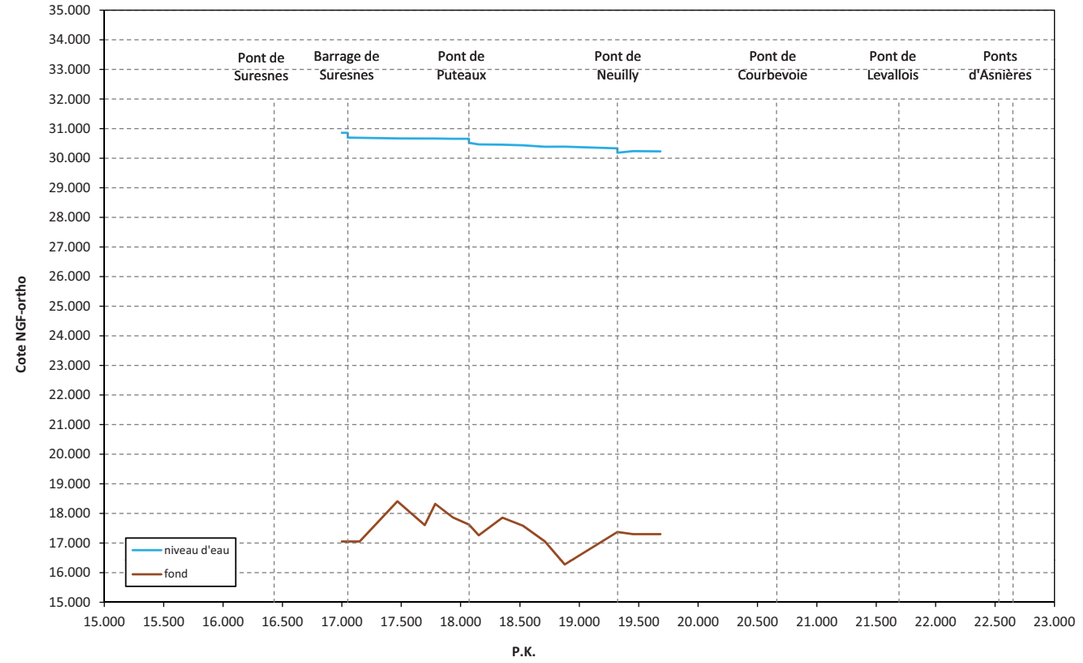
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 1, HERMITAGE seul" - Crue de 1910

Profil en long du bras gauche navigable



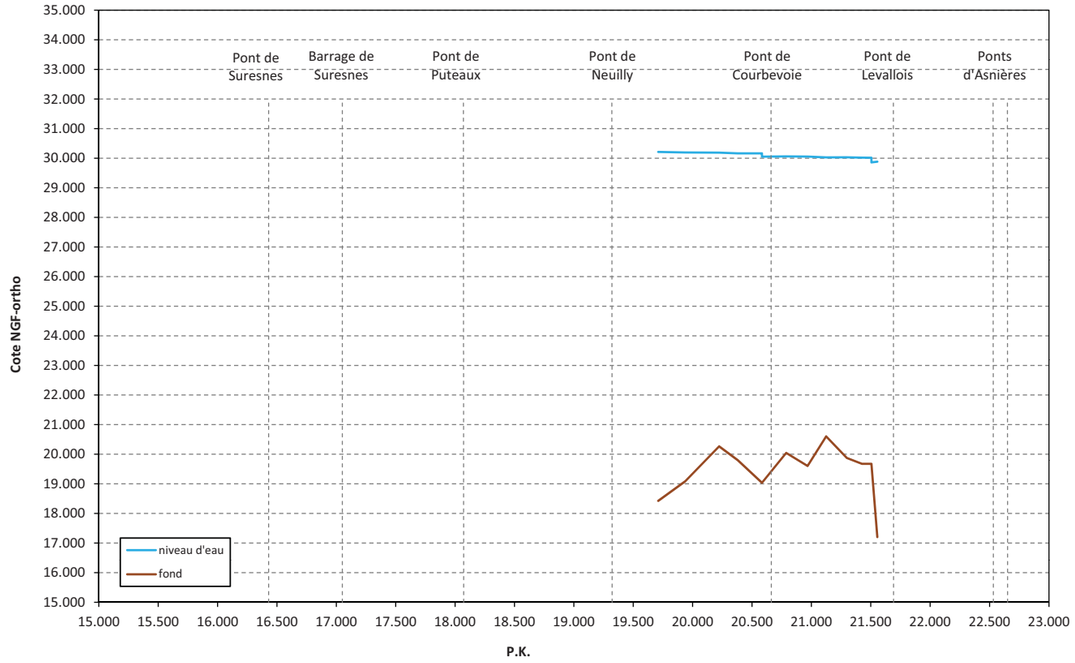
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 1, HERMITAGE seul" - Crue de 1910

Profil en long du bras droit non navigable



HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 1, HERMITAGE seul" - Crue de 1910

Profil en long du bras droit non navigable



4. SIMULATIONS SCENARIO 2 « HERMITAGE + EOLE »

4.1. Simulation de la Retenue Normale

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 2, HERMITAGE + EOLE" - Retenue Normale

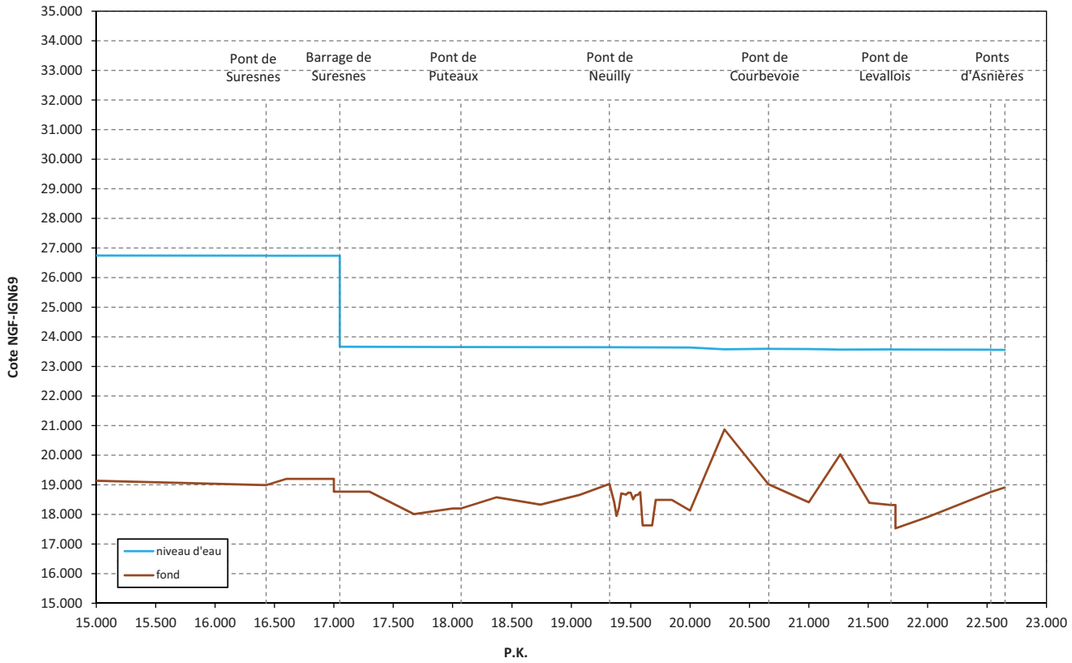
Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-IGN69)	Niveau d'eau (NGF-IGN69)	Vitesse (m/s)
SEINE		PK15.000	15.000	200	19.137	26.746	0.244
		PK15.200	15.200	200	19.117	26.745	0.243
		PK15.400	15.400	200	19.096	26.745	0.242
		PK15.600	15.600	200	19.076	26.744	0.241
		PK15.800	15.800	200	19.055	26.743	0.241
		PK16.000	16.000	200	19.034	26.743	0.240
		PK16.200	16.200	200	19.014	26.742	0.239
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	200	18.990	26.741	0.238
		PK16.430av	16.430	200	18.990	26.740	0.238
		PK16.600	16.600	200	19.200	26.739	0.227
		PK17.000	17.000	200	19.200	26.738	0.227
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	82	18.770	26.738	0.130
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	82	18.770	26.738	0.130
		PK17.050RGav	17.050	82	18.770	23.665	0.241
		PK17.300RG	17.300	82	18.770	23.663	0.241
		PK17.675RG	17.675	82	18.010	23.660	0.265
		PK18.000RG	18.000	82	18.200	23.657	0.281
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	82	18.200	23.656	0.281
		PK18.070RGav	18.070	82	18.200	23.656	0.281
		PK18.370RG	18.370	82	18.580	23.654	0.261
		PK18.740RG	18.740	82	18.330	23.649	0.299
		PK19.070RG	19.070	82	18.660	23.648	0.248
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	82	19.030	23.646	0.252
		PK19.320RGav	19.320	82	19.030	23.646	0.252
		PK19.360RG	19.360	82	18.420	23.646	0.236
		PK19.380RG	19.380	82	17.950	23.646	0.216
		PK19.400RG	19.400	82	18.210	23.646	0.211
		PK19.420RG	19.420	82	18.710	23.645	0.248
		PK19.440RG	19.440	82	18.690	23.646	0.236
		PK19.460RG	19.460	82	18.670	23.645	0.241
		PK19.480RG	19.480	82	18.740	23.645	0.244
		PK19.500RG	19.500	82	18.730	23.645	0.241
		PK19.520RG	19.520	82	18.510	23.645	0.241
		PK19.540RG	19.540	82	18.650	23.645	0.258
		PK19.560RG	19.560	82	18.660	23.645	0.235
		PK19.580RG	19.580	82	18.750	23.645	0.228
		R19.580RG	19.600	82	17.630	23.646	0.180
SEINE		PK19.600RG	19.600	200	17.630	23.646	0.334
		PK19.620RG	19.620	200	17.630	23.647	0.293
		PK19.640RG	19.640	200	17.630	23.647	0.286
		PK19.660RG	19.660	200	17.630	23.647	0.286
		PK19.680RG	19.680	200	17.630	23.647	0.292
		PK19.710RG	19.710	200	18.490	23.644	0.377
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	171	18.490	23.644	0.322
		PK19.846RG	19.846	171	18.490	23.642	0.322
		PK20.000RG	19.999	171	18.130	23.639	0.357
		PK20.290RG	20.289	171	20.870	23.579	1.022
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	171	19.020	23.595	0.464
		PK20.660RGav	20.659	171	19.020	23.593	0.464
		PK21.000RG	20.999	171	18.410	23.587	0.447
		PK21.265RG	21.264	171	20.030	23.568	0.659
		PK21.510RG	21.509	171	18.390	23.573	0.446
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	171	18.320	23.575	0.345
		PK21.690RGav	21.689	171	18.320	23.572	0.345
		PK21.730RG	21.729	171	18.320	23.572	0.345

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 2, HERMITAGE + EOLE" - Retenue Normale

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-IGN69)	Niveau d'eau (NGF-IGN69)	Vitesse (m/s)
SEINE		PK21.730	21.729	200	17.530	23.572	0.215
		PK22.000	21.999	200	17.910	23.570	0.265
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	200	18.754	23.565	0.323
		PK22.530av	22.529	200	18.754	23.559	0.324
		PK22.650	22.649	200	18.910	23.560	0.264
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de Puteaux)		PKe17.000RD	17.000	118	17.383	26.738	0.253
	Barrage de Suresnes	PKe17.050RDam	17.050	118	17.383	26.738	0.253
		PKe17.050RDav	17.050	118	17.383	23.692	0.445
		Pke.17.150RD	17.150	118	17.383	23.690	0.445
		PKe17.420RD	17.468	118	18.738	23.683	0.440
		PKe17.630RD	17.698	118	17.936	23.684	0.333
		PKe17.720RD	17.786	118	18.653	23.683	0.338
		PKe17.860RD	17.935	118	18.194	23.679	0.374
	Pont de Puteaux	PKe18.070RDam	18.070	118	17.952	23.679	0.324
		PKe18.070RDav	18.070	118	17.952	23.679	0.324
		PKe18.120RD	18.153	118	17.591	23.674	0.434
		PKe18.320RD	18.353	118	18.187	23.671	0.403
		PKe18.490RD	18.525	118	17.913	23.667	0.420
		PKe18.680RD	18.710	118	17.384	23.656	0.537
		PKe18.830RD	18.876	118	16.606	23.654	0.483
	Pont de Neuilly	PKe19.320RDam	19.320	118	17.704	23.644	0.458
		PKe19.320RDav	19.320	118	17.704	23.644	0.458
		PKe19.400RD	19.452	118	17.629	23.648	0.324
		PKe19.580RD	19.683	118	17.629	23.646	0.324
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PKe19.700RD	19.710	29	18.755	23.643	0.334
		PKe19.930RD	19.937	29	19.413	23.631	0.443
		PKe20.250RD	20.223	29	20.595	23.613	0.476
		PKe20.420RD	20.379	29	20.130	23.602	0.458
	Pont de Courbevoie	PKe20.660RDam	20.584	29	19.364	23.597	0.357
		PKe20.660RDav	20.584	29	19.364	23.597	0.357
		PKe20.900RD	20.788	29	20.375	23.591	0.372
		PKe21.160RD	20.967	29	19.933	23.588	0.329
		PKe21.310RD	21.124	29	20.933	23.576	0.453
		PKe21.490RD	21.299	29	20.203	23.571	0.354
		PKe21.610RD	21.425	29	20.006	23.570	0.278
	Pont de Levallois-Perret	PKe21.690RDam	21.505	29	20.006	23.569	0.278
		PKe21.690RDav	21.505	29	20.006	23.569	0.278
		PKe21.740RD	21.555	29	17.530	23.572	0.119

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 2, HERMITAGE + EOLE" - Retenue Normale

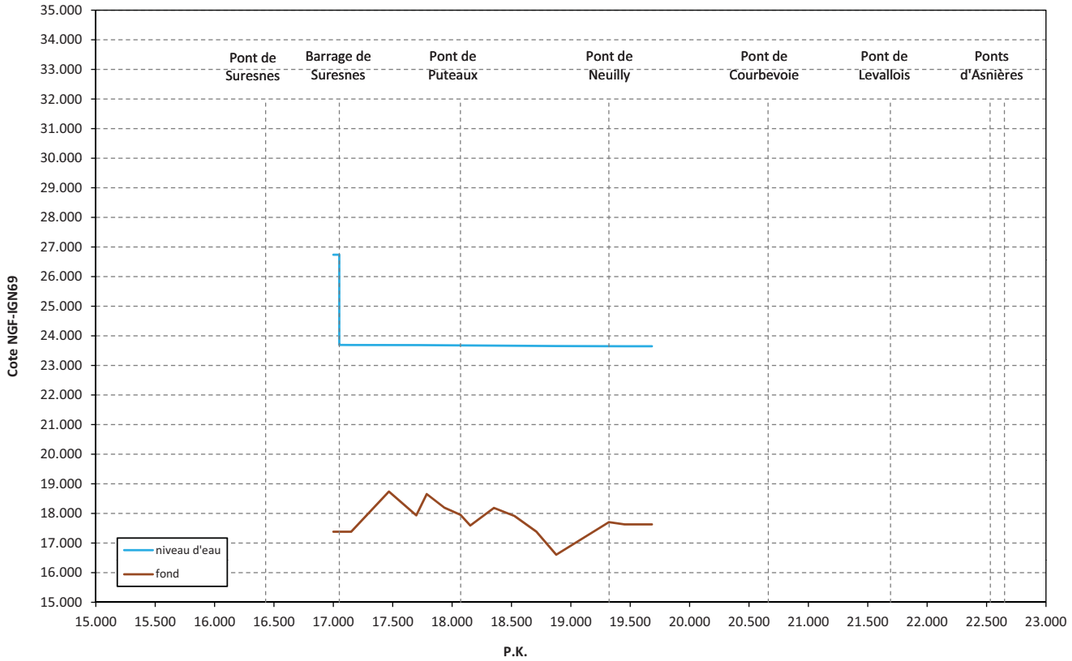
Profil en long du bras gauche navigable



BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_scenario2-rn_a.xlsx Avril 2014

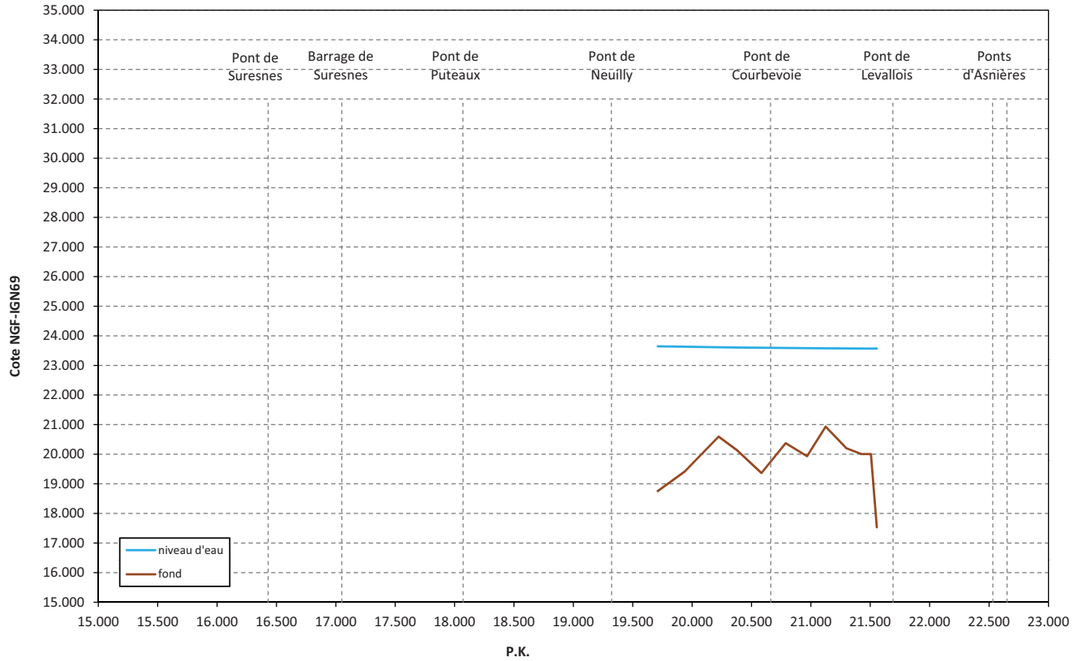
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 2, HERMITAGE + EOLE" - Retenue Normale

Profil en long du bras droit non navigable



HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 2, HERMITAGE + EOLE" - Retenue Normale

Profil en long du bras droit non navigable



BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_scenario2-rn_a.xlsx Avril 2014

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 2, HERMITAGE + EOLE" - Retenue Normale

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-ortho)	Niveau d'eau (NGF-ortho)	Vitesse (m/s)
SEINE		PK15.000	15.000	200	18.807	26.416	0.244
		PK15.200	15.200	200	18.787	26.415	0.243
		PK15.400	15.400	200	18.766	26.415	0.242
		PK15.600	15.600	200	18.746	26.414	0.241
		PK15.800	15.800	200	18.725	26.413	0.241
		PK16.000	16.000	200	18.704	26.413	0.240
		PK16.200	16.200	200	18.684	26.412	0.239
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	200	18.660	26.411	0.238
		PK16.430av	16.430	200	18.660	26.410	0.238
		PK16.600	16.600	200	18.870	26.409	0.227
		PK17.000	17.000	200	18.870	26.408	0.227
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	82	18.440	26.408	0.130
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	82	18.440	26.408	0.130
		PK17.050RGav	17.050	82	18.440	23.335	0.241
		PK17.300RG	17.300	82	18.440	23.333	0.241
		PK17.675RG	17.675	82	17.680	23.330	0.265
		PK18.000RG	18.000	82	17.870	23.327	0.281
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	82	17.870	23.326	0.281
		PK18.070RGav	18.070	82	17.870	23.326	0.281
		PK18.370RG	18.370	82	18.250	23.324	0.261
		PK18.740RG	18.740	82	18.000	23.319	0.299
		PK19.070RG	19.070	82	18.330	23.318	0.248
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	82	18.700	23.316	0.252
		PK19.320RGav	19.320	82	18.700	23.316	0.252
		PK19.360RG	19.360	82	18.090	23.316	0.236
		PK19.380RG	19.380	82	17.620	23.316	0.216
		PK19.400RG	19.400	82	17.880	23.316	0.211
		PK19.420RG	19.420	82	18.380	23.315	0.248
		PK19.440RG	19.440	82	18.360	23.316	0.236
		PK19.460RG	19.460	82	18.340	23.315	0.241
		PK19.480RG	19.480	82	18.410	23.315	0.244
		PK19.500RG	19.500	82	18.400	23.315	0.241
		PK19.520RG	19.520	82	18.180	23.315	0.241
		PK19.540RG	19.540	82	18.320	23.315	0.258
		PK19.560RG	19.560	82	18.330	23.315	0.235
		PK19.580RG	19.580	82	18.420	23.315	0.228
		R19.580RG	19.600	82	17.300	23.316	0.180
SEINE		PK19.600RG	19.600	200	17.300	23.316	0.334
		PK19.620RG	19.620	200	17.300	23.317	0.293
		PK19.640RG	19.640	200	17.300	23.317	0.286
		PK19.660RG	19.660	200	17.300	23.317	0.286
		PK19.680RG	19.680	200	17.300	23.317	0.292
		PK19.710RG	19.710	200	18.160	23.314	0.377

BIEF
Bureau d'ingénierie et d'Etudes Fluviales
ISO 9001 ISO 14001 BUREAU VERITAS Certification

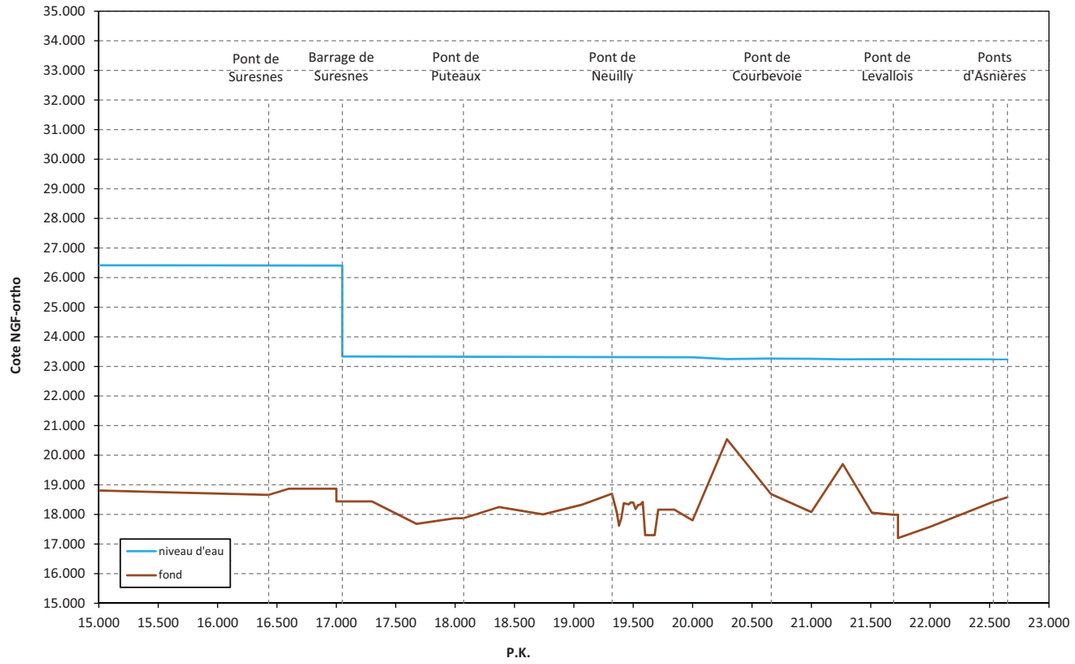
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 2, HERMITAGE + EOLE" - Retenue Normale

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-ortho)	Niveau d'eau (NGF-ortho)	Vitesse (m/s)
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	171	18.160	23.314	0.322
		PK19.846RG	19.846	171	18.160	23.312	0.322
		PK20.000RG	19.999	171	17.800	23.309	0.357
		PK20.290RG	20.289	171	20.540	23.249	1.022
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	171	18.690	23.265	0.464
		PK20.660RGav	20.659	171	18.690	23.263	0.464
		PK21.000RG	20.999	171	18.080	23.257	0.447
		PK21.265RG	21.264	171	19.700	23.238	0.659
		PK21.510RG	21.509	171	18.060	23.243	0.446
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	171	17.990	23.245	0.345
		PK21.690RGav	21.689	171	17.990	23.242	0.345
		PK21.730RG	21.729	171	17.990	23.242	0.345
SEINE		PK21.730	21.729	200	17.200	23.242	0.215
		PK22.000	21.999	200	17.580	23.240	0.265
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	200	18.424	23.235	0.323
		PK22.530av	22.529	200	18.424	23.229	0.324
		PK22.650	22.649	200	18.580	23.230	0.264
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de Puteaux)		PKe17.000RD	17.000	118	17.053	26.408	0.253
	Barrage de Suresnes	PKe17.050RDam	17.050	118	17.053	26.408	0.253
		PKe17.050RDav	17.050	118	17.053	23.362	0.445
		Pke.17.150RD	17.150	118	17.053	23.360	0.445
		PKe17.420RD	17.468	118	18.408	23.353	0.440
		PKe17.630RD	17.698	118	17.606	23.354	0.333
		PKe17.720RD	17.786	118	18.323	23.353	0.338
		PKe17.860RD	17.935	118	17.864	23.349	0.374
	Pont de Puteaux	PKe18.070RDam	18.070	118	17.622	23.349	0.324
		PKe18.070RDav	18.070	118	17.622	23.349	0.324
		PKe18.120RD	18.153	118	17.261	23.344	0.434
		PKe18.320RD	18.353	118	17.857	23.341	0.403
		PKe18.490RD	18.525	118	17.583	23.337	0.420
		PKe18.680RD	18.710	118	17.054	23.326	0.537
		PKe18.830RD	18.876	118	16.276	23.324	0.483
	Pont de Neuilly	PKe19.320RDam	19.320	118	17.374	23.314	0.458
		PKe19.320RDav	19.320	118	17.374	23.314	0.458
		PKe19.400RD	19.452	118	17.299	23.318	0.324
		PKe19.580RD	19.683	118	17.299	23.316	0.324
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PKe19.700RD	19.710	29	18.425	23.313	0.334
		PKe19.930RD	19.937	29	19.083	23.301	0.443
		PKe20.250RD	20.223	29	20.265	23.283	0.476
		PKe20.420RD	20.379	29	19.800	23.272	0.458
	Pont de Courbevoie	PKe20.660RDam	20.584	29	19.034	23.267	0.357
		PKe20.660RDav	20.584	29	19.034	23.267	0.357
		PKe20.900RD	20.788	29	20.045	23.261	0.372
		PKe21.160RD	20.967	29	19.603	23.258	0.329
		PKe21.310RD	21.124	29	20.603	23.246	0.453
		PKe21.490RD	21.299	29	19.873	23.241	0.354
		PKe21.610RD	21.425	29	19.676	23.240	0.278
	Pont de Levallois-Perret	PKe21.690RDam	21.505	29	19.676	23.239	0.278
		PKe21.690RDav	21.505	29	19.676	23.239	0.278
		PKe21.740RD	21.555	29	17.200	23.242	0.119

BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_scenario2-rn_a.xlsx Avril 2014

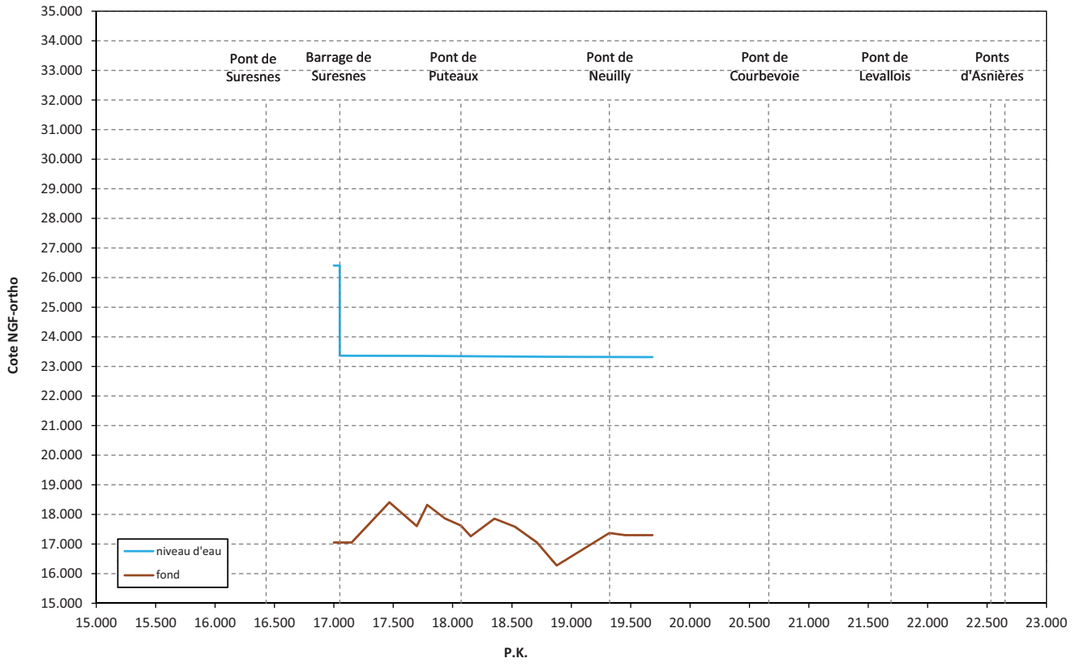
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 2, HERMITAGE + EOLE" - Retenue Normale

Profil en long du bras gauche navigable



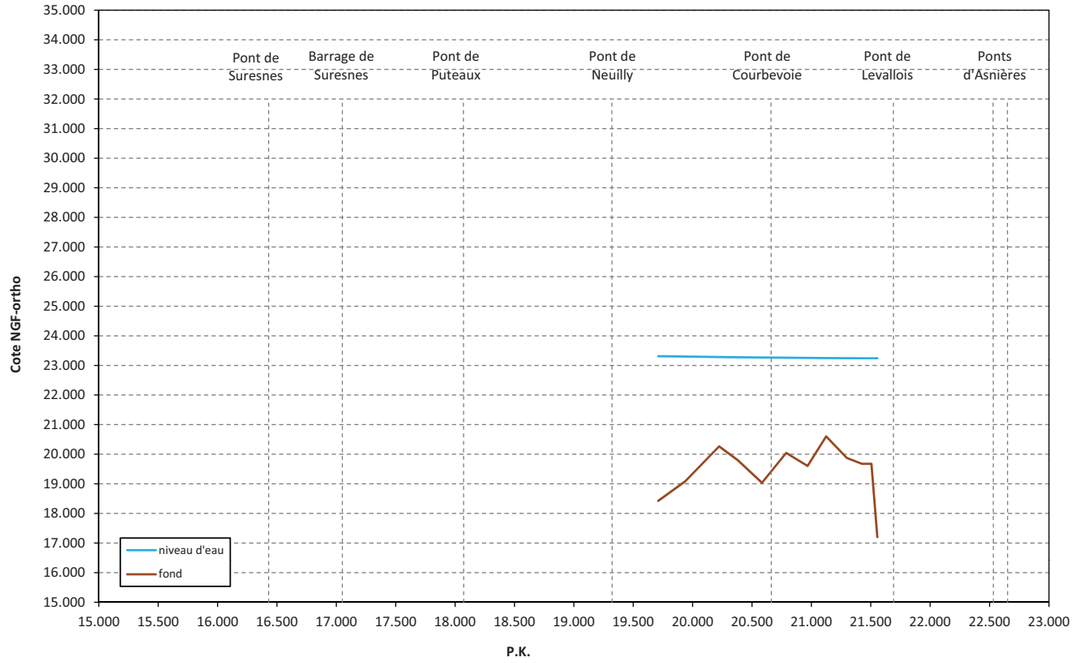
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 2, HERMITAGE + EOLE" - Retenue Normale

Profil en long du bras droit non navigable



HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 2, HERMITAGE + EOLE" - Retenue Normale

Profil en long du bras droit non navigable



4.2. Simulation de la crue de 1982

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 2, HERMITAGE + EOLE" - Crue de 1982

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-IGN69)	Niveau d'eau (NGF-IGN69)	Vitesse (m/s)
SEINE		PK15.000	15.000	1 798	19.137	29.321	1.489
		PK15.200	15.200	1 798	19.117	29.302	1.489
		PK15.400	15.400	1 798	19.096	29.284	1.488
		PK15.600	15.600	1 798	19.076	29.265	1.488
		PK15.800	15.800	1 798	19.055	29.246	1.487
		PK16.000	16.000	1 798	19.034	29.228	1.487
		PK16.200	16.200	1 798	19.014	29.209	1.486
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	1 798	18.990	29.187	1.486
		PK16.430av	16.430	1 798	18.990	29.064	1.514
		PK16.600	16.600	1 798	19.200	29.053	1.480
		PK17.000	17.000	1 798	19.200	29.014	1.487
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	791	18.770	29.014	0.939
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	791	18.770	29.012	0.940
		PK17.050RGav	17.050	791	18.770	28.850	0.957
		PK17.300RG	17.300	791	18.770	28.841	0.958
		PK17.675RG	17.675	791	18.010	28.796	1.215
		PK18.000RG	18.000	791	18.200	28.782	1.175
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	791	18.200	28.778	1.178
		PK18.070RGav	18.070	791	18.200	28.721	1.186
		PK18.370RG	18.370	791	18.580	28.728	0.997
		PK18.740RG	18.740	791	18.330	28.688	1.178
		PK19.070RG	19.070	791	18.660	28.708	0.829
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	791	19.030	28.698	0.838
		PK19.320RGav	19.320	791	19.030	28.684	0.840
		PK19.360RG	19.360	791	18.420	28.668	0.999
		PK19.380RG	19.380	791	17.950	28.670	0.964
		PK19.400RG	19.400	791	18.210	28.672	0.936
		PK19.420RG	19.420	791	18.710	28.656	1.090
		PK19.440RG	19.440	791	18.690	28.661	1.036
		PK19.460RG	19.460	791	18.670	28.657	1.063
		PK19.480RG	19.480	791	18.740	28.655	1.069
		PK19.500RG	19.500	791	18.730	28.660	1.014
		PK19.520RG	19.520	791	18.510	28.659	1.022
		PK19.540RG	19.540	791	18.650	28.652	1.076
		PK19.560RG	19.560	791	18.660	28.657	1.026
		PK19.580RG	19.580	791	18.750	28.660	0.988
		R19.580RG	19.600	791	17.630	28.675	0.813
SEINE		PK19.600RG	19.600	1 798	17.630	28.675	1.193
		PK19.620RG	19.620	1 798	17.630	28.687	1.081
		PK19.640RG	19.640	1 798	17.630	28.686	1.077
		PK19.660RG	19.660	1 798	17.630	28.685	1.077
		PK19.680RG	19.680	1 798	17.630	28.683	1.095
		PK19.710RG	19.710	1 798	18.490	28.655	1.303
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	1 437	18.490	28.655	1.041
		PK19.846RG	19.846	1 437	18.490	28.647	1.043
		PK20.000RG	19.999	1 437	18.130	28.628	1.150
		PK20.290RG	20.289	1 437	20.870	28.503	1.820
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	1 437	19.020	28.550	1.295
		PK20.660RGav	20.659	1 437	19.020	28.522	1.301
		PK21.000RG	20.999	1 437	18.410	28.504	1.304
		PK21.265RG	21.264	1 437	20.030	28.455	1.519
		PK21.510RG	21.509	1 437	18.390	28.472	1.285
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	1 437	18.320	28.498	0.997
		PK21.690RGav	21.689	1 437	18.320	28.429	0.979
		PK21.730RG	21.729	1 437	18.320	28.428	1.009

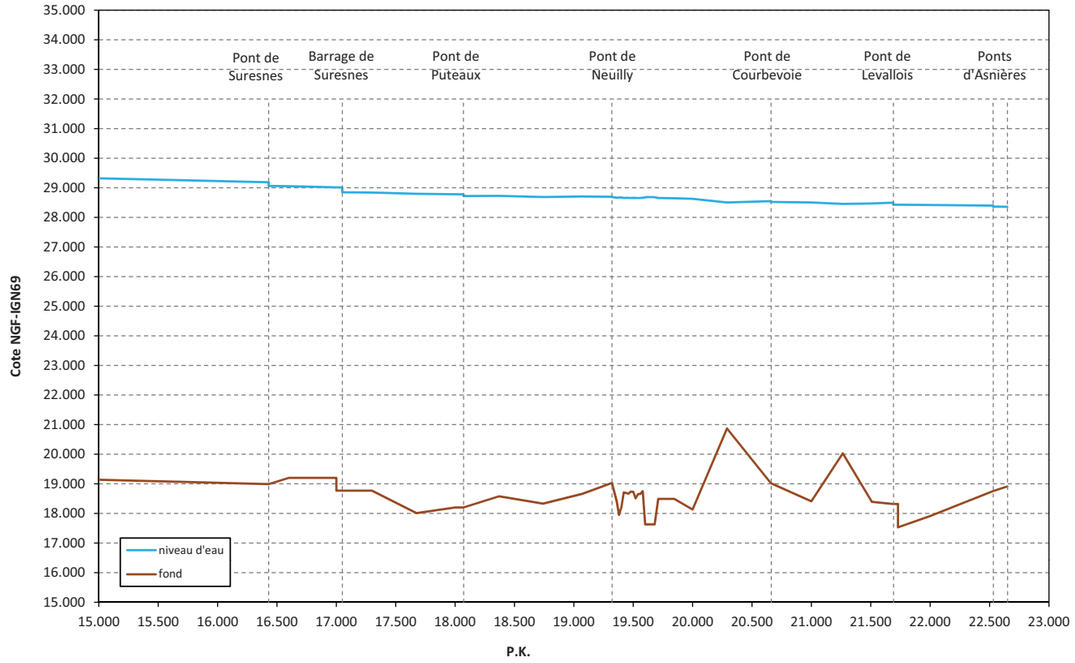
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 2, HERMITAGE + EOLE" - Crue de 1982

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-IGN69)	Niveau d'eau (NGF-IGN69)	Vitesse (m/s)
SEINE		PK21.730	21.729	1 798	17.530	28.428	0.754
		PK22.000	21.999	1 798	17.910	28.418	0.810
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	1 798	18.754	28.399	0.865
		PK22.530av	22.529	1 798	18.754	28.365	0.871
		PK22.650	22.649	1 798	18.910	28.360	0.895
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de Puteaux)		PKe17.000RD	17.000	1 007	17.383	29.014	1.584
	Barrage de Suresnes	PKe17.050RDam	17.050	1 007	17.383	29.008	1.586
		PKe17.050RDav	17.050	1 007	17.383	28.870	1.624
		Pke.17.150RD	17.150	1 007	17.383	28.859	1.626
		PKe17.420RD	17.468	1 007	18.738	28.839	1.562
		PKe17.630RD	17.698	1 007	17.936	28.866	1.246
		PKe17.720RD	17.786	1 007	18.653	28.867	1.199
		PKe17.860RD	17.935	1 007	18.194	28.846	1.288
	Pont de Puteaux	PKe18.070RDam	18.070	1 007	17.952	28.856	1.136
		PKe18.070RDav	18.070	1 007	17.952	28.832	1.143
		PKe18.120RD	18.153	1 007	17.591	28.755	1.637
		PKe18.320RD	18.353	1 007	18.187	28.756	1.512
		PKe18.490RD	18.525	1 007	17.913	28.748	1.462
		PKe18.680RD	18.710	1 007	17.384	28.710	1.577
		PKe18.830RD	18.876	1 007	16.606	28.723	1.364
	Pont de Neuilly	PKe19.320RDam	19.320	1 007	17.704	28.665	1.456
		PKe19.320RDav	19.320	1 007	17.704	28.641	1.462
		PKe19.400RD	19.452	1 007	17.629	28.685	1.039
		PKe19.580RD	19.683	1 007	17.629	28.675	1.041
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PKe19.700RD	19.710	361	18.755	28.655	0.639
		PKe19.930RD	19.937	361	19.413	28.623	0.855
		PKe20.250RD	20.223	361	20.595	28.611	0.730
		PKe20.420RD	20.379	361	20.130	28.569	1.036
	Pont de Courbevoie	PKe20.660RDam	20.584	361	19.364	28.559	0.929
		PKe20.660RDav	20.584	361	19.364	28.510	0.943
		PKe20.900RD	20.788	361	20.375	28.523	0.600
		PKe21.160RD	20.967	361	19.933	28.517	0.546
		PKe21.310RD	21.124	361	20.933	28.475	0.949
		PKe21.490RD	21.299	361	20.203	28.477	0.773
		PKe21.610RD	21.425	361	20.006	28.468	0.796
	Pont de Levallois-Perret	PKe21.690RDam	21.505	361	20.006	28.464	0.796
		PKe21.690RDav	21.505	361	20.006	28.408	0.806
		PKe21.740RD	21.555	361	17.530	28.428	0.495

BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_scenario2-1982_a.xlsx Avril 2014

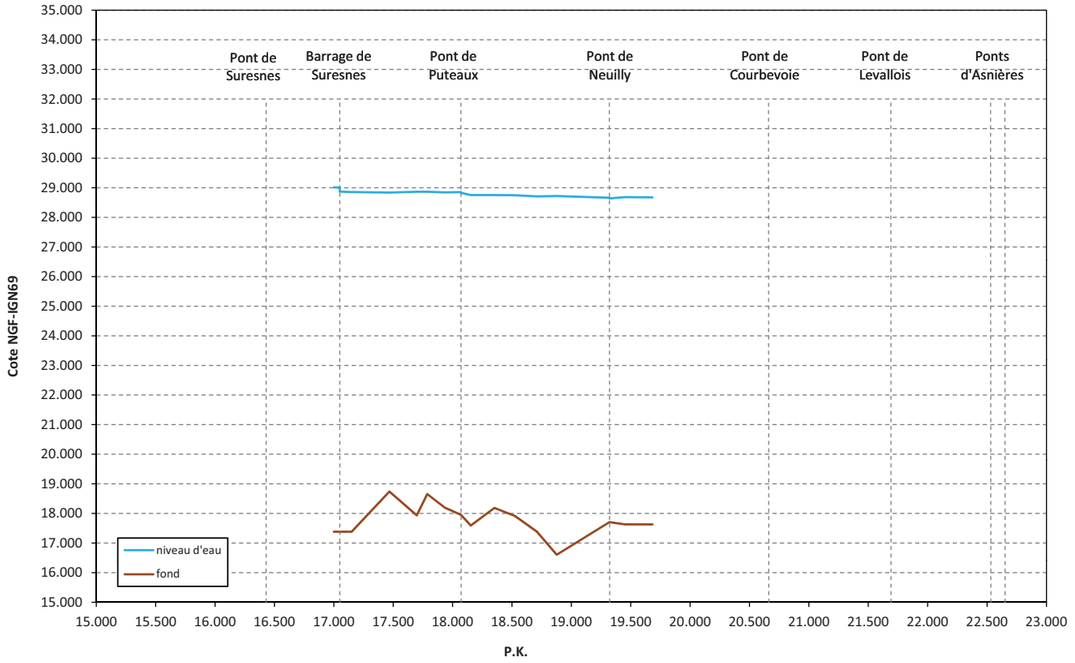
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 2, HERMITAGE + EOLE" - Crue de 1982

Profil en long du bras gauche navigable



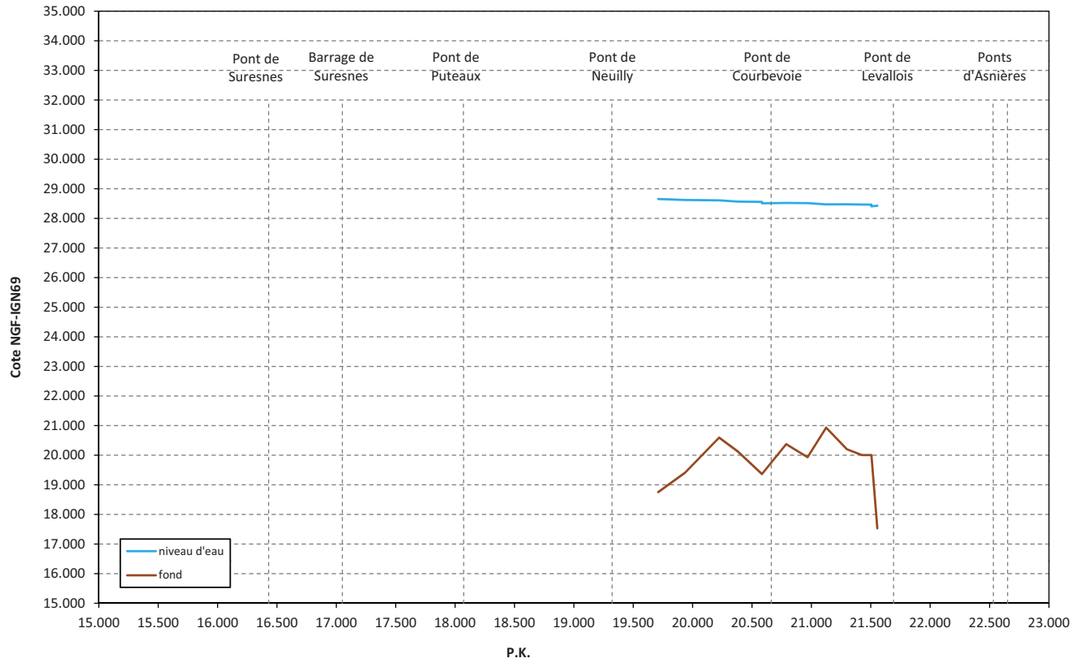
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 2, HERMITAGE + EOLE" - Crue de 1982

Profil en long du bras droit non navigable



HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 2, HERMITAGE + EOLE" - Crue de 1982

Profil en long du bras droit non navigable



HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 2, HERMITAGE + EOLE" - Crue de 1982

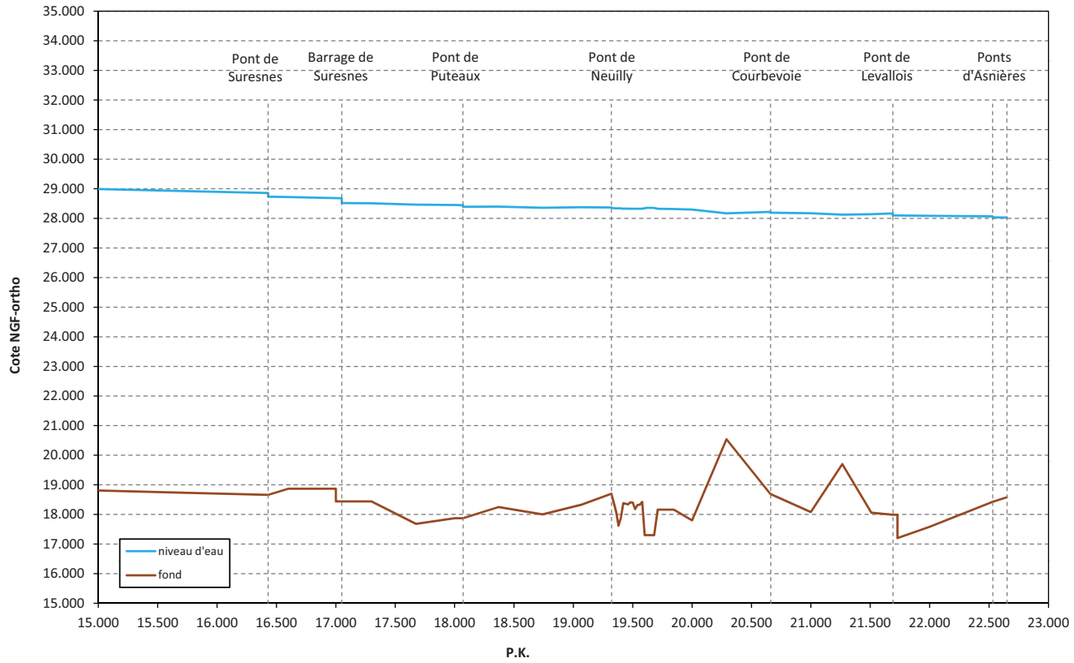
Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-ortho)	Niveau d'eau (NGF-ortho)	Vitesse (m/s)
SEINE		PK15.000	15.000	1 798	18.807	28.991	1.489
		PK15.200	15.200	1 798	18.787	28.972	1.489
		PK15.400	15.400	1 798	18.766	28.954	1.488
		PK15.600	15.600	1 798	18.746	28.935	1.488
		PK15.800	15.800	1 798	18.725	28.916	1.487
		PK16.000	16.000	1 798	18.704	28.898	1.487
		PK16.200	16.200	1 798	18.684	28.879	1.486
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	1 798	18.660	28.857	1.486
		PK16.430av	16.430	1 798	18.660	28.734	1.514
		PK16.600	16.600	1 798	18.870	28.723	1.480
		PK17.000	17.000	1 798	18.870	28.684	1.487
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	791	18.440	28.684	0.939
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	791	18.440	28.682	0.940
		PK17.050RGav	17.050	791	18.440	28.520	0.957
		PK17.300RG	17.300	791	18.440	28.511	0.958
		PK17.675RG	17.675	791	17.680	28.466	1.215
		PK18.000RG	18.000	791	17.870	28.452	1.175
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	791	17.870	28.448	1.178
		PK18.070RGav	18.070	791	17.870	28.391	1.186
		PK18.370RG	18.370	791	18.250	28.398	0.997
		PK18.740RG	18.740	791	18.000	28.358	1.178
		PK19.070RG	19.070	791	18.330	28.378	0.829
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	791	18.700	28.368	0.838
		PK19.320RGav	19.320	791	18.700	28.354	0.840
		PK19.360RG	19.360	791	18.090	28.338	0.999
		PK19.380RG	19.380	791	17.620	28.340	0.964
		PK19.400RG	19.400	791	17.880	28.342	0.936
		PK19.420RG	19.420	791	18.380	28.326	1.090
		PK19.440RG	19.440	791	18.360	28.331	1.036
		PK19.460RG	19.460	791	18.340	28.327	1.063
		PK19.480RG	19.480	791	18.410	28.325	1.069
		PK19.500RG	19.500	791	18.400	28.330	1.014
		PK19.520RG	19.520	791	18.180	28.329	1.022
		PK19.540RG	19.540	791	18.320	28.322	1.076
		PK19.560RG	19.560	791	18.330	28.327	1.026
		PK19.580RG	19.580	791	18.420	28.330	0.988
		R19.580RG	19.600	791	17.300	28.345	0.813
SEINE		PK19.600RG	19.600	1 798	17.300	28.345	1.193
		PK19.620RG	19.620	1 798	17.300	28.357	1.081
		PK19.640RG	19.640	1 798	17.300	28.356	1.077
		PK19.660RG	19.660	1 798	17.300	28.355	1.077
		PK19.680RG	19.680	1 798	17.300	28.353	1.095
		PK19.710RG	19.710	1 798	18.160	28.325	1.303

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 2, HERMITAGE + EOLE" - Crue de 1982

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-ortho)	Niveau d'eau (NGF-ortho)	Vitesse (m/s)
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	1 437	18.160	28.325	1.041
		PK19.846RG	19.846	1 437	18.160	28.317	1.043
		PK20.000RG	19.999	1 437	17.800	28.298	1.150
		PK20.290RG	20.289	1 437	20.540	28.173	1.820
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	1 437	18.690	28.220	1.295
		PK20.660RGav	20.659	1 437	18.690	28.192	1.301
		PK21.000RG	20.999	1 437	18.080	28.174	1.304
		PK21.265RG	21.264	1 437	19.700	28.125	1.519
		PK21.510RG	21.509	1 437	18.060	28.142	1.285
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	1 437	17.990	28.168	0.997
		PK21.690RGav	21.689	1 437	17.990	28.099	0.979
		PK21.730RG	21.729	1 437	17.990	28.098	1.009
SEINE		PK21.730	21.729	1 798	17.200	28.098	0.754
		PK22.000	21.999	1 798	17.580	28.088	0.810
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	1 798	18.424	28.069	0.865
		PK22.530av	22.529	1 798	18.424	28.035	0.871
		PK22.650	22.649	1 798	18.580	28.030	0.895
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de Puteaux)		PKe17.000RD	17.000	1 007	17.053	28.684	1.584
	Barrage de Suresnes	PKe17.050RDam	17.050	1 007	17.053	28.678	1.586
		PKe17.050RDav	17.050	1 007	17.053	28.540	1.624
		Pke.17.150RD	17.150	1 007	17.053	28.529	1.626
		PKe17.420RD	17.468	1 007	18.408	28.509	1.562
		PKe17.630RD	17.698	1 007	17.606	28.536	1.246
		PKe17.720RD	17.786	1 007	18.323	28.537	1.199
		PKe17.860RD	17.935	1 007	17.864	28.516	1.288
	Pont de Puteaux	PKe18.070RDam	18.070	1 007	17.622	28.526	1.136
		PKe18.070RDav	18.070	1 007	17.622	28.502	1.143
		PKe18.120RD	18.153	1 007	17.261	28.425	1.637
		PKe18.320RD	18.353	1 007	17.857	28.426	1.512
		PKe18.490RD	18.525	1 007	17.583	28.418	1.462
		PKe18.680RD	18.710	1 007	17.054	28.380	1.577
		PKe18.830RD	18.876	1 007	16.276	28.393	1.364
	Pont de Neuilly	PKe19.320RDam	19.320	1 007	17.374	28.335	1.456
		PKe19.320RDav	19.320	1 007	17.374	28.311	1.462
		PKe19.400RD	19.452	1 007	17.299	28.355	1.039
		PKe19.580RD	19.683	1 007	17.299	28.345	1.041
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PKe19.700RD	19.710	361	18.425	28.325	0.639
		PKe19.930RD	19.937	361	19.083	28.293	0.855
		PKe20.250RD	20.223	361	20.265	28.281	0.730
		PKe20.420RD	20.379	361	19.800	28.239	1.036
	Pont de Courbevoie	PKe20.660RDam	20.584	361	19.034	28.229	0.929
		PKe20.660RDav	20.584	361	19.034	28.180	0.943
		PKe20.900RD	20.788	361	20.045	28.193	0.600
		PKe21.160RD	20.967	361	19.603	28.187	0.546
		PKe21.310RD	21.124	361	20.603	28.145	0.949
		PKe21.490RD	21.299	361	19.873	28.147	0.773
		PKe21.610RD	21.425	361	19.676	28.138	0.796
	Pont de Levallois-Perret	PKe21.690RDam	21.505	361	19.676	28.134	0.796
		PKe21.690RDav	21.505	361	19.676	28.078	0.806
		PKe21.740RD	21.555	361	17.200	28.098	0.495

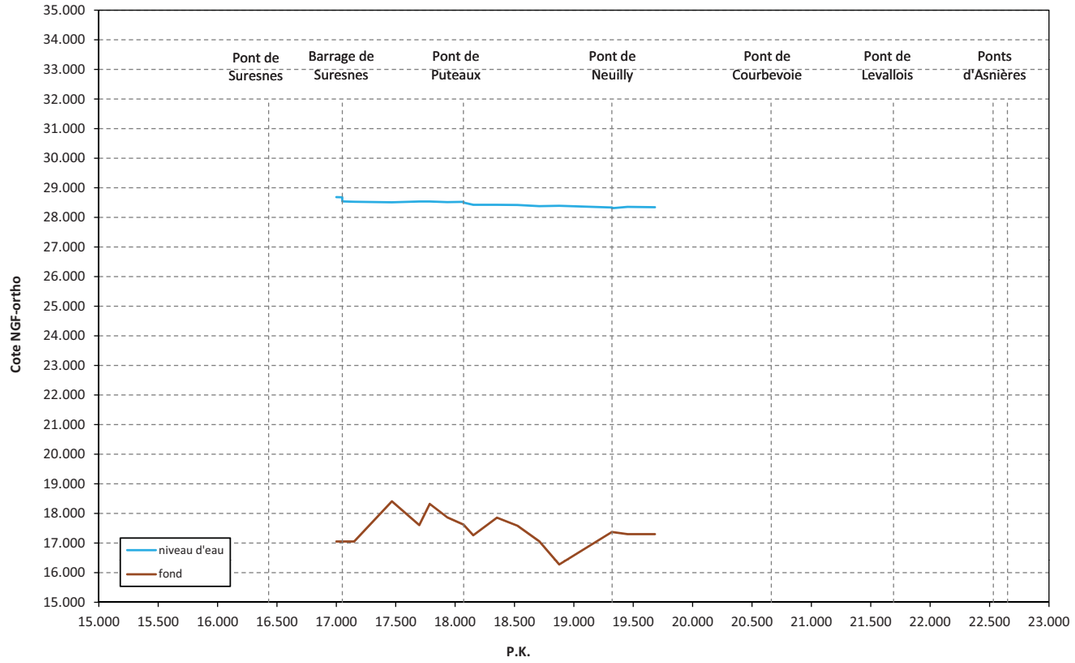
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 2, HERMITAGE + EOLE" - Crue de 1982

Profil en long du bras gauche navigable



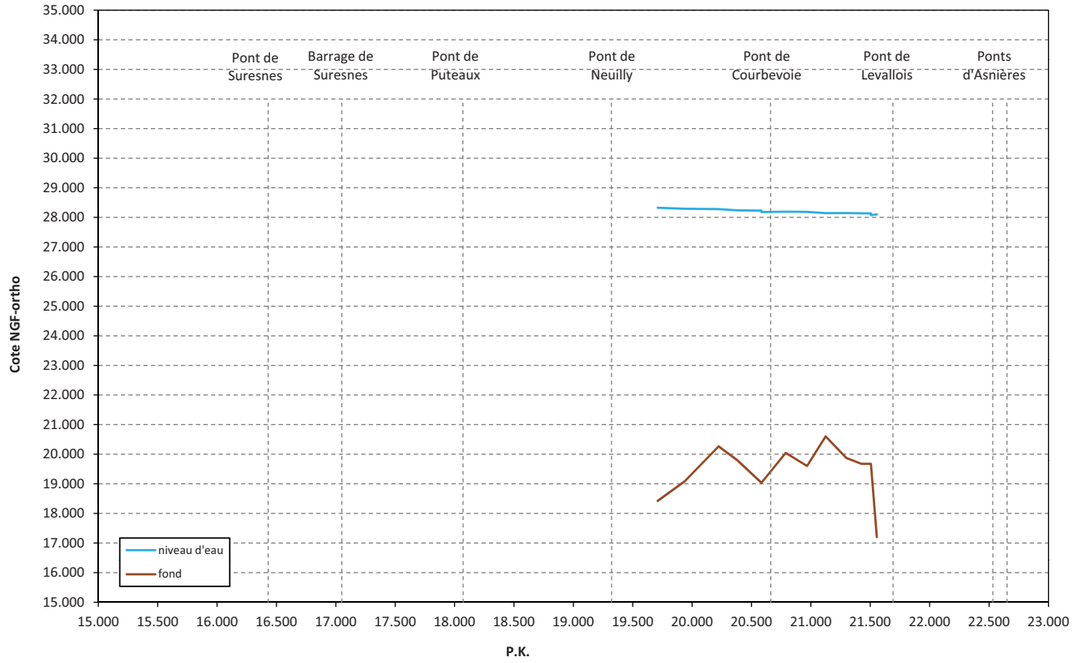
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 2, HERMITAGE + EOLE" - Crue de 1982

Profil en long du bras droit non navigable



HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 2, HERMITAGE + EOLE" - Crue de 1982

Profil en long du bras droit non navigable



BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_scenario2-1982_a.xlsx Avril 2014

4.3. Simulation de la crue de 1955

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 2, HERMITAGE + EOLE" - Crue de 1955

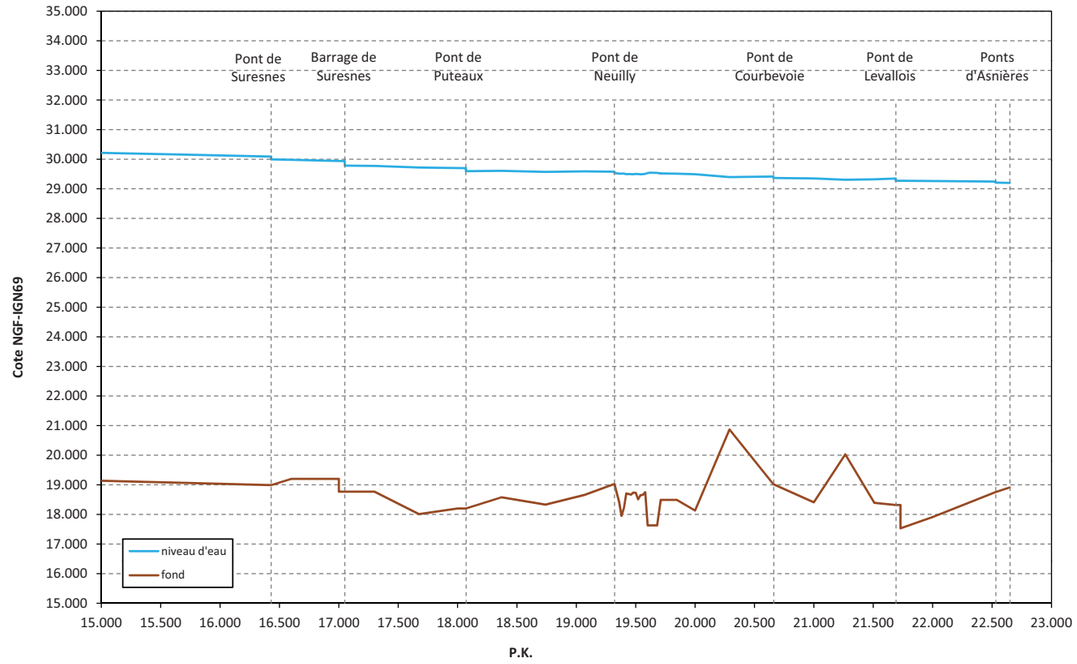
Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-IGN69)	Niveau d'eau (NGF-IGN69)	Vitesse (m/s)
SEINE		PK15.000	15.000	2 085	19.137	30.216	1.484
		PK15.200	15.200	2 085	19.117	30.198	1.484
		PK15.400	15.400	2 085	19.096	30.181	1.483
		PK15.600	15.600	2 085	19.076	30.163	1.482
		PK15.800	15.800	2 085	19.055	30.145	1.481
		PK16.000	16.000	2 085	19.034	30.127	1.480
		PK16.200	16.200	2 085	19.014	30.109	1.479
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	2 085	18.990	30.089	1.478
		PK16.430av	16.430	2 085	18.990	29.995	1.508
		PK16.600	16.600	2 085	19.200	29.978	1.516
		PK17.000	17.000	2 085	19.200	29.940	1.527
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	995	18.770	29.940	1.067
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	995	18.770	29.938	1.067
		PK17.050RGav	17.050	995	18.770	29.782	1.085
		PK17.300RG	17.300	995	18.770	29.772	1.086
		PK17.675RG	17.675	995	18.010	29.718	1.363
		PK18.000RG	18.000	995	18.200	29.702	1.327
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	995	18.200	29.697	1.330
		PK18.070RGav	18.070	995	18.200	29.594	1.346
		PK18.370RG	18.370	995	18.580	29.606	1.119
		PK18.740RG	18.740	995	18.330	29.571	1.227
		PK19.070RG	19.070	995	18.660	29.588	0.913
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	995	19.030	29.577	0.908
		PK19.320RGav	19.320	995	19.030	29.533	0.915
		PK19.360RG	19.360	995	18.420	29.513	1.098
		PK19.380RG	19.380	995	17.950	29.513	1.089
		PK19.400RG	19.400	995	18.210	29.515	1.061
		PK19.420RG	19.420	995	18.710	29.496	1.217
		PK19.440RG	19.440	995	18.690	29.499	1.182
		PK19.460RG	19.460	995	18.670	29.494	1.215
		PK19.480RG	19.480	995	18.740	29.492	1.222
		PK19.500RG	19.500	995	18.730	29.500	1.153
		PK19.520RG	19.520	995	18.510	29.498	1.162
		PK19.540RG	19.540	995	18.650	29.490	1.221
		PK19.560RG	19.560	995	18.660	29.496	1.162
		PK19.580RG	19.580	995	18.750	29.503	1.092
		R19.580RG	19.600	995	17.630	29.531	0.793
SEINE		PK19.600RG	19.600	2 085	17.630	29.531	1.205
		PK19.620RG	19.620	2 085	17.630	29.545	1.081
		PK19.640RG	19.640	2 085	17.630	29.541	1.101
		PK19.660RG	19.660	2 085	17.630	29.540	1.101
		PK19.680RG	19.680	2 085	17.630	29.537	1.118
		PK19.710RG	19.710	2 085	18.490	29.518	1.262
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	1 681	18.490	29.519	1.018
		PK19.846RG	19.846	1 681	18.490	29.511	1.019
		PK20.000RG	19.999	1 681	18.130	29.492	1.130
		PK20.290RG	20.289	1 681	20.870	29.397	1.645
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	1 681	19.020	29.414	1.335
		PK20.660RGav	20.659	1 681	19.020	29.366	1.344
		PK21.000RG	20.999	1 681	18.410	29.350	1.331
		PK21.265RG	21.264	1 681	20.030	29.306	1.521
		PK21.510RG	21.509	1 681	18.390	29.320	1.309
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	1 681	18.320	29.348	1.017
		PK21.690RGav	21.689	1 681	18.320	29.272	0.979
		PK21.730RG	21.729	1 681	18.320	29.271	1.029

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 2, HERMITAGE + EOLE" - Crue de 1955

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-IGN69)	Niveau d'eau (NGF-IGN69)	Vitesse (m/s)
SEINE		PK21.730	21.729	2 085	17.530	29.271	0.764
		PK22.000	21.999	2 085	17.910	29.263	0.800
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	2 085	18.754	29.246	0.846
		PK22.530av	22.529	2 085	18.754	29.209	0.852
		PK22.650	22.649	2 085	18.910	29.200	0.923
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de Puteaux)		PKe17.000RD	17.000	1 090	17.383	29.940	1.191
	Barrage de Suresnes	PKe17.050RDam	17.050	1 090	17.383	29.936	1.194
		PKe17.050RDav	17.050	1 090	17.383	29.804	1.282
		Pke.17.150RD	17.150	1 090	17.383	29.794	1.289
		PKe17.420RD	17.468	1 090	18.738	29.775	1.233
		PKe17.630RD	17.698	1 090	17.936	29.786	1.009
		PKe17.720RD	17.786	1 090	18.653	29.788	0.952
		PKe17.860RD	17.935	1 090	18.194	29.775	1.007
	Pont de Puteaux	PKe18.070RDam	18.070	1 090	17.952	29.779	0.885
		PKe18.070RDav	18.070	1 090	17.952	29.723	0.905
		PKe18.120RD	18.153	1 090	17.591	29.649	1.465
		PKe18.320RD	18.353	1 090	18.187	29.654	1.312
		PKe18.490RD	18.525	1 090	17.913	29.639	1.329
		PKe18.680RD	18.710	1 090	17.384	29.606	1.445
		PKe18.830RD	18.876	1 090	16.606	29.614	1.278
	Pont de Neuilly	PKe19.320RDam	19.320	1 090	17.704	29.562	1.387
		PKe19.320RDav	19.320	1 090	17.704	29.496	1.400
		PKe19.400RD	19.452	1 090	17.629	29.539	0.971
		PKe19.580RD	19.683	1 090	17.629	29.531	0.972
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PKe19.700RD	19.710	404	18.755	29.518	0.573
		PKe19.930RD	19.937	404	19.413	29.494	0.749
		PKe20.250RD	20.223	404	20.595	29.487	0.635
		PKe20.420RD	20.379	404	20.130	29.456	0.905
	Pont de Courbevoie	PKe20.660RDam	20.584	404	19.364	29.451	0.780
		PKe20.660RDav	20.584	404	19.364	29.380	0.798
		PKe20.900RD	20.788	404	20.375	29.390	0.492
		PKe21.160RD	20.967	404	19.933	29.386	0.444
		PKe21.310RD	21.124	404	20.933	29.352	0.849
		PKe21.490RD	21.299	404	20.203	29.356	0.671
		PKe21.610RD	21.425	404	20.006	29.344	0.750
	Pont de Levallois-Perret	PKe21.690RDam	21.505	404	20.006	29.341	0.750
		PKe21.690RDav	21.505	404	20.006	29.251	0.763
		PKe21.740RD	21.555	404	17.530	29.271	0.382

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 2, HERMITAGE + EOLE" - Crue de 1955

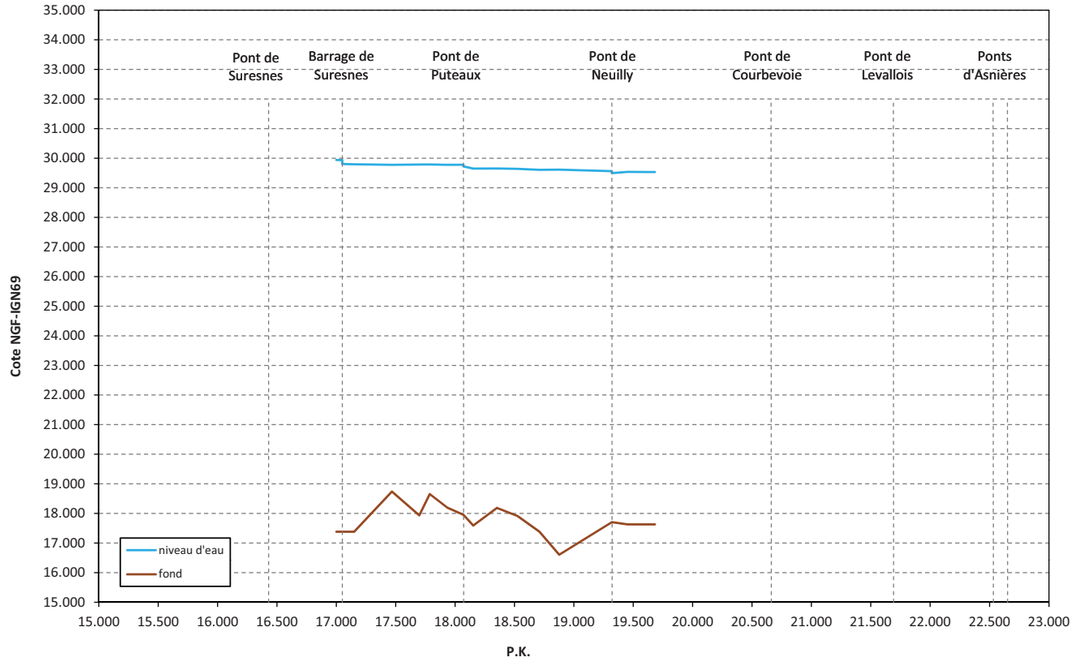
Profil en long du bras gauche navigable



BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_scenario2-1955_a.xlsx Avril 2014

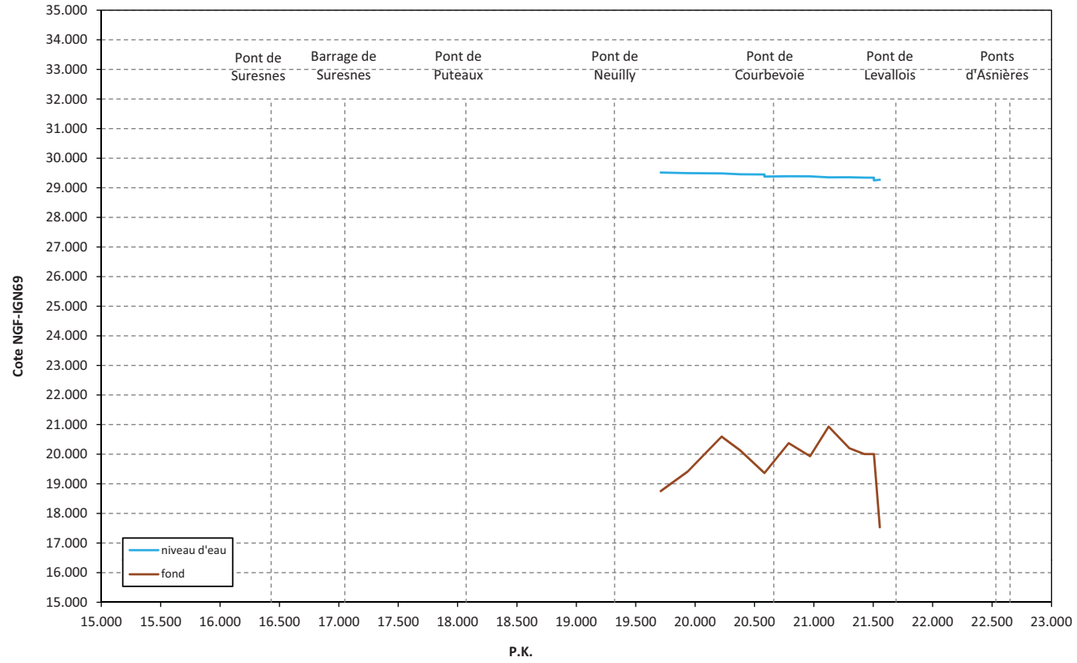
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 2, HERMITAGE + EOLE" - Crue de 1955

Profil en long du bras droit non navigable



HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 2, HERMITAGE + EOLE" - Crue de 1955

Profil en long du bras droit non navigable



BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_scenario2-1955_a.xlsx Avril 2014

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 2, HERMITAGE + EOLE" - Crue de 1955

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-ortho)	Niveau d'eau (NGF-ortho)	Vitesse (m/s)
SEINE		PK15.000	15.000	2 085	18.807	29.886	1.484
		PK15.200	15.200	2 085	18.787	29.868	1.484
		PK15.400	15.400	2 085	18.766	29.851	1.483
		PK15.600	15.600	2 085	18.746	29.833	1.482
		PK15.800	15.800	2 085	18.725	29.815	1.481
		PK16.000	16.000	2 085	18.704	29.797	1.480
		PK16.200	16.200	2 085	18.684	29.779	1.479
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	2 085	18.660	29.759	1.478
		PK16.430av	16.430	2 085	18.660	29.665	1.508
		PK16.600	16.600	2 085	18.870	29.648	1.516
		PK17.000	17.000	2 085	18.870	29.610	1.527
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	995	18.440	29.610	1.067
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	995	18.440	29.608	1.067
		PK17.050RGav	17.050	995	18.440	29.452	1.085
		PK17.300RG	17.300	995	18.440	29.442	1.086
		PK17.675RG	17.675	995	17.680	29.388	1.363
		PK18.000RG	18.000	995	17.870	29.372	1.327
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	995	17.870	29.367	1.330
		PK18.070RGav	18.070	995	17.870	29.264	1.346
		PK18.370RG	18.370	995	18.250	29.276	1.119
		PK18.740RG	18.740	995	18.000	29.241	1.227
		PK19.070RG	19.070	995	18.330	29.258	0.913
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	995	18.700	29.247	0.908
		PK19.320RGav	19.320	995	18.700	29.203	0.915
		PK19.360RG	19.360	995	18.090	29.183	1.098
		PK19.380RG	19.380	995	17.620	29.183	1.089
		PK19.400RG	19.400	995	17.880	29.185	1.061
		PK19.420RG	19.420	995	18.380	29.166	1.217
		PK19.440RG	19.440	995	18.360	29.169	1.182
		PK19.460RG	19.460	995	18.340	29.164	1.215
		PK19.480RG	19.480	995	18.410	29.162	1.222
		PK19.500RG	19.500	995	18.400	29.170	1.153
		PK19.520RG	19.520	995	18.180	29.168	1.162
		PK19.540RG	19.540	995	18.320	29.160	1.221
		PK19.560RG	19.560	995	18.330	29.166	1.162
		PK19.580RG	19.580	995	18.420	29.173	1.092
		R19.580RG	19.600	995	17.300	29.201	0.793
SEINE		PK19.600RG	19.600	2 085	17.300	29.201	1.205
		PK19.620RG	19.620	2 085	17.300	29.215	1.081
		PK19.640RG	19.640	2 085	17.300	29.211	1.101
		PK19.660RG	19.660	2 085	17.300	29.210	1.101
		PK19.680RG	19.680	2 085	17.300	29.207	1.118
		PK19.710RG	19.710	2 085	18.160	29.188	1.262

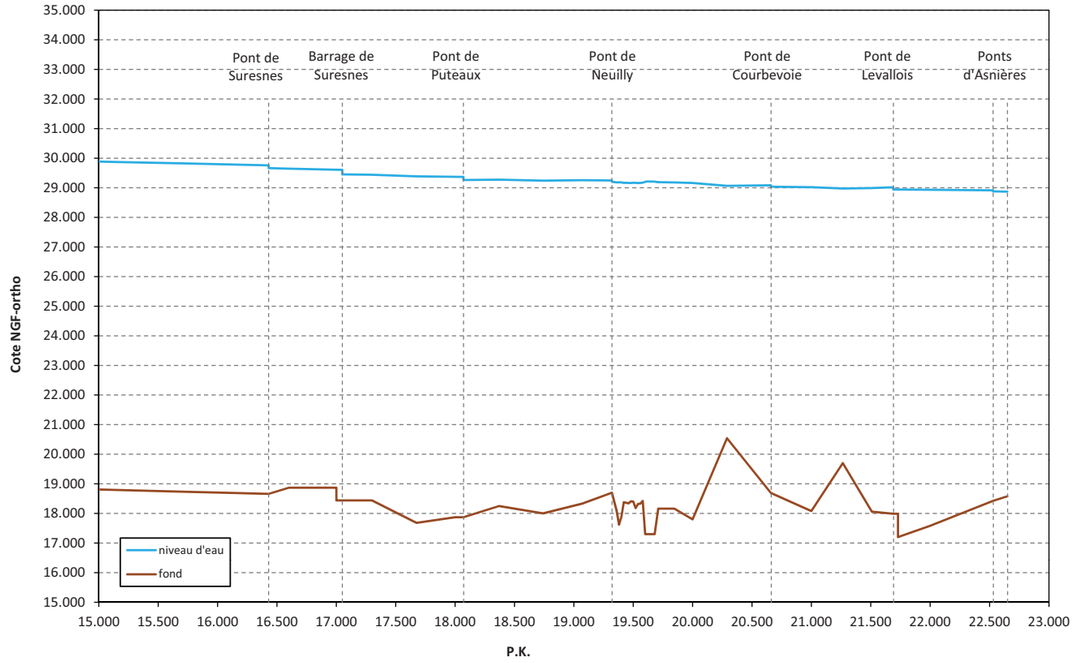
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 2, HERMITAGE + EOLE" - Crue de 1955

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-ortho)	Niveau d'eau (NGF-ortho)	Vitesse (m/s)
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	1 681	18.160	29.189	1.018
		PK19.846RG	19.846	1 681	18.160	29.181	1.019
		PK20.000RG	19.999	1 681	17.800	29.162	1.130
		PK20.290RG	20.289	1 681	20.540	29.067	1.645
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	1 681	18.690	29.084	1.335
		PK20.660RGav	20.659	1 681	18.690	29.036	1.344
		PK21.000RG	20.999	1 681	18.080	29.020	1.331
		PK21.265RG	21.264	1 681	19.700	28.976	1.521
		PK21.510RG	21.509	1 681	18.060	28.990	1.309
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	1 681	17.990	29.018	1.017
		PK21.690RGav	21.689	1 681	17.990	28.942	0.979
		PK21.730RG	21.729	1 681	17.990	28.941	1.029
SEINE		PK21.730	21.729	2 085	17.200	28.941	0.764
		PK22.000	21.999	2 085	17.580	28.933	0.800
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	2 085	18.424	28.916	0.846
		PK22.530av	22.529	2 085	18.424	28.879	0.852
		PK22.650	22.649	2 085	18.580	28.870	0.923
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de Puteaux)		PKe17.000RD	17.000	1 090	17.053	29.610	1.191
	Barrage de Suresnes	PKe17.050RDam	17.050	1 090	17.053	29.606	1.194
		PKe17.050RDav	17.050	1 090	17.053	29.474	1.282
		Pke.17.150RD	17.150	1 090	17.053	29.464	1.289
		PKe17.420RD	17.468	1 090	18.408	29.445	1.233
		PKe17.630RD	17.698	1 090	17.606	29.456	1.009
		PKe17.720RD	17.786	1 090	18.323	29.458	0.952
		PKe17.860RD	17.935	1 090	17.864	29.445	1.007
	Pont de Puteaux	PKe18.070RDam	18.070	1 090	17.622	29.449	0.885
		PKe18.070RDav	18.070	1 090	17.622	29.393	0.905
		PKe18.120RD	18.153	1 090	17.261	29.319	1.465
		PKe18.320RD	18.353	1 090	17.857	29.324	1.312
		PKe18.490RD	18.525	1 090	17.583	29.309	1.329
		PKe18.680RD	18.710	1 090	17.054	29.276	1.445
		PKe18.830RD	18.876	1 090	16.276	29.284	1.278
	Pont de Neuilly	PKe19.320RDam	19.320	1 090	17.374	29.232	1.387
		PKe19.320RDav	19.320	1 090	17.374	29.166	1.400
		PKe19.400RD	19.452	1 090	17.299	29.209	0.971
		PKe19.580RD	19.683	1 090	17.299	29.201	0.972
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PKe19.700RD	19.710	404	18.425	29.188	0.573
		PKe19.930RD	19.937	404	19.083	29.164	0.749
		PKe20.250RD	20.223	404	20.265	29.157	0.635
		PKe20.420RD	20.379	404	19.800	29.126	0.905
	Pont de Courbevoie	PKe20.660RDam	20.584	404	19.034	29.121	0.780
		PKe20.660RDav	20.584	404	19.034	29.050	0.798
		PKe20.900RD	20.788	404	20.045	29.060	0.492
		PKe21.160RD	20.967	404	19.603	29.056	0.444
		PKe21.310RD	21.124	404	20.603	29.022	0.849
		PKe21.490RD	21.299	404	19.873	29.026	0.671
		PKe21.610RD	21.425	404	19.676	29.014	0.750
	Pont de Levallois-Perret	PKe21.690RDam	21.505	404	19.676	29.011	0.750
		PKe21.690RDav	21.505	404	19.676	28.921	0.763
		PKe21.740RD	21.555	404	17.200	28.941	0.382

BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_scenario2-1955_a.xlsx Avril 2014

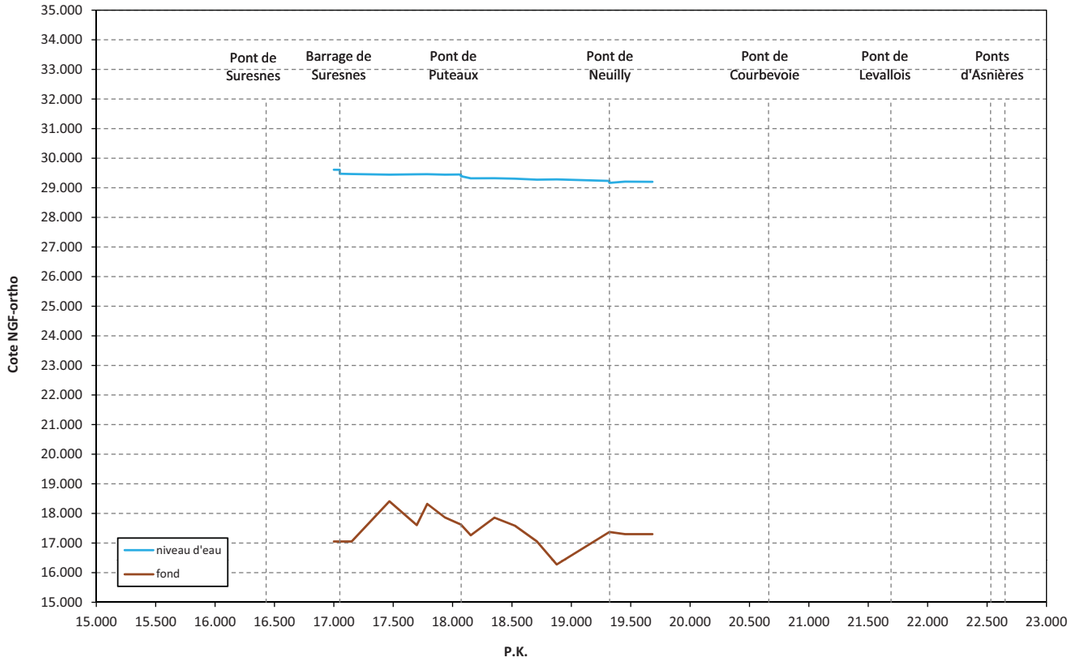
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 2, HERMITAGE + EOLE" - Crue de 1955

Profil en long du bras gauche navigable



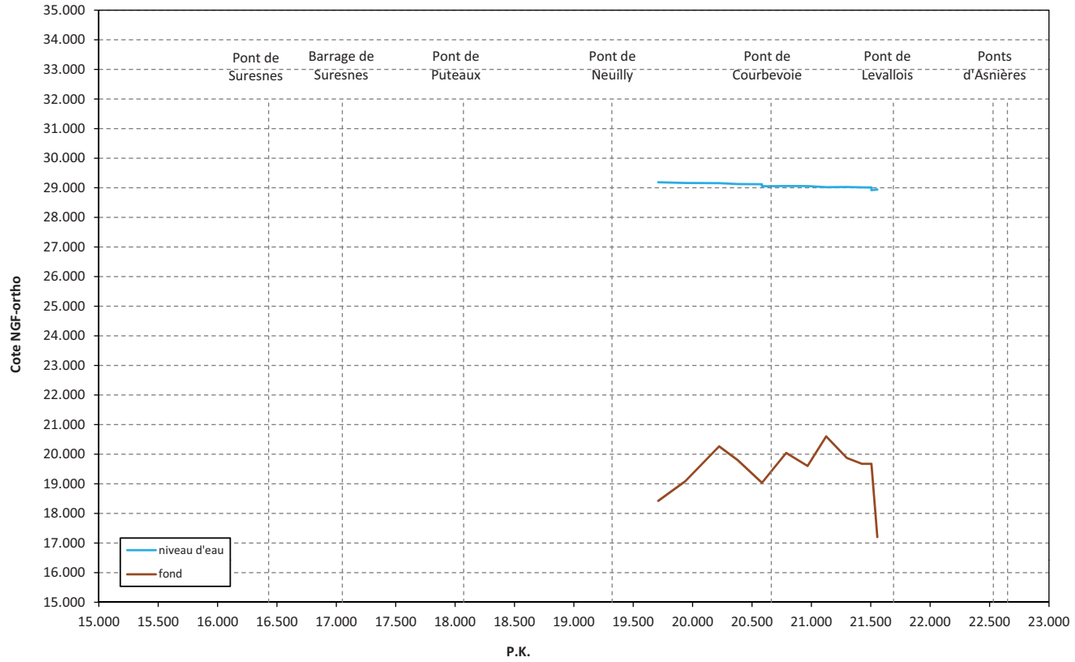
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 2, HERMITAGE + EOLE" - Crue de 1955

Profil en long du bras droit non navigable



HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 2, HERMITAGE + EOLE" - Crue de 1955

Profil en long du bras droit non navigable



4.4. Simulation de la crue de 1910

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 2, HERMITAGE + EOLE" - Crue de 1910

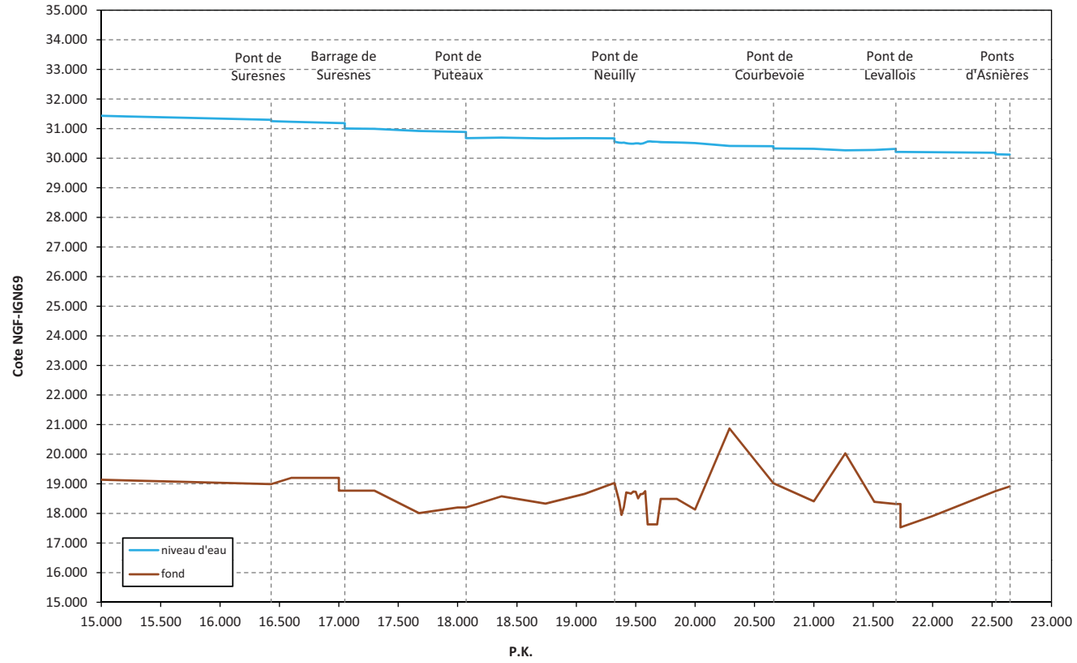
Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-IGN69)	Niveau d'eau (NGF-IGN69)	Vitesse (m/s)
SEINE		PK15.000	15.000	2 700	19.137	31.432	1.470
		PK15.200	15.200	2 700	19.117	31.413	1.469
		PK15.400	15.400	2 700	19.096	31.394	1.468
		PK15.600	15.600	2 700	19.076	31.375	1.468
		PK15.800	15.800	2 700	19.055	31.356	1.467
		PK16.000	16.000	2 700	19.034	31.337	1.467
		PK16.200	16.200	2 700	19.014	31.318	1.466
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	2 700	18.990	31.296	1.466
		PK16.430av	16.430	2 700	18.990	31.251	1.481
		PK16.600	16.600	2 700	19.200	31.229	1.519
		PK17.000	17.000	2 700	19.200	31.188	1.532
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	1 353	18.770	31.188	1.135
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	1 353	18.770	31.186	1.136
		PK17.050RGav	17.050	1 353	18.770	31.004	1.187
		PK17.300RG	17.300	1 353	18.770	30.991	1.191
		PK17.675RG	17.675	1 353	18.010	30.920	1.527
		PK18.000RG	18.000	1 353	18.200	30.893	1.524
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	1 353	18.200	30.887	1.528
		PK18.070RGav	18.070	1 353	18.200	30.678	1.588
		PK18.370RG	18.370	1 353	18.580	30.696	1.319
		PK18.740RG	18.740	1 353	18.330	30.669	1.327
		PK19.070RG	19.070	1 353	18.660	30.678	1.072
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	1 353	19.030	30.671	1.015
		PK19.320RGav	19.320	1 353	19.030	30.556	1.038
		PK19.360RG	19.360	1 353	18.420	30.527	1.260
		PK19.380RG	19.380	1 353	17.950	30.521	1.298
		PK19.400RG	19.400	1 353	18.210	30.527	1.248
		PK19.420RG	19.420	1 353	18.710	30.508	1.379
		PK19.440RG	19.440	1 353	18.690	30.497	1.443
		PK19.460RG	19.460	1 353	18.670	30.490	1.479
		PK19.480RG	19.480	1 353	18.740	30.490	1.470
		PK19.500RG	19.500	1 353	18.730	30.502	1.377
		PK19.520RG	19.520	1 353	18.510	30.501	1.375
		PK19.540RG	19.540	1 353	18.650	30.487	1.458
		PK19.560RG	19.560	1 353	18.660	30.498	1.377
		PK19.580RG	19.580	1 353	18.750	30.529	1.120
		R19.580RG	19.600	1 353	17.630	30.562	0.782
SEINE		PK19.600RG	19.600	2 700	17.630	30.562	1.211
		PK19.620RG	19.620	2 700	17.630	30.569	1.148
		PK19.640RG	19.640	2 700	17.630	30.559	1.215
		PK19.660RG	19.660	2 700	17.630	30.558	1.215
		PK19.680RG	19.680	2 700	17.630	30.555	1.233
		PK19.710RG	19.710	2 700	18.490	30.542	1.313
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	2 225	18.490	30.542	1.082
		PK19.846RG	19.846	2 225	18.490	30.533	1.084
		PK20.000RG	19.999	2 225	18.130	30.510	1.210
		PK20.290RG	20.289	2 225	20.870	30.415	1.691
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	2 225	19.020	30.404	1.547
		PK20.660RGav	20.659	2 225	19.020	30.330	1.562
		PK21.000RG	20.999	2 225	18.410	30.319	1.497
		PK21.265RG	21.264	2 225	20.030	30.265	1.703
		PK21.510RG	21.509	2 225	18.390	30.278	1.507
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	2 225	18.320	30.315	1.171
		PK21.690RGav	21.689	2 225	18.320	30.213	1.187
		PK21.730RG	21.729	2 225	18.320	30.212	1.188

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 2, HERMITAGE + EOLE" - Crue de 1910

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-IGN69)	Niveau d'eau (NGF-IGN69)	Vitesse (m/s)
SEINE		PK21.730	21.729	2 700	17.530	30.212	0.863
		PK22.000	21.999	2 700	17.910	30.204	0.881
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	2 700	18.754	30.185	0.925
		PK22.530av	22.529	2 700	18.754	30.133	0.933
		PK22.650	22.649	2 700	18.910	30.120	1.032
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de Puteaux)		PKe17.000RD	17.000	1 347	17.383	31.188	0.831
	Barrage de Suresnes	PKe17.050RDam	17.050	1 347	17.383	31.185	0.832
		PKe17.050RDav	17.050	1 347	17.383	31.027	0.888
		Pke.17.150RD	17.150	1 347	17.383	31.020	0.890
		PKe17.420RD	17.468	1 347	18.738	31.000	0.879
		PKe17.630RD	17.698	1 347	17.936	30.997	0.784
		PKe17.720RD	17.786	1 347	18.653	30.996	0.756
		PKe17.860RD	17.935	1 347	18.194	30.987	0.785
	Pont de Puteaux	PKe18.070RDam	18.070	1 347	17.952	30.986	0.721
		PKe18.070RDav	18.070	1 347	17.952	30.850	0.751
		PKe18.120RD	18.153	1 347	17.591	30.796	1.233
		PKe18.320RD	18.353	1 347	18.187	30.787	1.175
		PKe18.490RD	18.525	1 347	17.913	30.765	1.252
		PKe18.680RD	18.710	1 347	17.384	30.719	1.471
		PKe18.830RD	18.876	1 347	16.606	30.723	1.339
	Pont de Neuilly	PKe19.320RDam	19.320	1 347	17.704	30.665	1.477
		PKe19.320RDav	19.320	1 347	17.704	30.516	1.507
		PKe19.400RD	19.452	1 347	17.629	30.571	1.012
		PKe19.580RD	19.683	1 347	17.629	30.562	1.013
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PKe19.700RD	19.710	475	18.755	30.542	0.532
		PKe19.930RD	19.937	475	19.413	30.524	0.677
		PKe20.250RD	20.223	475	20.595	30.518	0.584
		PKe20.420RD	20.379	475	20.130	30.495	0.800
	Pont de Courbevoie	PKe20.660RDam	20.584	475	19.364	30.493	0.668
		PKe20.660RDav	20.584	475	19.364	30.381	0.689
		PKe20.900RD	20.788	475	20.375	30.390	0.397
		PKe21.160RD	20.967	475	19.933	30.386	0.379
		PKe21.310RD	21.124	475	20.933	30.356	0.786
		PKe21.490RD	21.299	475	20.203	30.361	0.613
		PKe21.610RD	21.425	475	20.006	30.348	0.734
	Pont de Levallois-Perret	PKe21.690RDam	21.505	475	20.006	30.345	0.734
		PKe21.690RDav	21.505	475	20.006	30.189	0.756
		PKe21.740RD	21.555	475	17.530	30.212	0.326

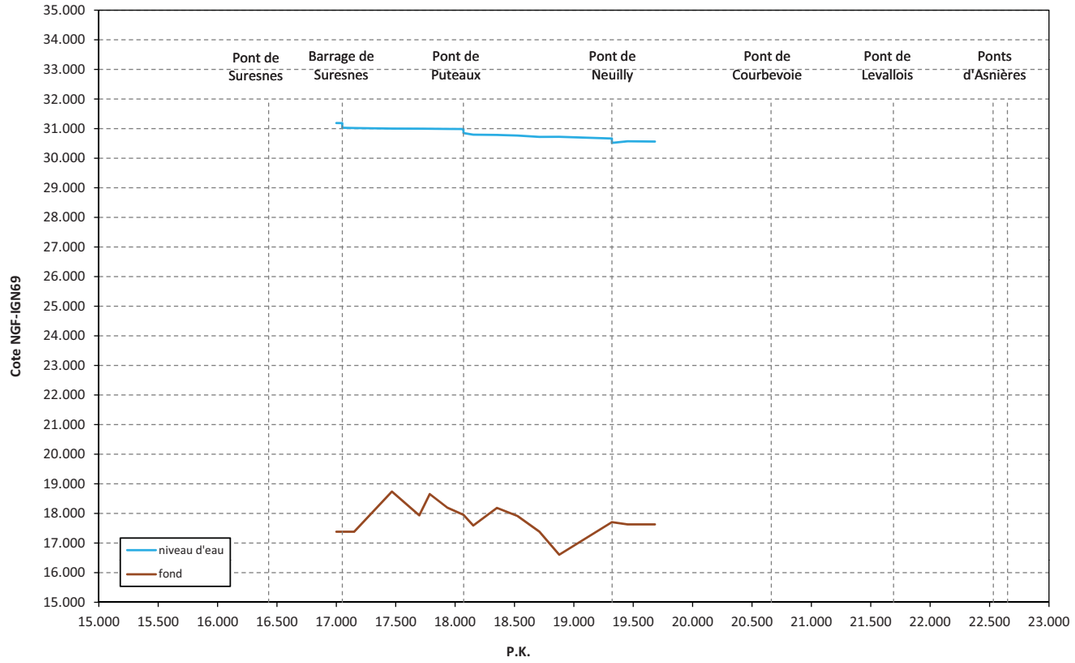
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 2, HERMITAGE + EOLE" - Crue de 1910

Profil en long du bras gauche navigable



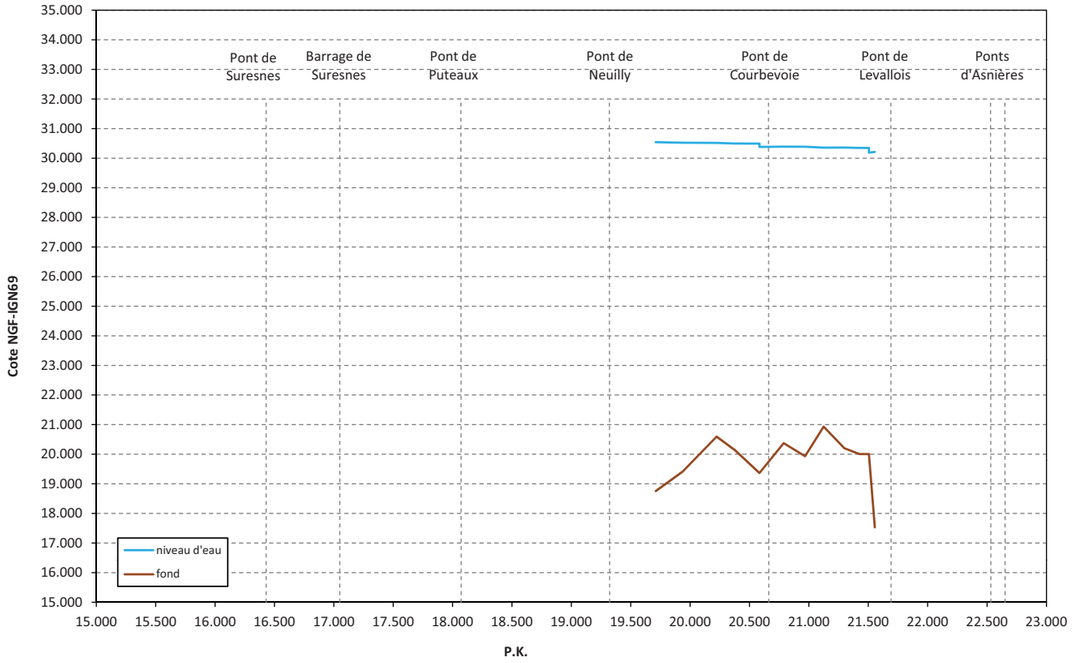
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 2, HERMITAGE + EOLE" - Crue de 1910

Profil en long du bras droit non navigable



HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 2, HERMITAGE + EOLE" - Crue de 1910

Profil en long du bras droit non navigable



BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_scenario2-1910_a.xlsx Avril 2014

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 2, HERMITAGE + EOLE" - Crue de 1910

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-ortho)	Niveau d'eau (NGF-ortho)	Vitesse (m/s)
SEINE		PK15.000	15.000	2 700	18.807	31.102	1.470
		PK15.200	15.200	2 700	18.787	31.083	1.469
		PK15.400	15.400	2 700	18.766	31.064	1.468
		PK15.600	15.600	2 700	18.746	31.045	1.468
		PK15.800	15.800	2 700	18.725	31.026	1.467
		PK16.000	16.000	2 700	18.704	31.007	1.467
		PK16.200	16.200	2 700	18.684	30.988	1.466
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	2 700	18.660	30.966	1.466
		PK16.430av	16.430	2 700	18.660	30.921	1.481
		PK16.600	16.600	2 700	18.870	30.899	1.519
		PK17.000	17.000	2 700	18.870	30.858	1.532
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	1 353	18.440	30.858	1.135
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	1 353	18.440	30.856	1.136
		PK17.050RGav	17.050	1 353	18.440	30.674	1.187
		PK17.300RG	17.300	1 353	18.440	30.661	1.191
		PK17.675RG	17.675	1 353	17.680	30.590	1.527
		PK18.000RG	18.000	1 353	17.870	30.563	1.524
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	1 353	17.870	30.557	1.528
		PK18.070RGav	18.070	1 353	17.870	30.348	1.588
		PK18.370RG	18.370	1 353	18.250	30.366	1.319
		PK18.740RG	18.740	1 353	18.000	30.339	1.327
		PK19.070RG	19.070	1 353	18.330	30.348	1.072
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	1 353	18.700	30.341	1.015
		PK19.320RGav	19.320	1 353	18.700	30.226	1.038
		PK19.360RG	19.360	1 353	18.090	30.197	1.260
		PK19.380RG	19.380	1 353	17.620	30.191	1.298
		PK19.400RG	19.400	1 353	17.880	30.197	1.248
		PK19.420RG	19.420	1 353	18.380	30.178	1.379
		PK19.440RG	19.440	1 353	18.360	30.167	1.443
		PK19.460RG	19.460	1 353	18.340	30.160	1.479
		PK19.480RG	19.480	1 353	18.410	30.160	1.470
		PK19.500RG	19.500	1 353	18.400	30.172	1.377
		PK19.520RG	19.520	1 353	18.180	30.171	1.375
		PK19.540RG	19.540	1 353	18.320	30.157	1.458
		PK19.560RG	19.560	1 353	18.330	30.168	1.377
		PK19.580RG	19.580	1 353	18.420	30.199	1.120
		R19.580RG	19.600	1 353	17.300	30.232	0.782
SEINE		PK19.600RG	19.600	2 700	17.300	30.232	1.211
		PK19.620RG	19.620	2 700	17.300	30.239	1.148
		PK19.640RG	19.640	2 700	17.300	30.229	1.215
		PK19.660RG	19.660	2 700	17.300	30.228	1.215
		PK19.680RG	19.680	2 700	17.300	30.225	1.233
		PK19.710RG	19.710	2 700	18.160	30.212	1.313

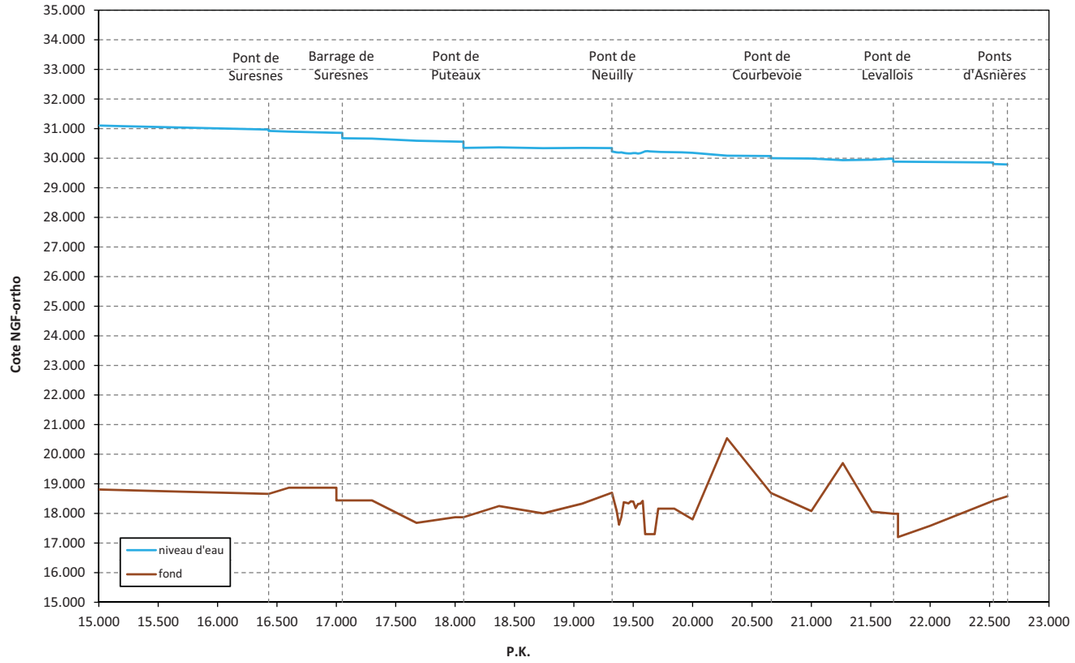
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 2, HERMITAGE + EOLE" - Crue de 1910

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-ortho)	Niveau d'eau (NGF-ortho)	Vitesse (m/s)
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	2 225	18.160	30.212	1.082
		PK19.846RG	19.846	2 225	18.160	30.203	1.084
		PK20.000RG	19.999	2 225	17.800	30.180	1.210
		PK20.290RG	20.289	2 225	20.540	30.085	1.691
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	2 225	18.690	30.074	1.547
		PK20.660RGav	20.659	2 225	18.690	30.000	1.562
		PK21.000RG	20.999	2 225	18.080	29.989	1.497
		PK21.265RG	21.264	2 225	19.700	29.935	1.703
		PK21.510RG	21.509	2 225	18.060	29.948	1.507
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	2 225	17.990	29.985	1.171
		PK21.690RGav	21.689	2 225	17.990	29.883	1.187
		PK21.730RG	21.729	2 225	17.990	29.882	1.188
SEINE		PK21.730	21.729	2 700	17.200	29.882	0.863
		PK22.000	21.999	2 700	17.580	29.874	0.881
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	2 700	18.424	29.855	0.925
		PK22.530av	22.529	2 700	18.424	29.803	0.933
		PK22.650	22.649	2 700	18.580	29.790	1.032
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de Puteaux)		PKe17.000RD	17.000	1 347	17.053	30.858	0.831
	Barrage de Suresnes	PKe17.050RDam	17.050	1 347	17.053	30.855	0.832
		PKe17.050RDav	17.050	1 347	17.053	30.697	0.888
		Pke.17.150RD	17.150	1 347	17.053	30.690	0.890
		PKe17.420RD	17.468	1 347	18.408	30.670	0.879
		PKe17.630RD	17.698	1 347	17.606	30.667	0.784
		PKe17.720RD	17.786	1 347	18.323	30.666	0.756
		PKe17.860RD	17.935	1 347	17.864	30.657	0.785
	Pont de Puteaux	PKe18.070RDam	18.070	1 347	17.622	30.656	0.721
		PKe18.070RDav	18.070	1 347	17.622	30.520	0.751
		PKe18.120RD	18.153	1 347	17.261	30.466	1.233
		PKe18.320RD	18.353	1 347	17.857	30.457	1.175
		PKe18.490RD	18.525	1 347	17.583	30.435	1.252
		PKe18.680RD	18.710	1 347	17.054	30.389	1.471
		PKe18.830RD	18.876	1 347	16.276	30.393	1.339
	Pont de Neuilly	PKe19.320RDam	19.320	1 347	17.374	30.335	1.477
		PKe19.320RDav	19.320	1 347	17.374	30.186	1.507
		PKe19.400RD	19.452	1 347	17.299	30.241	1.012
		PKe19.580RD	19.683	1 347	17.299	30.232	1.013
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PKe19.700RD	19.710	475	18.425	30.212	0.532
		PKe19.930RD	19.937	475	19.083	30.194	0.677
		PKe20.250RD	20.223	475	20.265	30.188	0.584
		PKe20.420RD	20.379	475	19.800	30.165	0.800
	Pont de Courbevoie	PKe20.660RDam	20.584	475	19.034	30.163	0.668
		PKe20.660RDav	20.584	475	19.034	30.051	0.689
		PKe20.900RD	20.788	475	20.045	30.060	0.397
		PKe21.160RD	20.967	475	19.603	30.056	0.379
		PKe21.310RD	21.124	475	20.603	30.026	0.786
		PKe21.490RD	21.299	475	19.873	30.031	0.613
		PKe21.610RD	21.425	475	19.676	30.018	0.734
	Pont de Levallois-Perret	PKe21.690RDam	21.505	475	19.676	30.015	0.734
		PKe21.690RDav	21.505	475	19.676	29.859	0.756
		PKe21.740RD	21.555	475	17.200	29.882	0.326

BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_scenario2-1910_a.xlsx Avril 2014

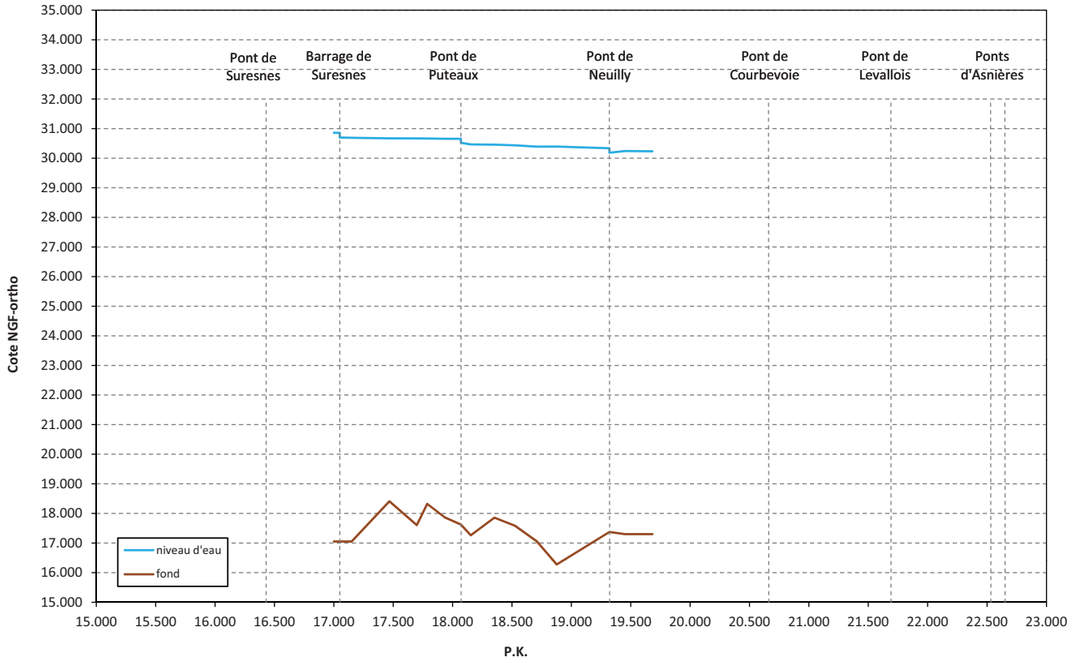
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 2, HERMITAGE + EOLE" - Crue de 1910

Profil en long du bras gauche navigable



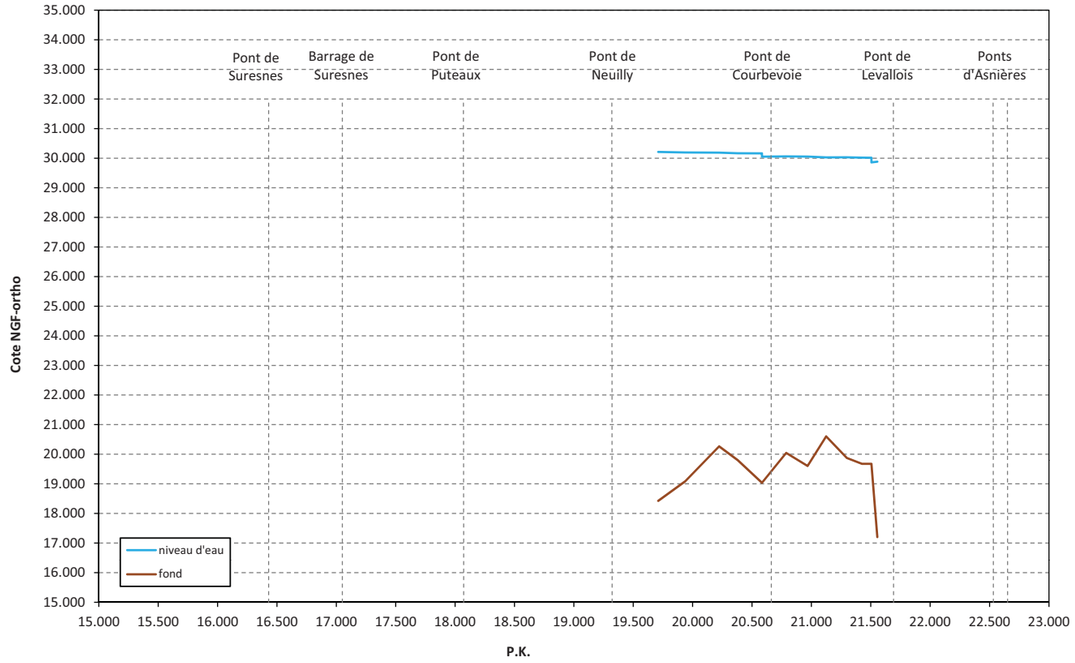
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 2, HERMITAGE + EOLE" - Crue de 1910

Profil en long du bras droit non navigable



HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 2, HERMITAGE + EOLE" - Crue de 1910

Profil en long du bras droit non navigable



5. SIMULATIONS SCENARIO 3 « EOLE SEUL »

5.1. Simulation de la Retenue Normale

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 3, EOLE seul" - Retenue Normale

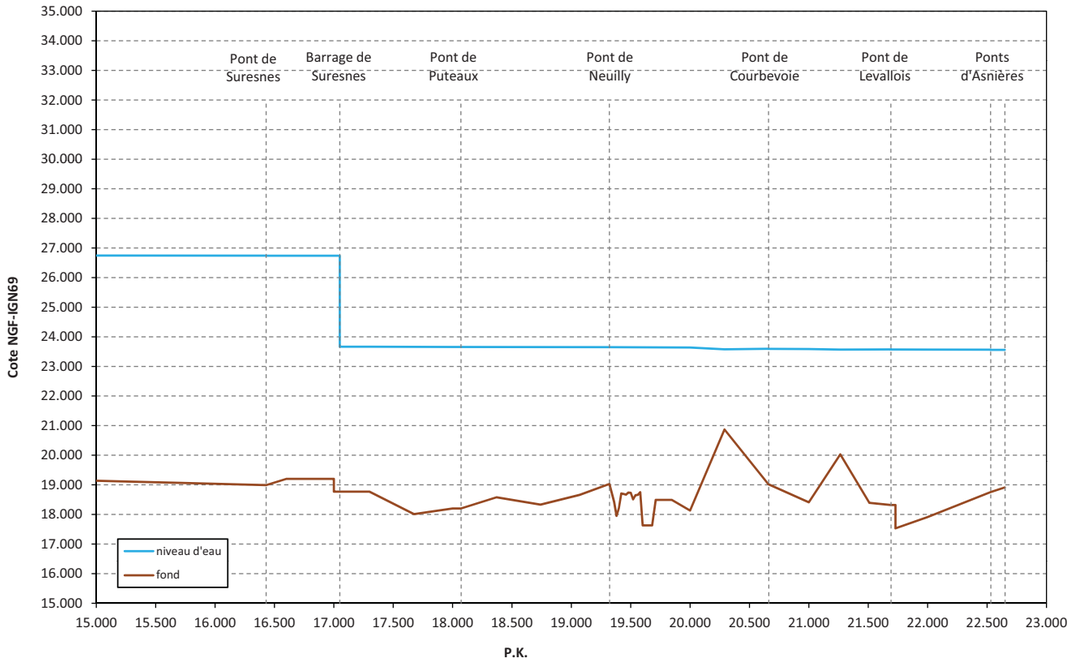
Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-IGN69)	Niveau d'eau (NGF-IGN69)	Vitesse (m/s)
SEINE		PK15.000	15.000	200	19.137	26.746	0.244
		PK15.200	15.200	200	19.117	26.745	0.243
		PK15.400	15.400	200	19.096	26.745	0.242
		PK15.600	15.600	200	19.076	26.744	0.241
		PK15.800	15.800	200	19.055	26.743	0.241
		PK16.000	16.000	200	19.034	26.743	0.240
		PK16.200	16.200	200	19.014	26.742	0.239
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	200	18.990	26.741	0.238
		PK16.430av	16.430	200	18.990	26.740	0.238
		PK16.600	16.600	200	19.200	26.739	0.227
		PK17.000	17.000	200	19.200	26.738	0.227
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	82	18.770	26.738	0.130
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	82	18.770	26.738	0.130
		PK17.050RGav	17.050	82	18.770	23.666	0.241
		PK17.300RG	17.300	82	18.770	23.664	0.241
		PK17.675RG	17.675	82	18.010	23.661	0.265
		PK18.000RG	18.000	82	18.200	23.658	0.281
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	82	18.200	23.657	0.281
		PK18.070RGav	18.070	82	18.200	23.657	0.281
		PK18.370RG	18.370	82	18.580	23.655	0.261
		PK18.740RG	18.740	82	18.330	23.650	0.299
		PK19.070RG	19.070	82	18.660	23.649	0.248
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	82	19.030	23.647	0.252
		PK19.320RGav	19.320	82	19.030	23.647	0.252
		PK19.360RG	19.360	82	18.420	23.647	0.236
		PK19.380RG	19.380	82	17.950	23.647	0.221
		PK19.400RG	19.400	82	18.210	23.647	0.229
		PK19.420RG	19.420	82	18.710	23.647	0.243
		PK19.440RG	19.440	82	18.690	23.647	0.241
		PK19.460RG	19.460	82	18.670	23.646	0.243
		PK19.480RG	19.480	82	18.740	23.646	0.249
		PK19.500RG	19.500	82	18.730	23.646	0.254
		PK19.520RG	19.520	82	18.510	23.646	0.253
		PK19.540RG	19.540	82	18.650	23.646	0.255
		PK19.560RG	19.560	82	18.660	23.646	0.245
		PK19.580RG	19.580	82	18.750	23.646	0.233
		R19.580RG	19.600	82	17.630	23.647	0.181
SEINE		PK19.600RG	19.600	200	17.630	23.647	0.314
		PK19.620RG	19.620	200	17.630	23.648	0.277
		PK19.640RG	19.640	200	17.630	23.648	0.275
		PK19.660RG	19.660	200	17.630	23.648	0.271
		PK19.680RG	19.680	200	17.630	23.647	0.283
		PK19.710RG	19.710	200	18.490	23.643	0.392
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	171	18.490	23.643	0.335
		PK19.846RG	19.846	171	18.490	23.643	0.335
		PK20.000RG	19.999	171	18.130	23.639	0.357
		PK20.290RG	20.289	171	20.870	23.579	1.022
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	171	19.020	23.595	0.464
		PK20.660RGav	20.659	171	19.020	23.593	0.464
		PK21.000RG	20.999	171	18.410	23.587	0.447
		PK21.265RG	21.264	171	20.030	23.568	0.659
		PK21.510RG	21.509	171	18.390	23.573	0.446
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	171	18.320	23.575	0.345
		PK21.690RGav	21.689	171	18.320	23.572	0.345
		PK21.730RG	21.729	171	18.320	23.572	0.345

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 3, EOLE seul" - Retenue Normale

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-IGN69)	Niveau d'eau (NGF-IGN69)	Vitesse (m/s)
SEINE		PK21.730	21.729	200	17.530	23.572	0.215
		PK22.000	21.999	200	17.910	23.570	0.265
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	200	18.754	23.565	0.323
		PK22.530av	22.529	200	18.754	23.559	0.324
		PK22.650	22.649	200	18.910	23.560	0.264
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de Puteaux)		PKe17.000RD	17.000	118	17.383	26.738	0.253
	Barrage de Suresnes	PKe17.050RDam	17.050	118	17.383	26.738	0.253
		PKe17.050RDav	17.050	118	17.383	23.693	0.445
		Pke.17.150RD	17.150	118	17.383	23.691	0.445
		PKe17.420RD	17.468	118	18.738	23.684	0.440
		PKe17.630RD	17.698	118	17.936	23.685	0.332
		PKe17.720RD	17.786	118	18.653	23.684	0.338
		PKe17.860RD	17.935	118	18.194	23.680	0.373
	Pont de Puteaux	PKe18.070RDam	18.070	118	17.952	23.680	0.324
		PKe18.070RDav	18.070	118	17.952	23.680	0.324
		PKe18.120RD	18.153	118	17.591	23.674	0.434
		PKe18.320RD	18.353	118	18.187	23.672	0.403
		PKe18.490RD	18.525	118	17.913	23.668	0.420
		PKe18.680RD	18.710	118	17.384	23.657	0.537
		PKe18.830RD	18.876	118	16.606	23.655	0.483
	Pont de Neuilly	PKe19.320RDam	19.320	118	17.704	23.645	0.458
		PKe19.320RDav	19.320	118	17.704	23.645	0.458
		PKe19.400RD	19.452	118	17.629	23.649	0.324
		PKe19.580RD	19.683	118	17.629	23.647	0.324
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PKe19.700RD	19.710	29	18.755	23.643	0.334
		PKe19.930RD	19.937	29	19.413	23.631	0.443
		PKe20.250RD	20.223	29	20.595	23.613	0.476
		PKe20.420RD	20.379	29	20.130	23.602	0.458
	Pont de Courbevoie	PKe20.660RDam	20.584	29	19.364	23.597	0.357
		PKe20.660RDav	20.584	29	19.364	23.597	0.357
		PKe20.900RD	20.788	29	20.375	23.591	0.372
		PKe21.160RD	20.967	29	19.933	23.588	0.329
		PKe21.310RD	21.124	29	20.933	23.576	0.453
		PKe21.490RD	21.299	29	20.203	23.571	0.354
		PKe21.610RD	21.425	29	20.006	23.570	0.278
	Pont de Levallois-Perret	PKe21.690RDam	21.505	29	20.006	23.569	0.278
		PKe21.690RDav	21.505	29	20.006	23.569	0.278
		PKe21.740RD	21.555	29	17.530	23.572	0.119

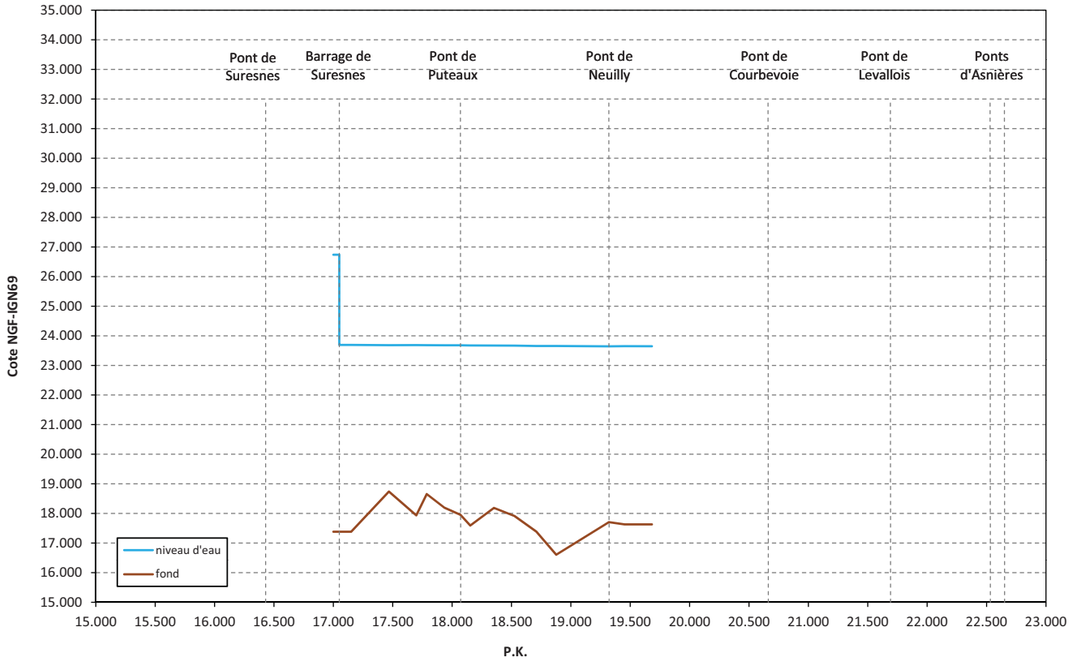
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 3, EOLE seul" - Retenue Normale

Profil en long du bras gauche navigable



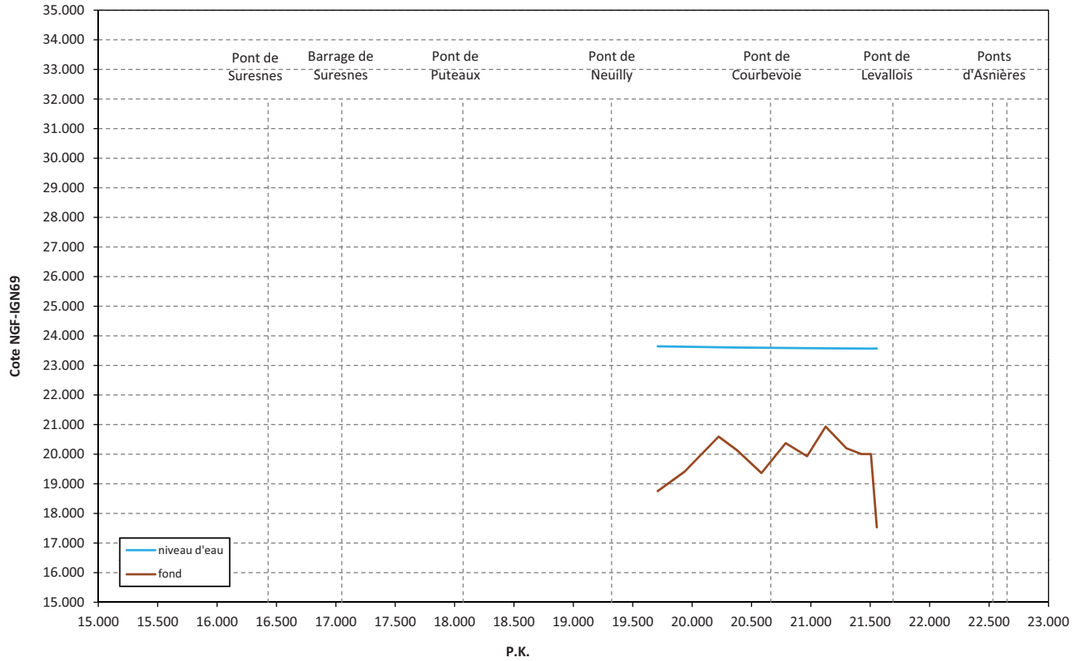
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 3, EOLE seul" - Retenue Normale

Profil en long du bras droit non navigable



HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 3, EOLE seul" - Retenue Normale

Profil en long du bras droit non navigable



BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_scenario3-rn_a.xlsx Avril 2014

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 3, EOLE seul" - Retenue Normale

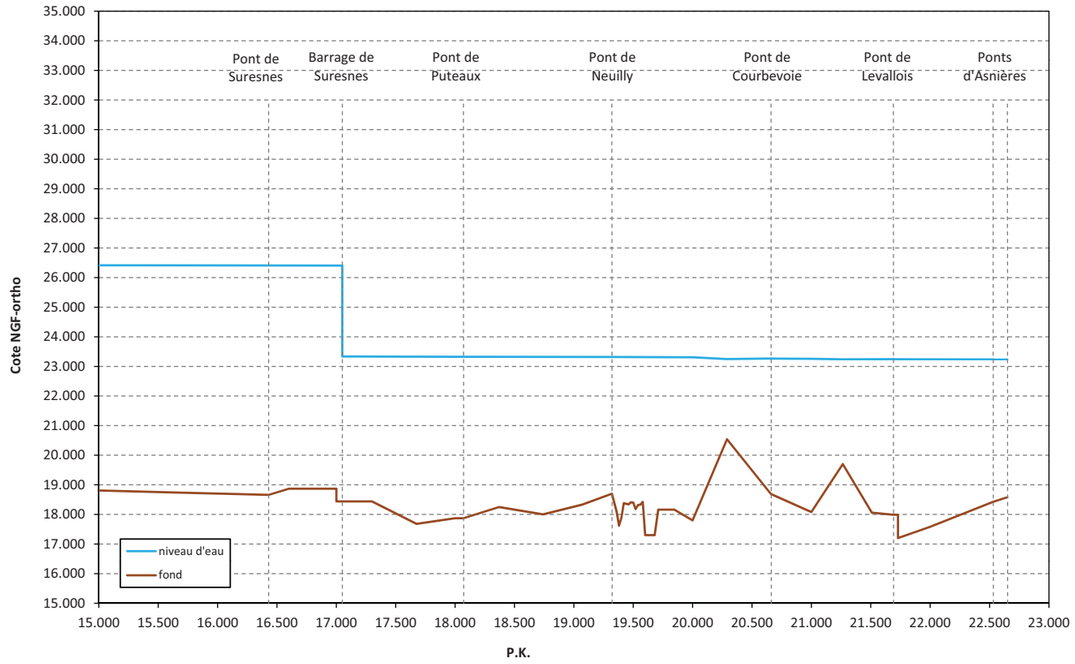
Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-ortho)	Niveau d'eau (NGF-ortho)	Vitesse (m/s)
SEINE		PK15.000	15.000	200	18.807	26.416	0.244
		PK15.200	15.200	200	18.787	26.415	0.243
		PK15.400	15.400	200	18.766	26.415	0.242
		PK15.600	15.600	200	18.746	26.414	0.241
		PK15.800	15.800	200	18.725	26.413	0.241
		PK16.000	16.000	200	18.704	26.413	0.240
		PK16.200	16.200	200	18.684	26.412	0.239
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	200	18.660	26.411	0.238
		PK16.430av	16.430	200	18.660	26.410	0.238
		PK16.600	16.600	200	18.870	26.409	0.227
		PK17.000	17.000	200	18.870	26.408	0.227
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	82	18.440	26.408	0.130
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	82	18.440	26.408	0.130
		PK17.050RGav	17.050	82	18.440	23.336	0.241
		PK17.300RG	17.300	82	18.440	23.334	0.241
		PK17.675RG	17.675	82	17.680	23.331	0.265
		PK18.000RG	18.000	82	17.870	23.328	0.281
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	82	17.870	23.327	0.281
		PK18.070RGav	18.070	82	17.870	23.327	0.281
		PK18.370RG	18.370	82	18.250	23.325	0.261
		PK18.740RG	18.740	82	18.000	23.320	0.299
		PK19.070RG	19.070	82	18.330	23.319	0.248
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	82	18.700	23.317	0.252
		PK19.320RGav	19.320	82	18.700	23.317	0.252
		PK19.360RG	19.360	82	18.090	23.317	0.236
		PK19.380RG	19.380	82	17.620	23.317	0.221
		PK19.400RG	19.400	82	17.880	23.317	0.229
		PK19.420RG	19.420	82	18.380	23.317	0.243
		PK19.440RG	19.440	82	18.360	23.317	0.241
		PK19.460RG	19.460	82	18.340	23.316	0.243
		PK19.480RG	19.480	82	18.410	23.316	0.249
		PK19.500RG	19.500	82	18.400	23.316	0.254
		PK19.520RG	19.520	82	18.180	23.316	0.253
		PK19.540RG	19.540	82	18.320	23.316	0.255
		PK19.560RG	19.560	82	18.330	23.316	0.245
		PK19.580RG	19.580	82	18.420	23.316	0.233
		R19.580RG	19.600	82	17.300	23.317	0.181
SEINE		PK19.600RG	19.600	200	17.300	23.317	0.314
		PK19.620RG	19.620	200	17.300	23.318	0.277
		PK19.640RG	19.640	200	17.300	23.318	0.275
		PK19.660RG	19.660	200	17.300	23.318	0.271
		PK19.680RG	19.680	200	17.300	23.317	0.283
		PK19.710RG	19.710	200	18.160	23.313	0.392

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 3, EOLE seul" - Retenue Normale

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-ortho)	Niveau d'eau (NGF-ortho)	Vitesse (m/s)
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	171	18.160	23.313	0.335
		PK19.846RG	19.846	171	18.160	23.313	0.335
		PK20.000RG	19.999	171	17.800	23.309	0.357
		PK20.290RG	20.289	171	20.540	23.249	1.022
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	171	18.690	23.265	0.464
		PK20.660RGav	20.659	171	18.690	23.263	0.464
		PK21.000RG	20.999	171	18.080	23.257	0.447
		PK21.265RG	21.264	171	19.700	23.238	0.659
		PK21.510RG	21.509	171	18.060	23.243	0.446
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	171	17.990	23.245	0.345
		PK21.690RGav	21.689	171	17.990	23.242	0.345
		PK21.730RG	21.729	171	17.990	23.242	0.345
SEINE		PK21.730	21.729	200	17.200	23.242	0.215
		PK22.000	21.999	200	17.580	23.240	0.265
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	200	18.424	23.235	0.323
		PK22.530av	22.529	200	18.424	23.229	0.324
		PK22.650	22.649	200	18.580	23.230	0.264
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de Puteaux)		PKe17.000RD	17.000	118	17.053	26.408	0.253
	Barrage de Suresnes	PKe17.050RDam	17.050	118	17.053	26.408	0.253
		PKe17.050RDav	17.050	118	17.053	23.363	0.445
		Pke.17.150RD	17.150	118	17.053	23.361	0.445
		PKe17.420RD	17.468	118	18.408	23.354	0.440
		PKe17.630RD	17.698	118	17.606	23.355	0.332
		PKe17.720RD	17.786	118	18.323	23.354	0.338
		PKe17.860RD	17.935	118	17.864	23.350	0.373
	Pont de Puteaux	PKe18.070RDam	18.070	118	17.622	23.350	0.324
		PKe18.070RDav	18.070	118	17.622	23.350	0.324
		PKe18.120RD	18.153	118	17.261	23.344	0.434
		PKe18.320RD	18.353	118	17.857	23.342	0.403
		PKe18.490RD	18.525	118	17.583	23.338	0.420
		PKe18.680RD	18.710	118	17.054	23.327	0.537
		PKe18.830RD	18.876	118	16.276	23.325	0.483
	Pont de Neuilly	PKe19.320RDam	19.320	118	17.374	23.315	0.458
		PKe19.320RDav	19.320	118	17.374	23.315	0.458
		PKe19.400RD	19.452	118	17.299	23.319	0.324
		PKe19.580RD	19.683	118	17.299	23.317	0.324
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PKe19.700RD	19.710	29	18.425	23.313	0.334
		PKe19.930RD	19.937	29	19.083	23.301	0.443
		PKe20.250RD	20.223	29	20.265	23.283	0.476
		PKe20.420RD	20.379	29	19.800	23.272	0.458
	Pont de Courbevoie	PKe20.660RDam	20.584	29	19.034	23.267	0.357
		PKe20.660RDav	20.584	29	19.034	23.267	0.357
		PKe20.900RD	20.788	29	20.045	23.261	0.372
		PKe21.160RD	20.967	29	19.603	23.258	0.329
		PKe21.310RD	21.124	29	20.603	23.246	0.453
		PKe21.490RD	21.299	29	19.873	23.241	0.354
		PKe21.610RD	21.425	29	19.676	23.240	0.278
	Pont de Levallois-Perret	PKe21.690RDam	21.505	29	19.676	23.239	0.278
		PKe21.690RDav	21.505	29	19.676	23.239	0.278
		PKe21.740RD	21.555	29	17.200	23.242	0.119

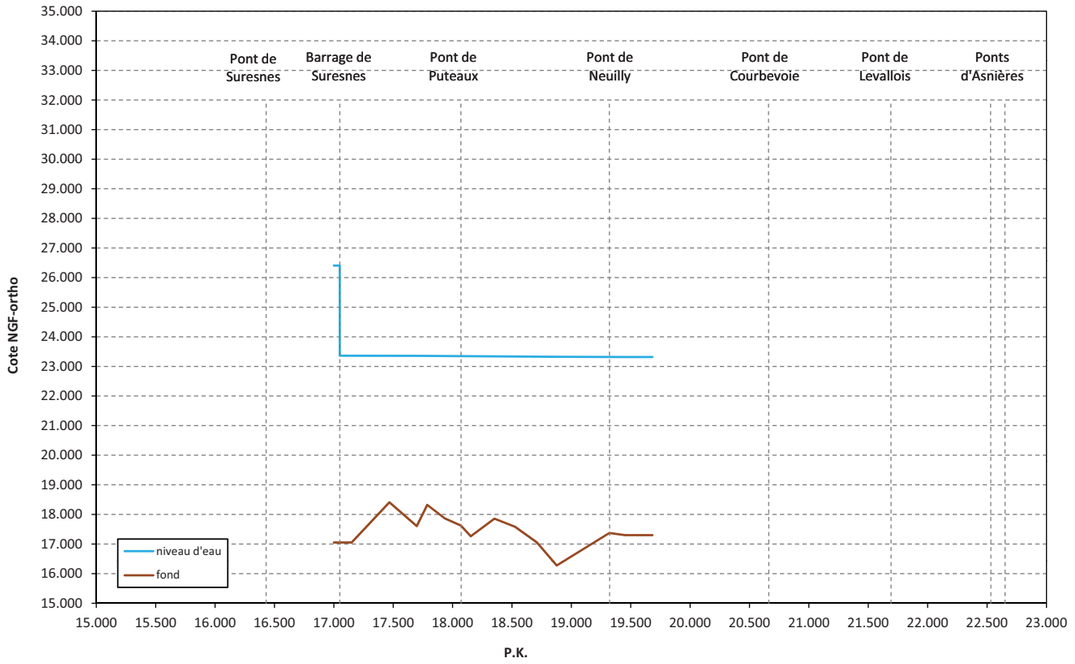
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 3, EOLE seul" - Retenue Normale

Profil en long du bras gauche navigable



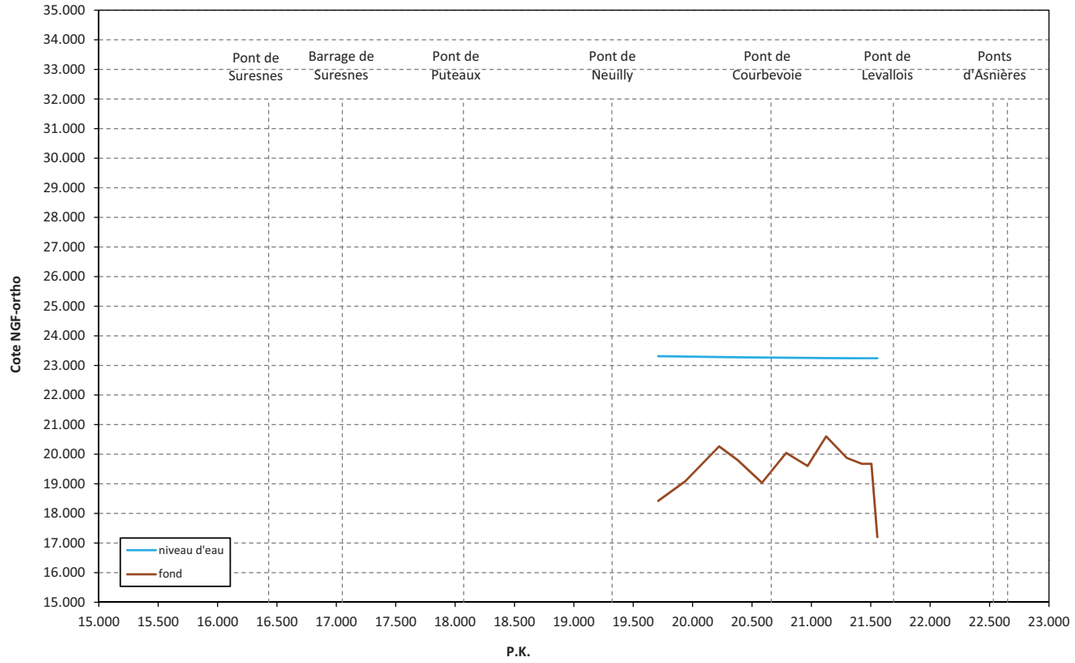
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 3, EOLE seul" - Retenue Normale

Profil en long du bras droit non navigable



HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 3, EOLE seul" - Retenue Normale

Profil en long du bras droit non navigable



5.2. Simulation de la crue de 1982

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 3, EOLE seul" - Crue de 1982

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-IGN69)	Niveau d'eau (NGF-IGN69)	Vitesse (m/s)
SEINE		PK15.000	15.000	1 798	19.137	29.329	1.487
		PK15.200	15.200	1 798	19.117	29.310	1.487
		PK15.400	15.400	1 798	19.096	29.291	1.486
		PK15.600	15.600	1 798	19.076	29.272	1.486
		PK15.800	15.800	1 798	19.055	29.254	1.486
		PK16.000	16.000	1 798	19.034	29.235	1.485
		PK16.200	16.200	1 798	19.014	29.217	1.485
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	1 798	18.990	29.195	1.484
		PK16.430av	16.430	1 798	18.990	29.073	1.512
		PK16.600	16.600	1 798	19.200	29.061	1.479
		PK17.000	17.000	1 798	19.200	29.022	1.486
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	793	18.770	29.022	0.941
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	793	18.770	29.020	0.941
		PK17.050RGav	17.050	793	18.770	28.858	0.959
		PK17.300RG	17.300	793	18.770	28.849	0.960
		PK17.675RG	17.675	793	18.010	28.804	1.217
		PK18.000RG	18.000	793	18.200	28.790	1.177
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	793	18.200	28.786	1.180
		PK18.070RGav	18.070	793	18.200	28.729	1.188
		PK18.370RG	18.370	793	18.580	28.735	0.998
		PK18.740RG	18.740	793	18.330	28.696	1.180
		PK19.070RG	19.070	793	18.660	28.716	0.830
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	793	19.030	28.705	0.839
		PK19.320RGav	19.320	793	19.030	28.691	0.841
		PK19.360RG	19.360	793	18.420	28.675	1.001
		PK19.380RG	19.380	793	17.950	28.677	0.975
		PK19.400RG	19.400	793	18.210	28.677	0.971
		PK19.420RG	19.420	793	18.710	28.671	1.018
		PK19.440RG	19.440	793	18.690	28.674	0.989
		PK19.460RG	19.460	793	18.670	28.671	1.002
		PK19.480RG	19.480	793	18.740	28.669	1.018
		PK19.500RG	19.500	793	18.730	28.666	1.038
		PK19.520RG	19.520	793	18.510	28.664	1.046
		PK19.540RG	19.540	793	18.650	28.662	1.062
		PK19.560RG	19.560	793	18.660	28.666	1.013
		PK19.580RG	19.580	793	18.750	28.671	0.966
		R19.580RG	19.600	793	17.630	28.685	0.795
SEINE		PK19.600RG	19.600	1 798	17.630	28.685	1.108
		PK19.620RG	19.620	1 798	17.630	28.695	1.011
		PK19.640RG	19.640	1 798	17.630	28.693	1.016
		PK19.660RG	19.660	1 798	17.630	28.693	1.006
		PK19.680RG	19.680	1 798	17.630	28.690	1.031
		PK19.710RG	19.710	1 798	18.490	28.653	1.322
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	1 438	18.490	28.653	1.057
		PK19.846RG	19.846	1 438	18.490	28.652	1.058
		PK20.000RG	19.999	1 438	18.130	28.628	1.152
		PK20.290RG	20.289	1 438	20.870	28.503	1.822
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	1 438	19.020	28.551	1.296
		PK20.660RGav	20.659	1 438	19.020	28.523	1.302
		PK21.000RG	20.999	1 438	18.410	28.504	1.306
		PK21.265RG	21.264	1 438	20.030	28.455	1.521
		PK21.510RG	21.509	1 438	18.390	28.472	1.286
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	1 438	18.320	28.498	0.998
		PK21.690RGav	21.689	1 438	18.320	28.429	1.010
		PK21.730RG	21.729	1 438	18.320	28.428	1.010

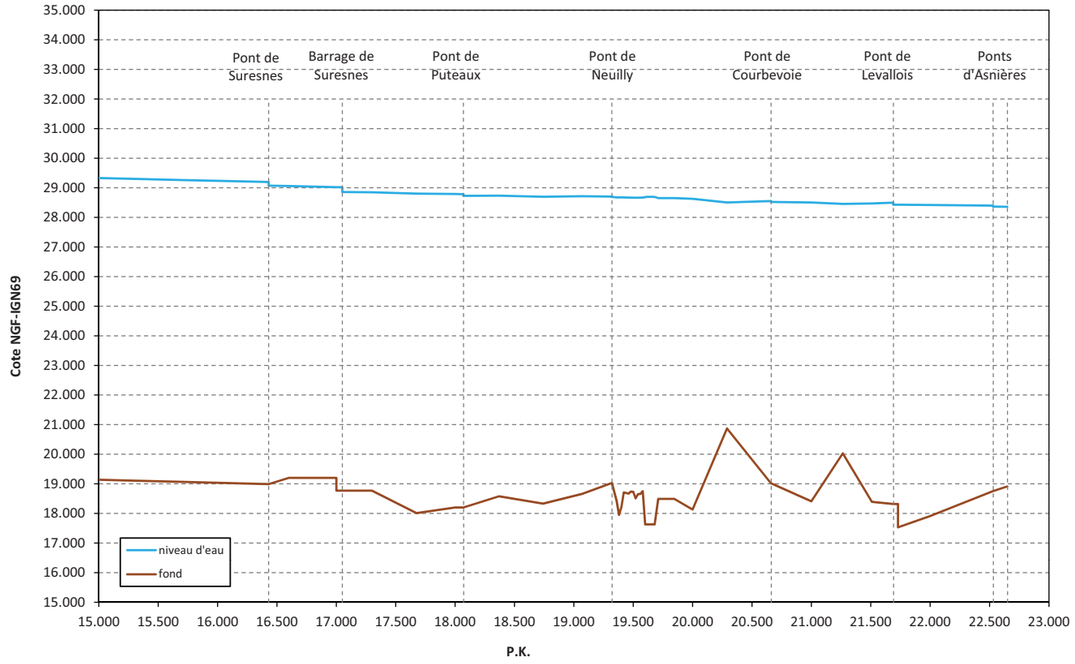
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 3, EOLE seul" - Crue de 1982

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-IGN69)	Niveau d'eau (NGF-IGN69)	Vitesse (m/s)
SEINE		PK21.730	21.729	1 798	17.530	28.428	0.754
		PK22.000	21.999	1 798	17.910	28.418	0.810
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	1 798	18.754	28.399	0.865
		PK22.530av	22.529	1 798	18.754	28.365	0.871
		PK22.650	22.649	1 798	18.910	28.360	0.895
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de Puteaux)		PKe17.000RD	17.000	1 005	17.383	29.022	1.578
	Barrage de Suresnes	PKe17.050RDam	17.050	1 005	17.383	29.016	1.580
		PKe17.050RDav	17.050	1 005	17.383	28.879	1.619
		Pke.17.150RD	17.150	1 005	17.383	28.868	1.621
		PKe17.420RD	17.468	1 005	18.738	28.849	1.557
		PKe17.630RD	17.698	1 005	17.936	28.875	1.242
		PKe17.720RD	17.786	1 005	18.653	28.876	1.195
		PKe17.860RD	17.935	1 005	18.194	28.856	1.283
	Pont de Puteaux	PKe18.070RDam	18.070	1 005	17.952	28.865	1.132
		PKe18.070RDav	18.070	1 005	17.952	28.841	1.138
		PKe18.120RD	18.153	1 005	17.591	28.764	1.632
		PKe18.320RD	18.353	1 005	18.187	28.766	1.506
		PKe18.490RD	18.525	1 005	17.913	28.758	1.458
		PKe18.680RD	18.710	1 005	17.384	28.721	1.571
		PKe18.830RD	18.876	1 005	16.606	28.733	1.359
	Pont de Neuilly	PKe19.320RDam	19.320	1 005	17.704	28.676	1.451
		PKe19.320RDav	19.320	1 005	17.704	28.651	1.456
		PKe19.400RD	19.452	1 005	17.629	28.695	1.036
		PKe19.580RD	19.683	1 005	17.629	28.685	1.037
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PKe19.700RD	19.710	360	18.755	28.653	0.636
		PKe19.930RD	19.937	360	19.413	28.621	0.852
		PKe20.250RD	20.223	360	20.595	28.610	0.728
		PKe20.420RD	20.379	360	20.130	28.568	1.032
	Pont de Courbevoie	PKe20.660RDam	20.584	360	19.364	28.558	0.925
		PKe20.660RDav	20.584	360	19.364	28.509	0.939
		PKe20.900RD	20.788	360	20.375	28.523	0.597
		PKe21.160RD	20.967	360	19.933	28.516	0.544
		PKe21.310RD	21.124	360	20.933	28.475	0.945
		PKe21.490RD	21.299	360	20.203	28.477	0.770
		PKe21.610RD	21.425	360	20.006	28.468	0.792
	Pont de Levallois-Perret	PKe21.690RDam	21.505	360	20.006	28.464	0.793
		PKe21.690RDav	21.505	360	20.006	28.408	0.802
		PKe21.740RD	21.555	360	17.530	28.428	0.493

BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_scenario3-1982_a.xlsx Avril 2014

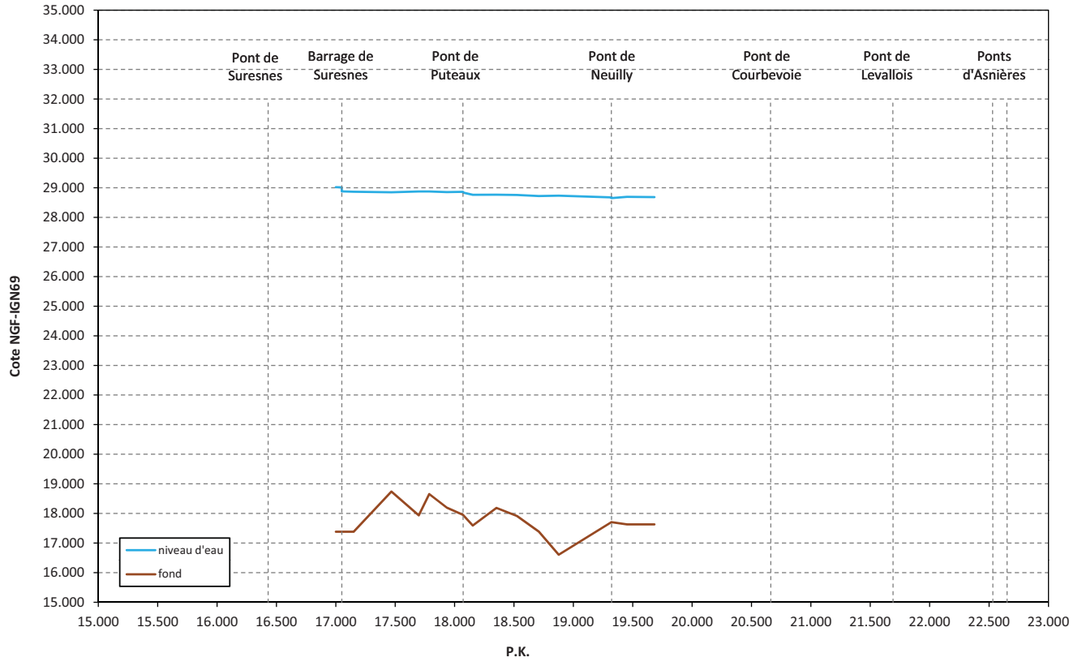
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 3, EOLE seul" - Crue de 1982

Profil en long du bras gauche navigable



HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 3, EOLE seul" - Crue de 1982

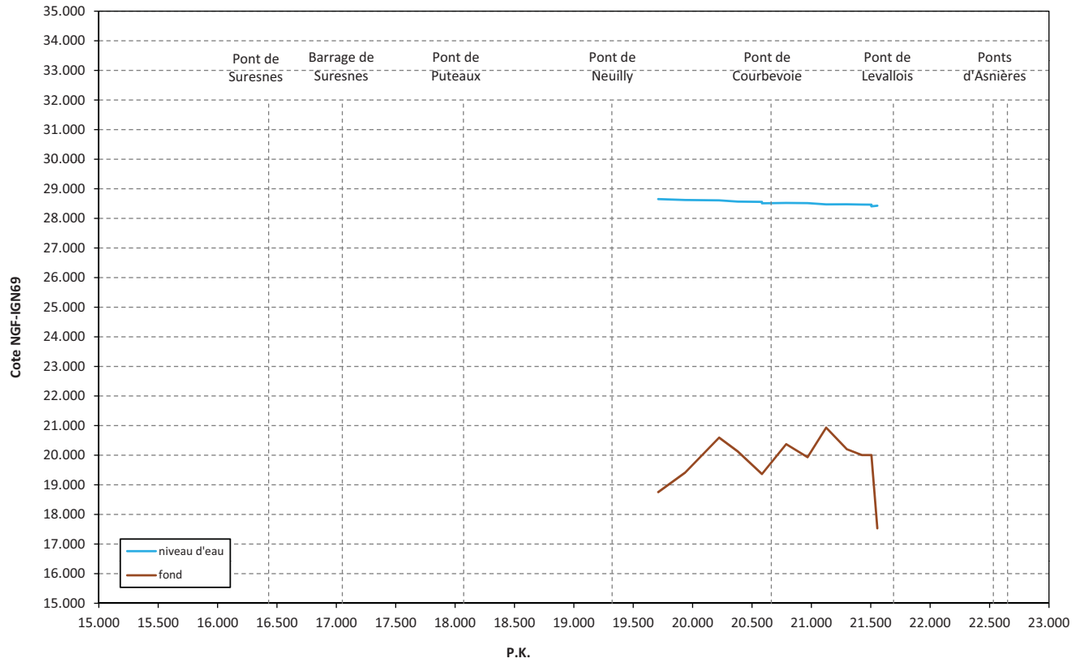
Profil en long du bras droit non navigable



BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_scenario3-1982_a.xlsx Avril 2014

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 3, EOLE seul" - Crue de 1982

Profil en long du bras droit non navigable



HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 3, EOLE seul" - Crue de 1982

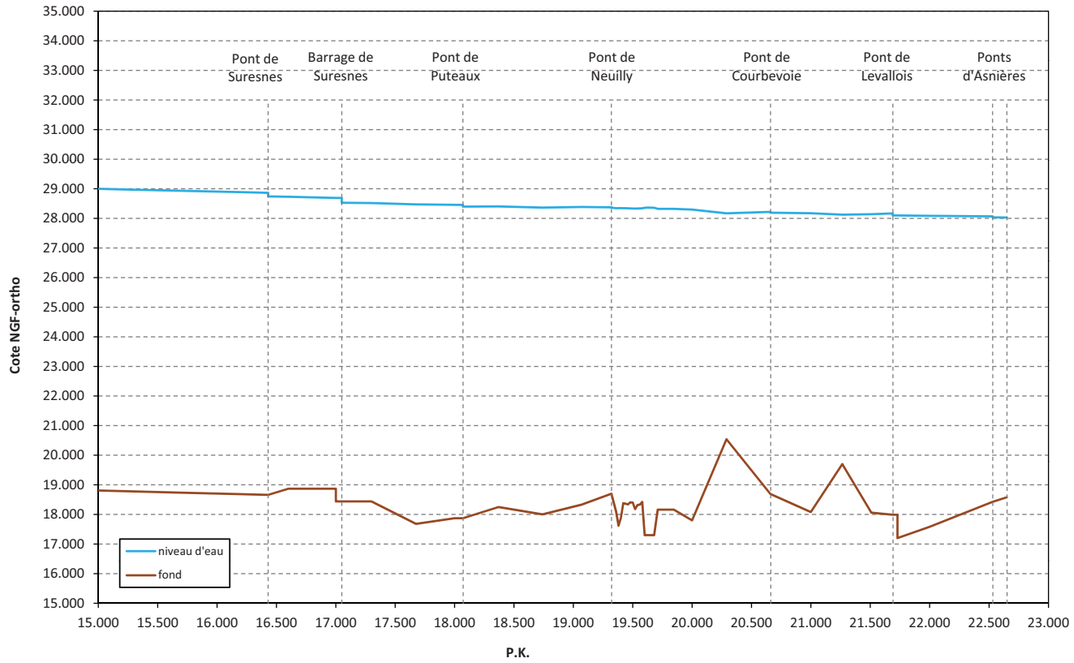
Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-ortho)	Niveau d'eau (NGF-ortho)	Vitesse (m/s)
SEINE		PK15.000	15.000	1 798	18.807	28.999	1.487
		PK15.200	15.200	1 798	18.787	28.980	1.487
		PK15.400	15.400	1 798	18.766	28.961	1.486
		PK15.600	15.600	1 798	18.746	28.942	1.486
		PK15.800	15.800	1 798	18.725	28.924	1.486
		PK16.000	16.000	1 798	18.704	28.905	1.485
		PK16.200	16.200	1 798	18.684	28.887	1.485
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	1 798	18.660	28.865	1.484
		PK16.430av	16.430	1 798	18.660	28.743	1.512
		PK16.600	16.600	1 798	18.870	28.731	1.479
		PK17.000	17.000	1 798	18.870	28.692	1.486
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	793	18.440	28.692	0.941
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	793	18.440	28.690	0.941
		PK17.050RGav	17.050	793	18.440	28.528	0.959
		PK17.300RG	17.300	793	18.440	28.519	0.960
		PK17.675RG	17.675	793	17.680	28.474	1.217
		PK18.000RG	18.000	793	17.870	28.460	1.177
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	793	17.870	28.456	1.180
		PK18.070RGav	18.070	793	17.870	28.399	1.188
		PK18.370RG	18.370	793	18.250	28.405	0.998
		PK18.740RG	18.740	793	18.000	28.366	1.180
		PK19.070RG	19.070	793	18.330	28.386	0.830
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	793	18.700	28.375	0.839
		PK19.320RGav	19.320	793	18.700	28.361	0.841
		PK19.360RG	19.360	793	18.090	28.345	1.001
		PK19.380RG	19.380	793	17.620	28.347	0.975
		PK19.400RG	19.400	793	17.880	28.347	0.971
		PK19.420RG	19.420	793	18.380	28.341	1.018
		PK19.440RG	19.440	793	18.360	28.344	0.989
		PK19.460RG	19.460	793	18.340	28.341	1.002
		PK19.480RG	19.480	793	18.410	28.339	1.018
		PK19.500RG	19.500	793	18.400	28.336	1.038
		PK19.520RG	19.520	793	18.180	28.334	1.046
		PK19.540RG	19.540	793	18.320	28.332	1.062
		PK19.560RG	19.560	793	18.330	28.336	1.013
		PK19.580RG	19.580	793	18.420	28.341	0.966
		R19.580RG	19.600	793	17.300	28.355	0.795
SEINE		PK19.600RG	19.600	1 798	17.300	28.355	1.108
		PK19.620RG	19.620	1 798	17.300	28.365	1.011
		PK19.640RG	19.640	1 798	17.300	28.363	1.016
		PK19.660RG	19.660	1 798	17.300	28.363	1.006
		PK19.680RG	19.680	1 798	17.300	28.360	1.031
		PK19.710RG	19.710	1 798	18.160	28.323	1.322

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 3, EOLE seul" - Crue de 1982

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-ortho)	Niveau d'eau (NGF-ortho)	Vitesse (m/s)
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	1 438	18.160	28.323	1.057
		PK19.846RG	19.846	1 438	18.160	28.322	1.058
		PK20.000RG	19.999	1 438	17.800	28.298	1.152
		PK20.290RG	20.289	1 438	20.540	28.173	1.822
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	1 438	18.690	28.221	1.296
		PK20.660RGav	20.659	1 438	18.690	28.193	1.302
		PK21.000RG	20.999	1 438	18.080	28.174	1.306
		PK21.265RG	21.264	1 438	19.700	28.125	1.521
		PK21.510RG	21.509	1 438	18.060	28.142	1.286
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	1 438	17.990	28.168	0.998
		PK21.690RGav	21.689	1 438	17.990	28.099	1.010
		PK21.730RG	21.729	1 438	17.990	28.098	1.010
SEINE		PK21.730	21.729	1 798	17.200	28.098	0.754
		PK22.000	21.999	1 798	17.580	28.088	0.810
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	1 798	18.424	28.069	0.865
		PK22.530av	22.529	1 798	18.424	28.035	0.871
		PK22.650	22.649	1 798	18.580	28.030	0.895
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de Puteaux)		PKe17.000RD	17.000	1 005	17.053	28.692	1.578
	Barrage de Suresnes	PKe17.050RDam	17.050	1 005	17.053	28.686	1.580
		PKe17.050RDav	17.050	1 005	17.053	28.549	1.619
		Pke.17.150RD	17.150	1 005	17.053	28.538	1.621
		PKe17.420RD	17.468	1 005	18.408	28.519	1.557
		PKe17.630RD	17.698	1 005	17.606	28.545	1.242
		PKe17.720RD	17.786	1 005	18.323	28.546	1.195
		PKe17.860RD	17.935	1 005	17.864	28.526	1.283
	Pont de Puteaux	PKe18.070RDam	18.070	1 005	17.622	28.535	1.132
		PKe18.070RDav	18.070	1 005	17.622	28.511	1.138
		PKe18.120RD	18.153	1 005	17.261	28.434	1.632
		PKe18.320RD	18.353	1 005	17.857	28.436	1.506
		PKe18.490RD	18.525	1 005	17.583	28.428	1.458
		PKe18.680RD	18.710	1 005	17.054	28.391	1.571
		PKe18.830RD	18.876	1 005	16.276	28.403	1.359
	Pont de Neuilly	PKe19.320RDam	19.320	1 005	17.374	28.346	1.451
		PKe19.320RDav	19.320	1 005	17.374	28.321	1.456
		PKe19.400RD	19.452	1 005	17.299	28.365	1.036
		PKe19.580RD	19.683	1 005	17.299	28.355	1.037
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PKe19.700RD	19.710	360	18.425	28.323	0.636
		PKe19.930RD	19.937	360	19.083	28.291	0.852
		PKe20.250RD	20.223	360	20.265	28.280	0.728
		PKe20.420RD	20.379	360	19.800	28.238	1.032
	Pont de Courbevoie	PKe20.660RDam	20.584	360	19.034	28.228	0.925
		PKe20.660RDav	20.584	360	19.034	28.179	0.939
		PKe20.900RD	20.788	360	20.045	28.193	0.597
		PKe21.160RD	20.967	360	19.603	28.186	0.544
		PKe21.310RD	21.124	360	20.603	28.145	0.945
		PKe21.490RD	21.299	360	19.873	28.147	0.770
		PKe21.610RD	21.425	360	19.676	28.138	0.792
	Pont de Levallois-Perret	PKe21.690RDam	21.505	360	19.676	28.134	0.793
		PKe21.690RDav	21.505	360	19.676	28.078	0.802
		PKe21.740RD	21.555	360	17.200	28.098	0.493

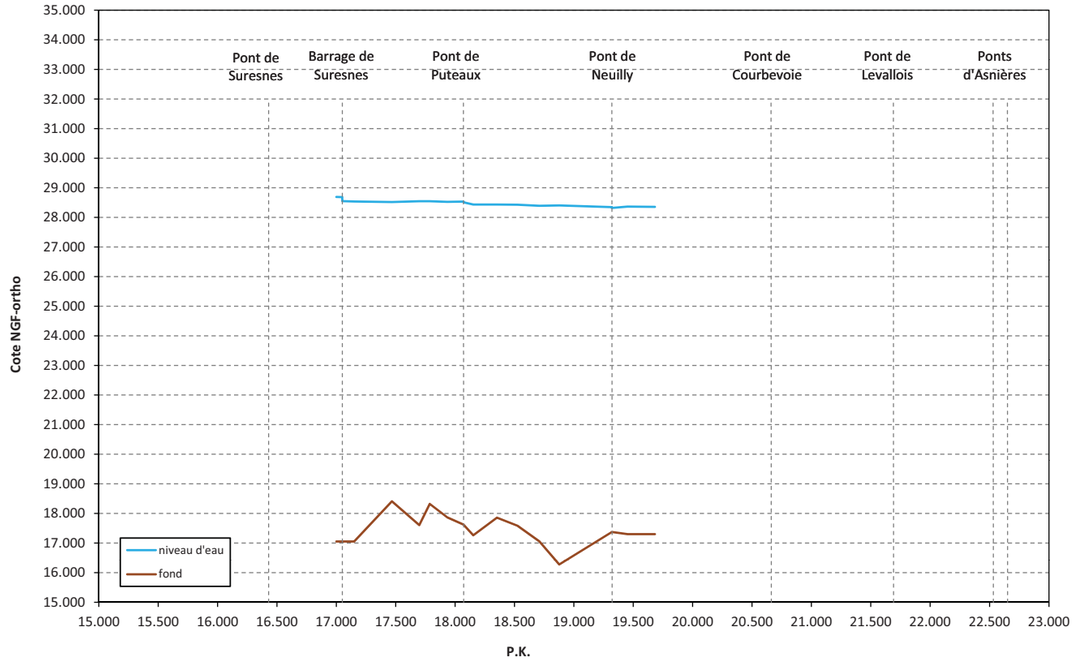
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 3, EOLE seul" - Crue de 1982

Profil en long du bras gauche navigable



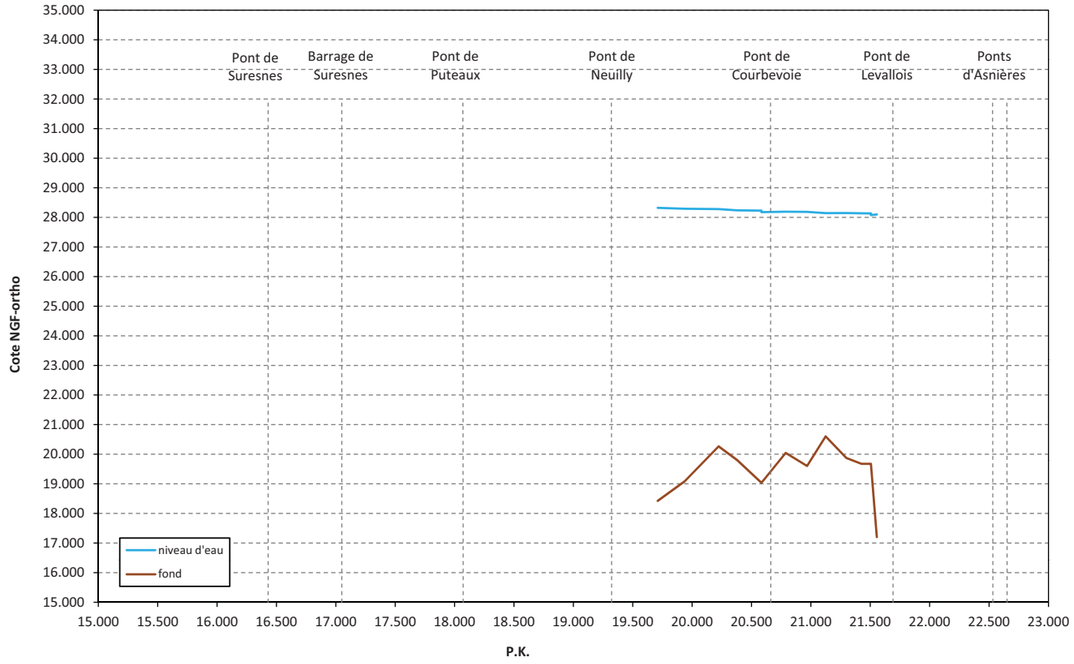
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 3, EOLE seul" - Crue de 1982

Profil en long du bras droit non navigable



HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 3, EOLE seul" - Crue de 1982

Profil en long du bras droit non navigable



5.3. Simulation de la crue de 1955

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 3, EOLE seul" - Crue de 1955

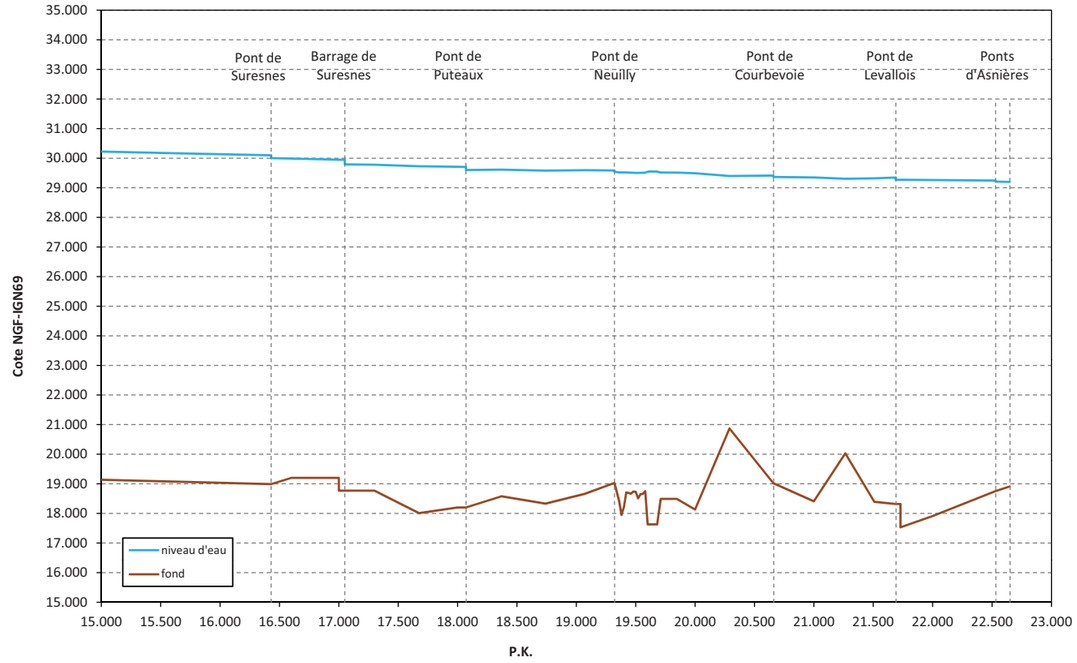
Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-IGN69)	Niveau d'eau (NGF-IGN69)	Vitesse (m/s)
SEINE		PK15.000	15.000	2 085	19.137	30.224	1.482
		PK15.200	15.200	2 085	19.117	30.206	1.482
		PK15.400	15.400	2 085	19.096	30.188	1.481
		PK15.600	15.600	2 085	19.076	30.170	1.480
		PK15.800	15.800	2 085	19.055	30.152	1.479
		PK16.000	16.000	2 085	19.034	30.135	1.478
		PK16.200	16.200	2 085	19.014	30.117	1.477
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	2 085	18.990	30.096	1.476
		PK16.430av	16.430	2 085	18.990	30.004	1.505
		PK16.600	16.600	2 085	19.200	29.987	1.514
		PK17.000	17.000	2 085	19.200	29.949	1.525
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	997	18.770	29.949	1.069
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	997	18.770	29.947	1.069
		PK17.050RGav	17.050	997	18.770	29.791	1.087
		PK17.300RG	17.300	997	18.770	29.781	1.088
		PK17.675RG	17.675	997	18.010	29.727	1.365
		PK18.000RG	18.000	997	18.200	29.710	1.329
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	997	18.200	29.705	1.332
		PK18.070RGav	18.070	997	18.200	29.602	1.348
		PK18.370RG	18.370	997	18.580	29.614	1.121
		PK18.740RG	18.740	997	18.330	29.579	1.228
		PK19.070RG	19.070	997	18.660	29.596	0.914
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	997	19.030	29.585	0.909
		PK19.320RGav	19.320	997	19.030	29.541	0.916
		PK19.360RG	19.360	997	18.420	29.520	1.100
		PK19.380RG	19.380	997	17.950	29.519	1.100
		PK19.400RG	19.400	997	18.210	29.519	1.097
		PK19.420RG	19.420	997	18.710	29.514	1.133
		PK19.440RG	19.440	997	18.690	29.515	1.121
		PK19.460RG	19.460	997	18.670	29.512	1.138
		PK19.480RG	19.480	997	18.740	29.509	1.155
		PK19.500RG	19.500	997	18.730	29.506	1.178
		PK19.520RG	19.520	997	18.510	29.504	1.187
		PK19.540RG	19.540	997	18.650	29.501	1.205
		PK19.560RG	19.560	997	18.660	29.507	1.141
		PK19.580RG	19.580	997	18.750	29.515	1.067
		R19.580RG	19.600	997	17.630	29.541	0.778
SEINE		PK19.600RG	19.600	2 085	17.630	29.541	1.124
		PK19.620RG	19.620	2 085	17.630	29.552	1.015
		PK19.640RG	19.640	2 085	17.630	29.549	1.041
		PK19.660RG	19.660	2 085	17.630	29.549	1.031
		PK19.680RG	19.680	2 085	17.630	29.546	1.055
		PK19.710RG	19.710	2 085	18.490	29.517	1.283
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	1 682	18.490	29.517	1.035
		PK19.846RG	19.846	1 682	18.490	29.515	1.035
		PK20.000RG	19.999	1 682	18.130	29.492	1.131
		PK20.290RG	20.289	1 682	20.870	29.398	1.646
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	1 682	19.020	29.414	1.336
		PK20.660RGav	20.659	1 682	19.020	29.366	1.345
		PK21.000RG	20.999	1 682	18.410	29.350	1.332
		PK21.265RG	21.264	1 682	20.030	29.306	1.522
		PK21.510RG	21.509	1 682	18.390	29.320	1.310
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	1 682	18.320	29.348	1.018
		PK21.690RGav	21.689	1 682	18.320	29.272	1.030
		PK21.730RG	21.729	1 682	18.320	29.271	1.030

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 3, EOLE seul" - Crue de 1955

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-IGN69)	Niveau d'eau (NGF-IGN69)	Vitesse (m/s)
SEINE		PK21.730	21.729	2 085	17.530	29.271	0.764
		PK22.000	21.999	2 085	17.910	29.263	0.800
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	2 085	18.754	29.246	0.846
		PK22.530av	22.529	2 085	18.754	29.209	0.852
		PK22.650	22.649	2 085	18.910	29.200	0.923
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de Puteaux)		PKe17.000RD	17.000	1 088	17.383	29.949	1.183
	Barrage de Suresnes	PKe17.050RDam	17.050	1 088	17.383	29.944	1.186
		PKe17.050RDav	17.050	1 088	17.383	29.813	1.273
		Pke.17.150RD	17.150	1 088	17.383	29.803	1.280
		PKe17.420RD	17.468	1 088	18.738	29.785	1.224
		PKe17.630RD	17.698	1 088	17.936	29.795	1.003
		PKe17.720RD	17.786	1 088	18.653	29.797	0.946
		PKe17.860RD	17.935	1 088	18.194	29.784	1.000
	Pont de Puteaux	PKe18.070RDam	18.070	1 088	17.952	29.788	0.880
		PKe18.070RDav	18.070	1 088	17.952	29.732	0.900
		PKe18.120RD	18.153	1 088	17.591	29.658	1.456
		PKe18.320RD	18.353	1 088	18.187	29.664	1.306
		PKe18.490RD	18.525	1 088	17.913	29.648	1.323
		PKe18.680RD	18.710	1 088	17.384	29.616	1.439
		PKe18.830RD	18.876	1 088	16.606	29.624	1.273
	Pont de Neuilly	PKe19.320RDam	19.320	1 088	17.704	29.573	1.382
		PKe19.320RDav	19.320	1 088	17.704	29.506	1.395
		PKe19.400RD	19.452	1 088	17.629	29.549	0.967
		PKe19.580RD	19.683	1 088	17.629	29.541	0.968
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PKe19.700RD	19.710	403	18.755	29.517	0.572
		PKe19.930RD	19.937	403	19.413	29.493	0.747
		PKe20.250RD	20.223	403	20.595	29.486	0.634
		PKe20.420RD	20.379	403	20.130	29.455	0.903
	Pont de Courbevoie	PKe20.660RDam	20.584	403	19.364	29.450	0.778
		PKe20.660RDav	20.584	403	19.364	29.380	0.796
		PKe20.900RD	20.788	403	20.375	29.390	0.491
		PKe21.160RD	20.967	403	19.933	29.385	0.443
		PKe21.310RD	21.124	403	20.933	29.351	0.847
		PKe21.490RD	21.299	403	20.203	29.355	0.669
		PKe21.610RD	21.425	403	20.006	29.344	0.748
	Pont de Levallois-Perret	PKe21.690RDam	21.505	403	20.006	29.341	0.748
		PKe21.690RDav	21.505	403	20.006	29.251	0.761
		PKe21.740RD	21.555	403	17.530	29.271	0.381

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 3, EOLE seul" - Crue de 1955

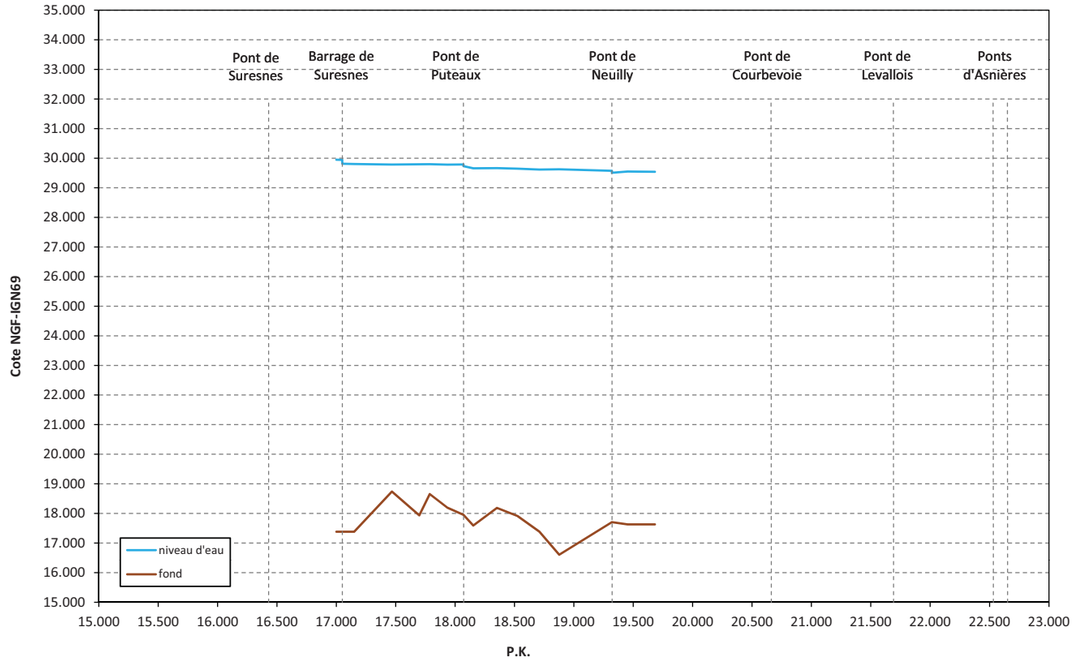
Profil en long du bras gauche navigable



BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_scenario3-1955_a.xlsx Avril 2014

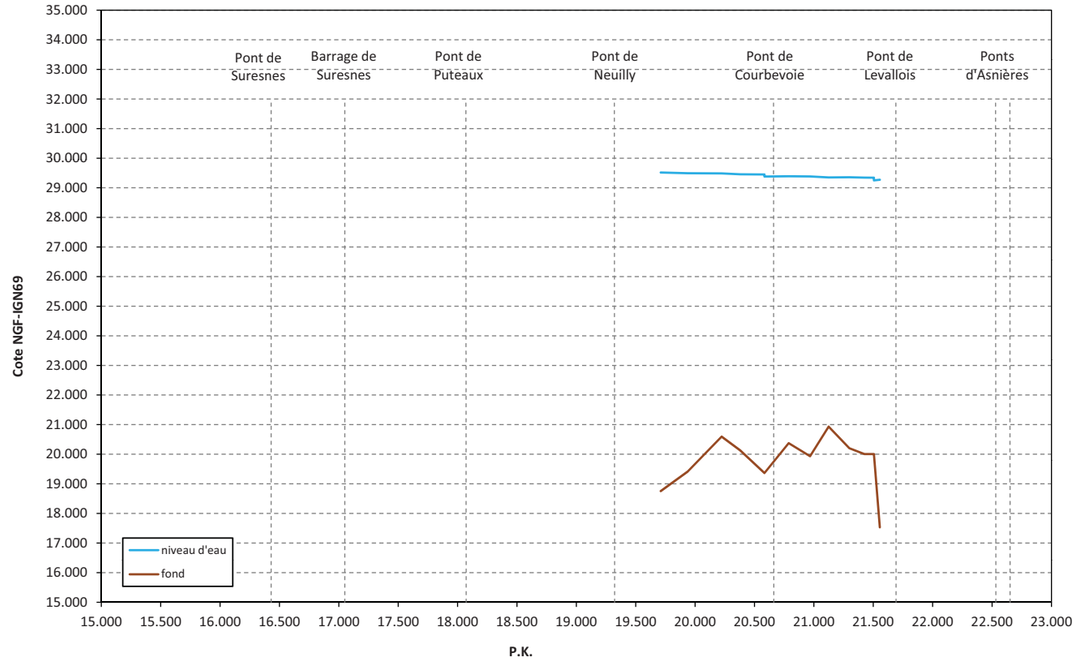
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 3, EOLE seul" - Crue de 1955

Profil en long du bras droit non navigable



HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 3, EOLE seul" - Crue de 1955

Profil en long du bras droit non navigable



BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_scenario3-1955_a.xlsx Avril 2014

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 3, EOLE seul" - Crue de 1955

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-ortho)	Niveau d'eau (NGF-ortho)	Vitesse (m/s)
SEINE		PK15.000	15.000	2 085	18.807	29.894	1.482
		PK15.200	15.200	2 085	18.787	29.876	1.482
		PK15.400	15.400	2 085	18.766	29.858	1.481
		PK15.600	15.600	2 085	18.746	29.840	1.480
		PK15.800	15.800	2 085	18.725	29.822	1.479
		PK16.000	16.000	2 085	18.704	29.805	1.478
		PK16.200	16.200	2 085	18.684	29.787	1.477
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	2 085	18.660	29.766	1.476
		PK16.430av	16.430	2 085	18.660	29.674	1.505
		PK16.600	16.600	2 085	18.870	29.657	1.514
		PK17.000	17.000	2 085	18.870	29.619	1.525
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	997	18.440	29.619	1.069
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	997	18.440	29.617	1.069
		PK17.050RGav	17.050	997	18.440	29.461	1.087
		PK17.300RG	17.300	997	18.440	29.451	1.088
		PK17.675RG	17.675	997	17.680	29.397	1.365
		PK18.000RG	18.000	997	17.870	29.380	1.329
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	997	17.870	29.375	1.332
		PK18.070RGav	18.070	997	17.870	29.272	1.348
		PK18.370RG	18.370	997	18.250	29.284	1.121
		PK18.740RG	18.740	997	18.000	29.249	1.228
		PK19.070RG	19.070	997	18.330	29.266	0.914
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	997	18.700	29.255	0.909
		PK19.320RGav	19.320	997	18.700	29.211	0.916
		PK19.360RG	19.360	997	18.090	29.190	1.100
		PK19.380RG	19.380	997	17.620	29.189	1.100
		PK19.400RG	19.400	997	17.880	29.189	1.097
		PK19.420RG	19.420	997	18.380	29.184	1.133
		PK19.440RG	19.440	997	18.360	29.185	1.121
		PK19.460RG	19.460	997	18.340	29.182	1.138
		PK19.480RG	19.480	997	18.410	29.179	1.155
		PK19.500RG	19.500	997	18.400	29.176	1.178
		PK19.520RG	19.520	997	18.180	29.174	1.187
		PK19.540RG	19.540	997	18.320	29.171	1.205
		PK19.560RG	19.560	997	18.330	29.177	1.141
		PK19.580RG	19.580	997	18.420	29.185	1.067
		R19.580RG	19.600	997	17.300	29.211	0.778
SEINE		PK19.600RG	19.600	2 085	17.300	29.211	1.124
		PK19.620RG	19.620	2 085	17.300	29.222	1.015
		PK19.640RG	19.640	2 085	17.300	29.219	1.041
		PK19.660RG	19.660	2 085	17.300	29.219	1.031
		PK19.680RG	19.680	2 085	17.300	29.216	1.055
		PK19.710RG	19.710	2 085	18.160	29.187	1.283

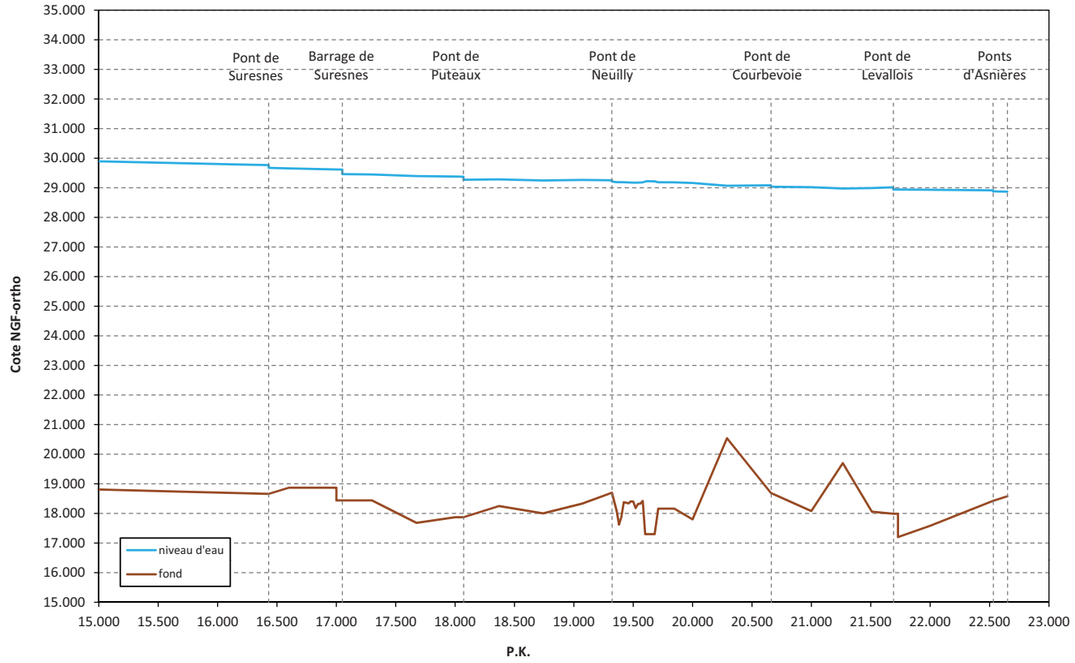
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 3, EOLE seul" - Crue de 1955

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-ortho)	Niveau d'eau (NGF-ortho)	Vitesse (m/s)
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	1 682	18.160	29.187	1.035
		PK19.846RG	19.846	1 682	18.160	29.185	1.035
		PK20.000RG	19.999	1 682	17.800	29.162	1.131
		PK20.290RG	20.289	1 682	20.540	29.068	1.646
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	1 682	18.690	29.084	1.336
		PK20.660RGav	20.659	1 682	18.690	29.036	1.345
		PK21.000RG	20.999	1 682	18.080	29.020	1.332
		PK21.265RG	21.264	1 682	19.700	28.976	1.522
		PK21.510RG	21.509	1 682	18.060	28.990	1.310
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	1 682	17.990	29.018	1.018
		PK21.690RGav	21.689	1 682	17.990	28.942	1.030
		PK21.730RG	21.729	1 682	17.990	28.941	1.030
SEINE		PK21.730	21.729	2 085	17.200	28.941	0.764
		PK22.000	21.999	2 085	17.580	28.933	0.800
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	2 085	18.424	28.916	0.846
		PK22.530av	22.529	2 085	18.424	28.879	0.852
		PK22.650	22.649	2 085	18.580	28.870	0.923
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de Puteaux)		PKe17.000RD	17.000	1 088	17.053	29.619	1.183
	Barrage de Suresnes	PKe17.050RDam	17.050	1 088	17.053	29.614	1.186
		PKe17.050RDav	17.050	1 088	17.053	29.483	1.273
		Pke.17.150RD	17.150	1 088	17.053	29.473	1.280
		PKe17.420RD	17.468	1 088	18.408	29.455	1.224
		PKe17.630RD	17.698	1 088	17.606	29.465	1.003
		PKe17.720RD	17.786	1 088	18.323	29.467	0.946
		PKe17.860RD	17.935	1 088	17.864	29.454	1.000
	Pont de Puteaux	PKe18.070RDam	18.070	1 088	17.622	29.458	0.880
		PKe18.070RDav	18.070	1 088	17.622	29.402	0.900
		PKe18.120RD	18.153	1 088	17.261	29.328	1.456
		PKe18.320RD	18.353	1 088	17.857	29.334	1.306
		PKe18.490RD	18.525	1 088	17.583	29.318	1.323
		PKe18.680RD	18.710	1 088	17.054	29.286	1.439
		PKe18.830RD	18.876	1 088	16.276	29.294	1.273
	Pont de Neuilly	PKe19.320RDam	19.320	1 088	17.374	29.243	1.382
		PKe19.320RDav	19.320	1 088	17.374	29.176	1.395
		PKe19.400RD	19.452	1 088	17.299	29.219	0.967
		PKe19.580RD	19.683	1 088	17.299	29.211	0.968
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PKe19.700RD	19.710	403	18.425	29.187	0.572
		PKe19.930RD	19.937	403	19.083	29.163	0.747
		PKe20.250RD	20.223	403	20.265	29.156	0.634
		PKe20.420RD	20.379	403	19.800	29.125	0.903
	Pont de Courbevoie	PKe20.660RDam	20.584	403	19.034	29.120	0.778
		PKe20.660RDav	20.584	403	19.034	29.050	0.796
		PKe20.900RD	20.788	403	20.045	29.060	0.491
		PKe21.160RD	20.967	403	19.603	29.055	0.443
		PKe21.310RD	21.124	403	20.603	29.021	0.847
		PKe21.490RD	21.299	403	19.873	29.025	0.669
		PKe21.610RD	21.425	403	19.676	29.014	0.748
	Pont de Levallois-Perret	PKe21.690RDam	21.505	403	19.676	29.011	0.748
		PKe21.690RDav	21.505	403	19.676	28.921	0.761
		PKe21.740RD	21.555	403	17.200	28.941	0.381

BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_scenario3-1955_a.xlsx Avril 2014

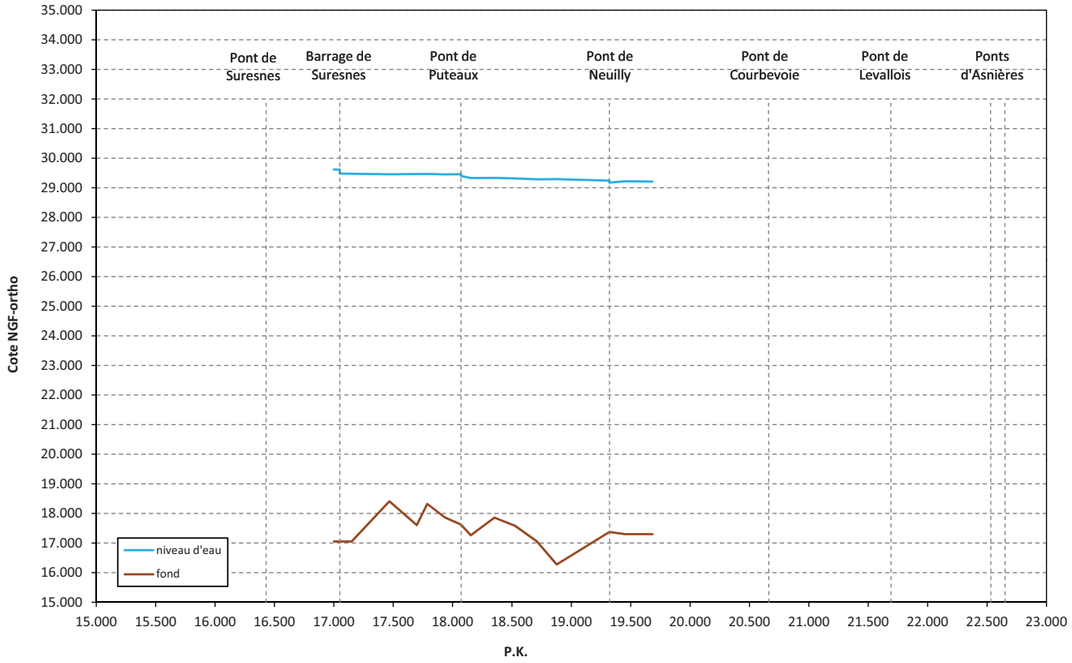
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 3, EOLE seul" - Crue de 1955

Profil en long du bras gauche navigable



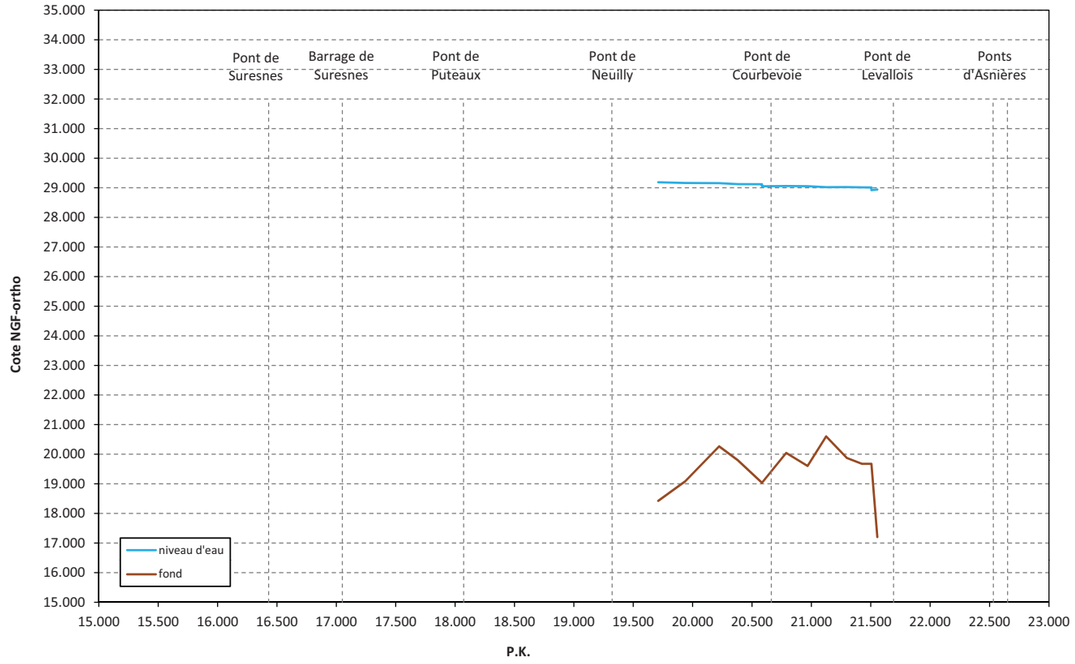
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 3, EOLE seul" - Crue de 1955

Profil en long du bras droit non navigable



HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 3, EOLE seul" - Crue de 1955

Profil en long du bras droit non navigable



5.4. Simulation de la crue de 1910

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 3, EOLE seul" - Crue de 1910

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-IGN69)	Niveau d'eau (NGF-IGN69)	Vitesse (m/s)
SEINE		PK15.000	15.000	2 700	19.137	31.437	1.468
		PK15.200	15.200	2 700	19.117	31.418	1.467
		PK15.400	15.400	2 700	19.096	31.399	1.467
		PK15.600	15.600	2 700	19.076	31.380	1.466
		PK15.800	15.800	2 700	19.055	31.362	1.466
		PK16.000	16.000	2 700	19.034	31.343	1.465
		PK16.200	16.200	2 700	19.014	31.324	1.464
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	2 700	18.990	31.302	1.464
		PK16.430av	16.430	2 700	18.990	31.257	1.479
		PK16.600	16.600	2 700	19.200	31.235	1.517
		PK17.000	17.000	2 700	19.200	31.194	1.530
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	1 355	18.770	31.194	1.135
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	1 355	18.770	31.192	1.136
		PK17.050RGav	17.050	1 355	18.770	31.010	1.187
		PK17.300RG	17.300	1 355	18.770	30.997	1.191
		PK17.675RG	17.675	1 355	18.010	30.926	1.527
		PK18.000RG	18.000	1 355	18.200	30.899	1.524
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	1 355	18.200	30.893	1.529
		PK18.070RGav	18.070	1 355	18.200	30.683	1.589
		PK18.370RG	18.370	1 355	18.580	30.702	1.319
		PK18.740RG	18.740	1 355	18.330	30.674	1.327
		PK19.070RG	19.070	1 355	18.660	30.683	1.073
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	1 355	19.030	30.676	1.016
		PK19.320RGav	19.320	1 355	19.030	30.560	1.038
		PK19.360RG	19.360	1 355	18.420	30.532	1.261
		PK19.380RG	19.380	1 355	17.950	30.525	1.309
		PK19.400RG	19.400	1 355	18.210	30.527	1.284
		PK19.420RG	19.420	1 355	18.710	30.526	1.282
		PK19.440RG	19.440	1 355	18.690	30.515	1.356
		PK19.460RG	19.460	1 355	18.670	30.512	1.373
		PK19.480RG	19.480	1 355	18.740	30.509	1.380
		PK19.500RG	19.500	1 355	18.730	30.505	1.402
		PK19.520RG	19.520	1 355	18.510	30.504	1.400
		PK19.540RG	19.540	1 355	18.650	30.497	1.439
		PK19.560RG	19.560	1 355	18.660	30.508	1.354
		PK19.580RG	19.580	1 355	18.750	30.539	1.098
		R19.580RG	19.600	1 355	17.630	30.570	0.771
SEINE		PK19.600RG	19.600	2 700	17.630	30.570	1.146
		PK19.620RG	19.620	2 700	17.630	30.576	1.089
		PK19.640RG	19.640	2 700	17.630	30.567	1.158
		PK19.660RG	19.660	2 700	17.630	30.567	1.148
		PK19.680RG	19.680	2 700	17.630	30.563	1.172
		PK19.710RG	19.710	2 700	18.490	30.539	1.345
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	2 227	18.490	30.539	1.109
		PK19.846RG	19.846	2 227	18.490	30.537	1.109
		PK20.000RG	19.999	2 227	18.130	30.511	1.211
		PK20.290RG	20.289	2 227	20.870	30.415	1.692
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	2 227	19.020	30.404	1.549
		PK20.660RGav	20.659	2 227	19.020	30.330	1.564
		PK21.000RG	20.999	2 227	18.410	30.319	1.498
		PK21.265RG	21.264	2 227	20.030	30.265	1.704
		PK21.510RG	21.509	2 227	18.390	30.278	1.508
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	2 227	18.320	30.315	1.172
		PK21.690RGav	21.689	2 227	18.320	30.213	1.189
		PK21.730RG	21.729	2 227	18.320	30.212	1.189

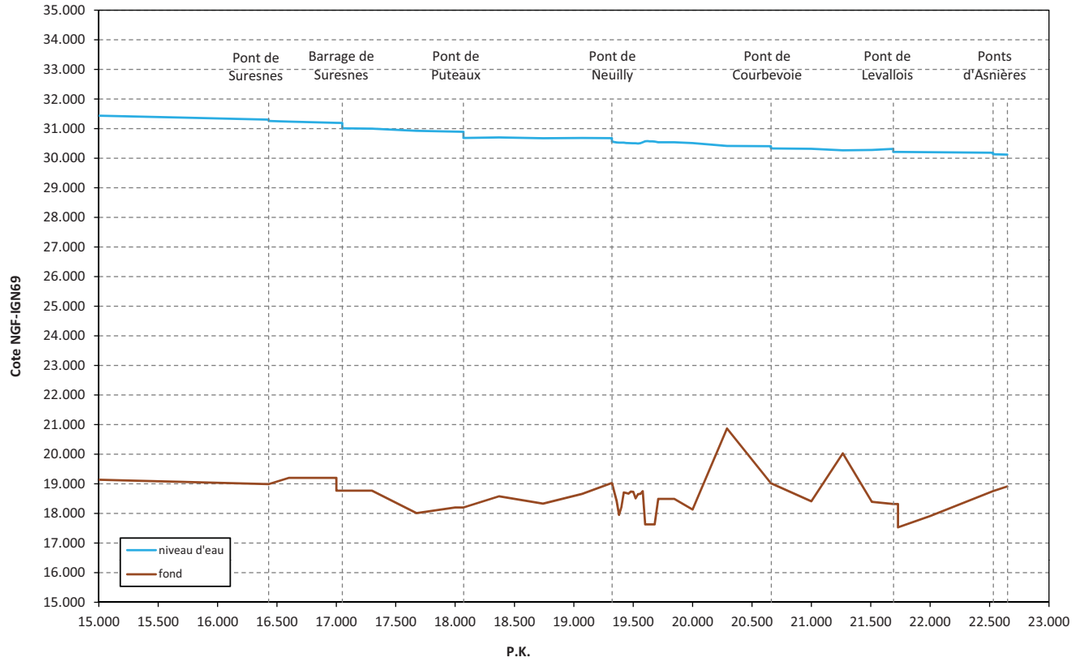
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 3, EOLE seul" - Crue de 1910

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-IGN69)	Niveau d'eau (NGF-IGN69)	Vitesse (m/s)
SEINE		PK21.730	21.729	2 700	17.530	30.212	0.863
		PK22.000	21.999	2 700	17.910	30.204	0.881
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	2 700	18.754	30.185	0.925
		PK22.530av	22.529	2 700	18.754	30.133	0.933
		PK22.650	22.649	2 700	18.910	30.120	1.032
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de Puteaux)		PKe17.000RD	17.000	1 345	17.383	31.194	0.828
	Barrage de Suresnes	PKe17.050RDam	17.050	1 345	17.383	31.191	0.829
		PKe17.050RDav	17.050	1 345	17.383	31.034	0.884
		Pke.17.150RD	17.150	1 345	17.383	31.027	0.886
		PKe17.420RD	17.468	1 345	18.738	31.007	0.875
		PKe17.630RD	17.698	1 345	17.936	31.004	0.781
		PKe17.720RD	17.786	1 345	18.653	31.003	0.753
		PKe17.860RD	17.935	1 345	18.194	30.994	0.782
	Pont de Puteaux	PKe18.070RDam	18.070	1 345	17.952	30.993	0.718
		PKe18.070RDav	18.070	1 345	17.952	30.857	0.748
		PKe18.120RD	18.153	1 345	17.591	30.803	1.229
		PKe18.320RD	18.353	1 345	18.187	30.795	1.170
		PKe18.490RD	18.525	1 345	17.913	30.773	1.247
		PKe18.680RD	18.710	1 345	17.384	30.727	1.467
		PKe18.830RD	18.876	1 345	16.606	30.731	1.336
	Pont de Neuilly	PKe19.320RDam	19.320	1 345	17.704	30.674	1.473
		PKe19.320RDav	19.320	1 345	17.704	30.524	1.503
		PKe19.400RD	19.452	1 345	17.629	30.579	1.009
		PKe19.580RD	19.683	1 345	17.629	30.570	1.010
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PKe19.700RD	19.710	473	18.755	30.539	0.530
		PKe19.930RD	19.937	473	19.413	30.521	0.674
		PKe20.250RD	20.223	473	20.595	30.515	0.582
		PKe20.420RD	20.379	473	20.130	30.492	0.797
	Pont de Courbevoie	PKe20.660RDam	20.584	473	19.364	30.490	0.666
		PKe20.660RDav	20.584	473	19.364	30.379	0.687
		PKe20.900RD	20.788	473	20.375	30.388	0.396
		PKe21.160RD	20.967	473	19.933	30.384	0.378
		PKe21.310RD	21.124	473	20.933	30.355	0.783
		PKe21.490RD	21.299	473	20.203	30.359	0.611
		PKe21.610RD	21.425	473	20.006	30.346	0.730
	Pont de Levallois-Perret	PKe21.690RDam	21.505	473	20.006	30.343	0.731
		PKe21.690RDav	21.505	473	20.006	30.189	0.753
		PKe21.740RD	21.555	473	17.530	30.212	0.324

BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_scenario3-1910_a.xlsx Avril 2014

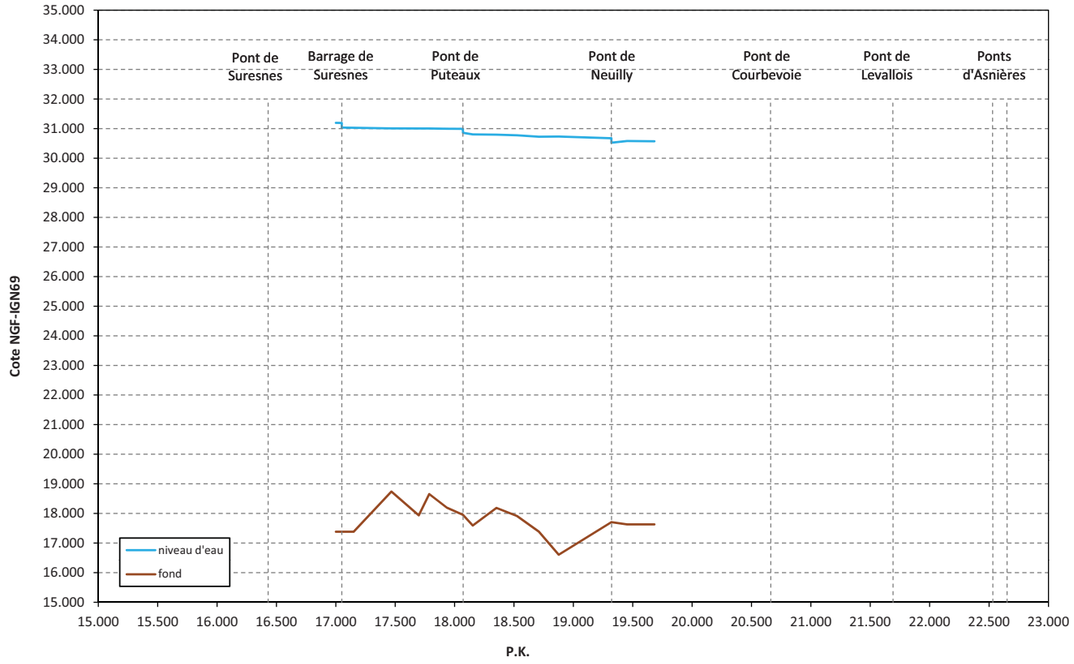
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 3, EOLE seul" - Crue de 1910

Profil en long du bras gauche navigable



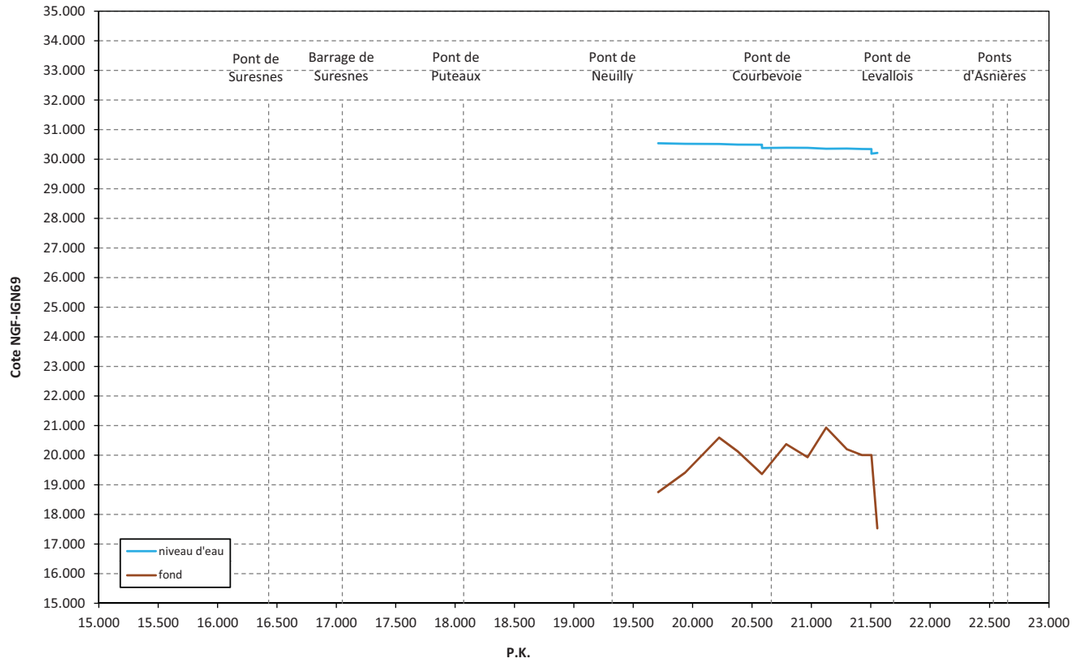
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 3, EOLE seul" - Crue de 1910

Profil en long du bras droit non navigable



HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 3, EOLE seul" - Crue de 1910

Profil en long du bras droit non navigable



HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 3, EOLE seul" - Crue de 1910

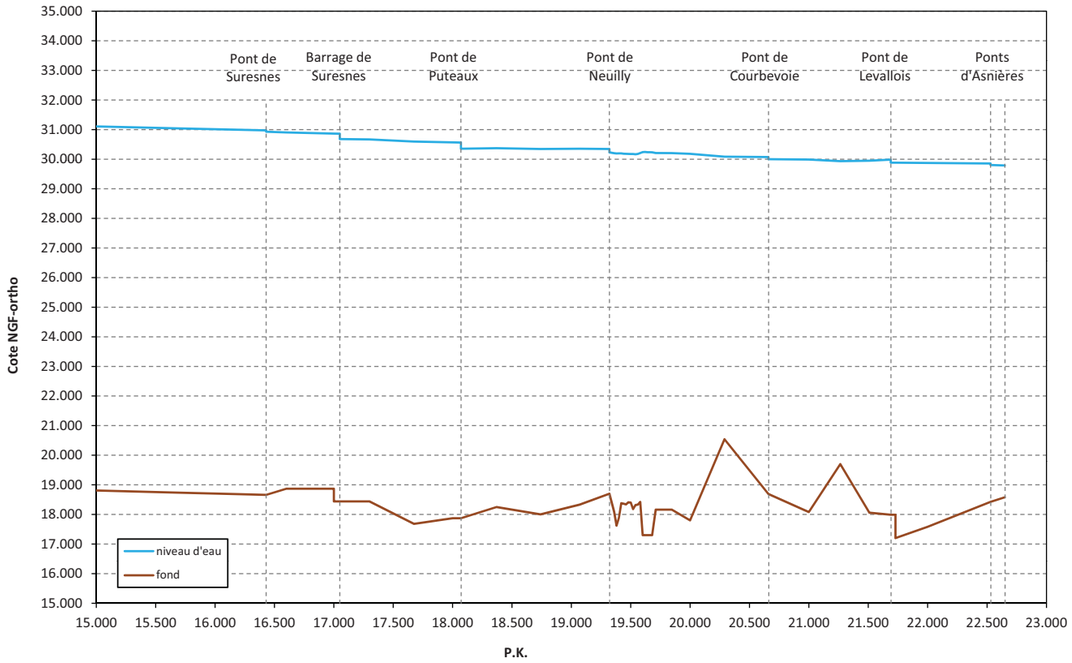
Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-ortho)	Niveau d'eau (NGF-ortho)	Vitesse (m/s)
SEINE		PK15.000	15.000	2 700	18.807	31.107	1.468
		PK15.200	15.200	2 700	18.787	31.088	1.467
		PK15.400	15.400	2 700	18.766	31.069	1.467
		PK15.600	15.600	2 700	18.746	31.050	1.466
		PK15.800	15.800	2 700	18.725	31.032	1.466
		PK16.000	16.000	2 700	18.704	31.013	1.465
		PK16.200	16.200	2 700	18.684	30.994	1.464
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	2 700	18.660	30.972	1.464
		PK16.430av	16.430	2 700	18.660	30.927	1.479
		PK16.600	16.600	2 700	18.870	30.905	1.517
		PK17.000	17.000	2 700	18.870	30.864	1.530
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	1 355	18.440	30.864	1.135
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	1 355	18.440	30.862	1.136
		PK17.050RGav	17.050	1 355	18.440	30.680	1.187
		PK17.300RG	17.300	1 355	18.440	30.667	1.191
		PK17.675RG	17.675	1 355	17.680	30.596	1.527
		PK18.000RG	18.000	1 355	17.870	30.569	1.524
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	1 355	17.870	30.563	1.529
		PK18.070RGav	18.070	1 355	17.870	30.353	1.589
		PK18.370RG	18.370	1 355	18.250	30.372	1.319
		PK18.740RG	18.740	1 355	18.000	30.344	1.327
		PK19.070RG	19.070	1 355	18.330	30.353	1.073
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	1 355	18.700	30.346	1.016
		PK19.320RGav	19.320	1 355	18.700	30.230	1.038
		PK19.360RG	19.360	1 355	18.090	30.202	1.261
		PK19.380RG	19.380	1 355	17.620	30.195	1.309
		PK19.400RG	19.400	1 355	17.880	30.197	1.284
		PK19.420RG	19.420	1 355	18.380	30.196	1.282
		PK19.440RG	19.440	1 355	18.360	30.185	1.356
		PK19.460RG	19.460	1 355	18.340	30.182	1.373
		PK19.480RG	19.480	1 355	18.410	30.179	1.380
		PK19.500RG	19.500	1 355	18.400	30.175	1.402
		PK19.520RG	19.520	1 355	18.180	30.174	1.400
		PK19.540RG	19.540	1 355	18.320	30.167	1.439
		PK19.560RG	19.560	1 355	18.330	30.178	1.354
		PK19.580RG	19.580	1 355	18.420	30.209	1.098
		R19.580RG	19.600	1 355	17.300	30.240	0.771
SEINE		PK19.600RG	19.600	2 700	17.300	30.240	1.146
		PK19.620RG	19.620	2 700	17.300	30.246	1.089
		PK19.640RG	19.640	2 700	17.300	30.237	1.158
		PK19.660RG	19.660	2 700	17.300	30.237	1.148
		PK19.680RG	19.680	2 700	17.300	30.233	1.172
		PK19.710RG	19.710	2 700	18.160	30.209	1.345

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 3, EOLE seul" - Crue de 1910

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)	Fond (NGF-ortho)	Niveau d'eau (NGF-ortho)	Vitesse (m/s)
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	2 227	18.160	30.209	1.109
		PK19.846RG	19.846	2 227	18.160	30.207	1.109
		PK20.000RG	19.999	2 227	17.800	30.181	1.211
		PK20.290RG	20.289	2 227	20.540	30.085	1.692
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	2 227	18.690	30.074	1.549
		PK20.660RGav	20.659	2 227	18.690	30.000	1.564
		PK21.000RG	20.999	2 227	18.080	29.989	1.498
		PK21.265RG	21.264	2 227	19.700	29.935	1.704
		PK21.510RG	21.509	2 227	18.060	29.948	1.508
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	2 227	17.990	29.985	1.172
		PK21.690RGav	21.689	2 227	17.990	29.883	1.189
		PK21.730RG	21.729	2 227	17.990	29.882	1.189
SEINE		PK21.730	21.729	2 700	17.200	29.882	0.863
		PK22.000	21.999	2 700	17.580	29.874	0.881
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	2 700	18.424	29.855	0.925
		PK22.530av	22.529	2 700	18.424	29.803	0.933
		PK22.650	22.649	2 700	18.580	29.790	1.032
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de Puteaux)		PKe17.000RD	17.000	1 345	17.053	30.864	0.828
	Barrage de Suresnes	PKe17.050RDam	17.050	1 345	17.053	30.861	0.829
		PKe17.050RDav	17.050	1 345	17.053	30.704	0.884
		Pke.17.150RD	17.150	1 345	17.053	30.697	0.886
		PKe17.420RD	17.468	1 345	18.408	30.677	0.875
		PKe17.630RD	17.698	1 345	17.606	30.674	0.781
		PKe17.720RD	17.786	1 345	18.323	30.673	0.753
		PKe17.860RD	17.935	1 345	17.864	30.664	0.782
	Pont de Puteaux	PKe18.070RDam	18.070	1 345	17.622	30.663	0.718
		PKe18.070RDav	18.070	1 345	17.622	30.527	0.748
		PKe18.120RD	18.153	1 345	17.261	30.473	1.229
		PKe18.320RD	18.353	1 345	17.857	30.465	1.170
		PKe18.490RD	18.525	1 345	17.583	30.443	1.247
		PKe18.680RD	18.710	1 345	17.054	30.397	1.467
		PKe18.830RD	18.876	1 345	16.276	30.401	1.336
	Pont de Neuilly	PKe19.320RDam	19.320	1 345	17.374	30.344	1.473
		PKe19.320RDav	19.320	1 345	17.374	30.194	1.503
		PKe19.400RD	19.452	1 345	17.299	30.249	1.009
		PKe19.580RD	19.683	1 345	17.299	30.240	1.010
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (île de La Grande Jatte)		PKe19.700RD	19.710	473	18.425	30.209	0.530
		PKe19.930RD	19.937	473	19.083	30.191	0.674
		PKe20.250RD	20.223	473	20.265	30.185	0.582
		PKe20.420RD	20.379	473	19.800	30.162	0.797
	Pont de Courbevoie	PKe20.660RDam	20.584	473	19.034	30.160	0.666
		PKe20.660RDav	20.584	473	19.034	30.049	0.687
		PKe20.900RD	20.788	473	20.045	30.058	0.396
		PKe21.160RD	20.967	473	19.603	30.054	0.378
		PKe21.310RD	21.124	473	20.603	30.025	0.783
		PKe21.490RD	21.299	473	19.873	30.029	0.611
		PKe21.610RD	21.425	473	19.676	30.016	0.730
	Pont de Levallois-Perret	PKe21.690RDam	21.505	473	19.676	30.013	0.731
		PKe21.690RDav	21.505	473	19.676	29.859	0.753
		PKe21.740RD	21.555	473	17.200	29.882	0.324

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 3, EOLE seul" - Crue de 1910

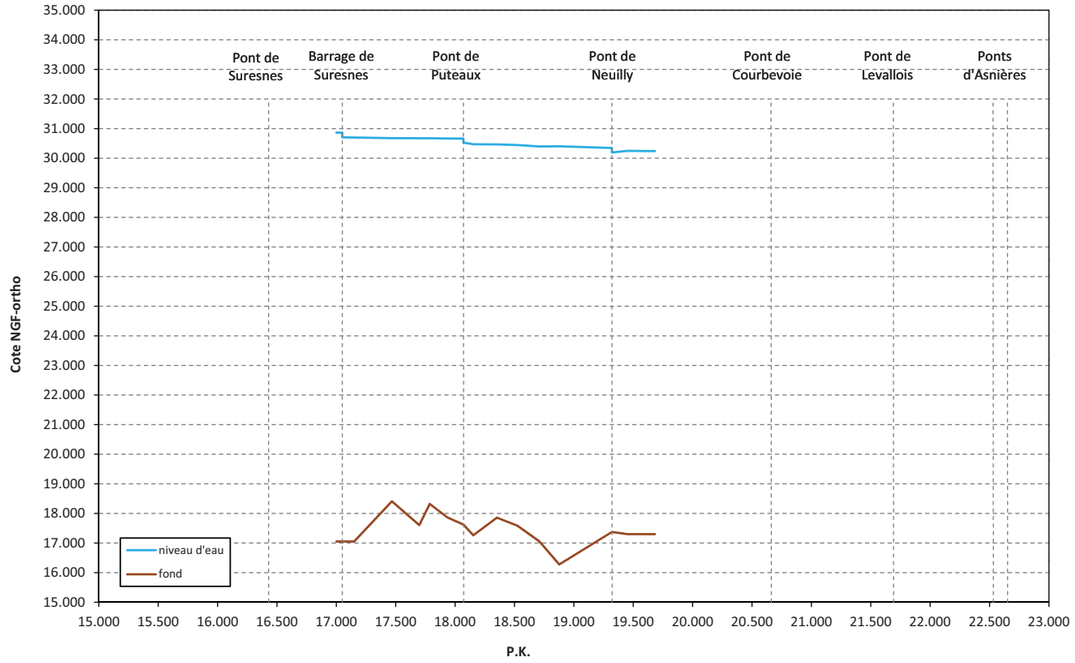
Profil en long du bras gauche navigable



BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_scenario3-1910_a.xlsx Avril 2014

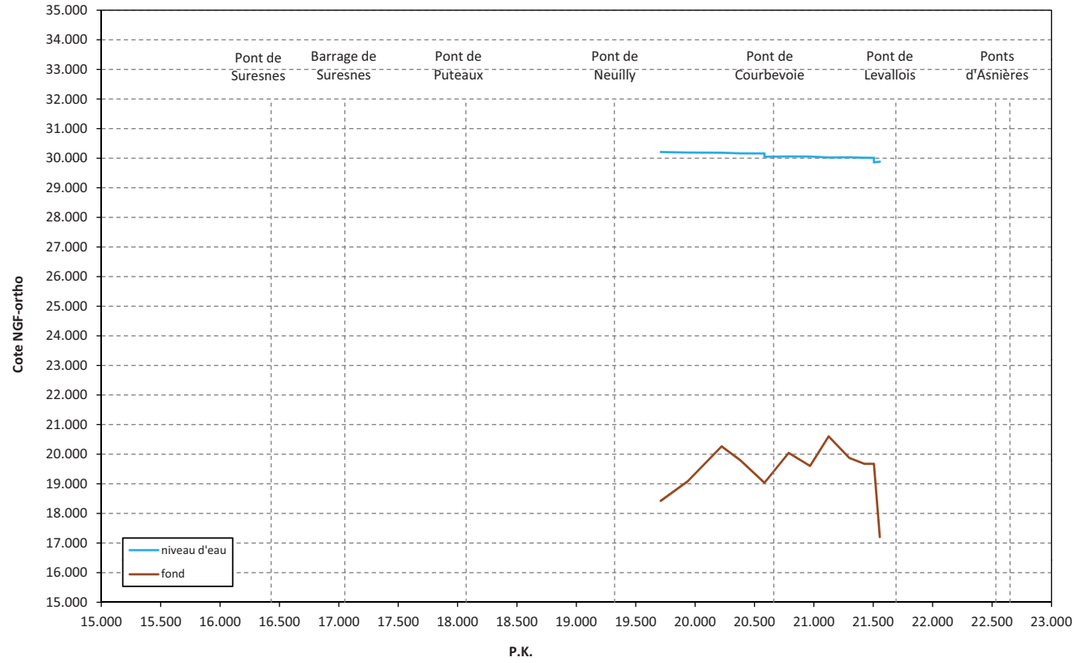
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 3, EOLE seul" - Crue de 1910

Profil en long du bras droit non navigable



HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Simulation "scénario 3, EOLE seul" - Crue de 1910

Profil en long du bras droit non navigable



BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_scenario3-1910_a.xlsx Avril 2014

6. COMPARAISON ETAT ACTUEL / SCENARIOS

Bouygues **Bâtiment**
HERMITAGE-EOLE, **Etude hydraulique**

6.1. Retenue Normale

BIEF, Mai 2014
10.69_HERMITAGE_MPU_annexes-eole_b.doc

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Retenue Normale

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)						
				actuel	scénario 1	scénario 2	scénario 3	écart S1/actuel	écart S2/actuel	écart S3/actuel
SEINE		PK15.000	15.000	200	200	200	200	+0.00	+0.00	+0.00
		PK15.200	15.200	200	200	200	200	+0.00	+0.00	+0.00
		PK15.400	15.400	200	200	200	200	+0.00	+0.00	+0.00
		PK15.600	15.600	200	200	200	200	+0.00	+0.00	+0.00
		PK15.800	15.800	200	200	200	200	+0.00	+0.00	+0.00
		PK16.000	16.000	200	200	200	200	+0.00	+0.00	+0.00
		PK16.200	16.200	200	200	200	200	+0.00	+0.00	+0.00
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	200	200	200	200	+0.00	+0.00	+0.00
		PK16.430av	16.430	200	200	200	200	+0.00	+0.00	+0.00
		PK16.600	16.600	200	200	200	200	+0.00	+0.00	+0.00
		PK17.000	17.000	200	200	200	200	+0.00	+0.00	+0.00
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (Ile de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	82	82	82	82	+0.00	+0.00	+0.00
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	82	82	82	82	+0.00	+0.00	+0.00
		PK17.050RGav	17.050	82	82	82	82	+0.00	+0.00	+0.00
		PK17.300RG	17.300	82	82	82	82	+0.00	+0.00	+0.00
		PK17.675RG	17.675	82	82	82	82	+0.00	+0.00	+0.00
		PK18.000RG	18.000	82	82	82	82	+0.00	+0.00	+0.00
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	82	82	82	82	+0.00	+0.00	+0.00
		PK18.070RGav	18.070	82	82	82	82	+0.00	+0.00	+0.00
		PK18.370RG	18.370	82	82	82	82	+0.00	+0.00	+0.00
		PK18.740RG	18.740	82	82	82	82	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.070RG	19.070	82	82	82	82	+0.00	+0.00	+0.00
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	82	82	82	82	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.320RGav	19.320	82	82	82	82	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.360RG	19.360	82	82	82	82	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.380RG	19.380	82	82	82	82	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.400RG	19.400	82	82	82	82	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.420RG	19.420	82	82	82	82	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.440RG	19.440	82	82	82	82	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.460RG	19.460	82	82	82	82	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.480RG	19.480	82	82	82	82	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.500RG	19.500	82	82	82	82	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.520RG	19.520	82	82	82	82	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.540RG	19.540	82	82	82	82	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.560RG	19.560	82	82	82	82	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.580RG	19.580	82	82	82	82	+0.00	+0.00	+0.00
		R19.580RG	19.600	82	82	82	82	+0.00	+0.00	+0.00
SEINE		PK19.600RG	19.600	200	200	200	200	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.620RG	19.620	200	200	200	200	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.640RG	19.640	200	200	200	200	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.660RG	19.660	200	200	200	200	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.680RG	19.680	200	200	200	200	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.710RG	19.710	200	200	200	200	+0.00	+0.00	+0.00
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (Ile de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	171	171	171	171	-0.02	-0.02	-0.02
		PK19.846RG	19.846	-	171	171	171	-	-	-
		PK20.000RG	19.999	171	171	171	171	-0.02	-0.02	-0.02
		PK20.290RG	20.289	171	171	171	171	-0.02	-0.02	-0.02
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	171	171	171	171	-0.02	-0.02	-0.02
		PK20.660RGav	20.659	171	171	171	171	-0.02	-0.02	-0.02
		PK21.000RG	20.999	171	171	171	171	-0.02	-0.02	-0.02
		PK21.265RG	21.264	171	171	171	171	-0.02	-0.02	-0.02
		PK21.510RG	21.509	171	171	171	171	-0.02	-0.02	-0.02
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	171	171	171	171	-0.02	-0.02	-0.02
		PK21.690RGav	21.689	171	171	171	171	-0.02	-0.02	-0.02
		PK21.730RG	21.729	171	171	171	171	-0.02	-0.02	-0.02
SEINE		PK21.730	21.729	200	200	200	200	+0.00	+0.00	+0.00
		PK22.000	21.999	200	200	200	200	+0.00	+0.00	+0.00
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	200	200	200	200	+0.00	+0.00	+0.00
		PK22.530av	22.529	200	200	200	200	+0.00	+0.00	+0.00
		PK22.650	22.649	200	200	200	200	+0.00	+0.00	+0.00

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Retenue Normale

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)						
				actuel	scénario 1	scénario 2	scénario 3	écart S1/actuel	écart S2/actuel	écart S3/actuel
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (Ile de Puteaux)		PKe17.000RD	17.000	118	118	118	118	+0.00	+0.00	+0.00
	Barrage de Suresnes	PKe17.050RDam	17.050	118	118	118	118	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe17.050RDav	17.050	118	118	118	118	+0.00	+0.00	+0.00
		Pke.17.150RD	17.150	118	118	118	118	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe17.420RD	17.468	118	118	118	118	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe17.630RD	17.698	118	118	118	118	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe17.720RD	17.786	118	118	118	118	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe17.860RD	17.935	118	118	118	118	+0.00	+0.00	+0.00
	Pont de Puteaux	PKe18.070RDam	18.070	118	118	118	118	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe18.070RDav	18.070	118	118	118	118	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe18.120RD	18.153	118	118	118	118	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe18.320RD	18.353	118	118	118	118	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe18.490RD	18.525	118	118	118	118	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe18.680RD	18.710	118	118	118	118	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe18.830RD	18.876	118	118	118	118	+0.00	+0.00	+0.00
	Pont de Neuilly	PKe19.320RDam	19.320	118	118	118	118	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe19.320RDav	19.320	118	118	118	118	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe19.400RD	19.452	118	118	118	118	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe19.580RD	19.683	118	118	118	118	+0.00	+0.00	+0.00
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (Ile de La Grande Jatte)		PKe19.700RD	19.710	29	29	29	29	+0.02	+0.02	+0.02
		PKe19.930RD	19.937	29	29	29	29	+0.02	+0.02	+0.02
		PKe20.250RD	20.223	29	29	29	29	+0.02	+0.02	+0.02
		PKe20.420RD	20.379	29	29	29	29	+0.02	+0.02	+0.02
	Pont de Courbevoie	PKe20.660RDam	20.584	29	29	29	29	+0.02	+0.02	+0.02
		PKe20.660RDav	20.584	29	29	29	29	+0.02	+0.02	+0.02
		PKe20.900RD	20.788	29	29	29	29	+0.02	+0.02	+0.02
		PKe21.160RD	20.967	29	29	29	29	+0.02	+0.02	+0.02
		PKe21.310RD	21.124	29	29	29	29	+0.02	+0.02	+0.02
		PKe21.490RD	21.299	29	29	29	29	+0.02	+0.02	+0.02
		PKe21.610RD	21.425	29	29	29	29	+0.02	+0.02	+0.02
	Pont de Levallois-Perret	PKe21.690RDam	21.505	29	29	29	29	+0.02	+0.02	+0.02
		PKe21.690RDav	21.505	29	29	29	29	+0.02	+0.02	+0.02
		PKe21.740RD	21.555	29	29	29	29	+0.02	+0.02	+0.02

BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_eole-comparaison-rn_a.xlsx Avril 2014

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Retenue Normale

Repère géographique		Profil	P.K.	Niveau d'eau						
				actuel (NGF-IGN69)	scénario 1 (NGF-IGN69)	scénario 2 (NGF-IGN69)	scénario 3 (NGF-IGN69)	écart S1/actuel (cm)	écart S2/actuel (cm)	écart S3/actuel (cm)
SEINE		PK15.000	15.000	26.746	26.746	26.746	26.746	+0.00	+0.00	+0.00
		PK15.200	15.200	26.745	26.745	26.745	26.745	+0.00	+0.00	+0.00
		PK15.400	15.400	26.745	26.745	26.745	26.745	+0.00	+0.00	+0.00
		PK15.600	15.600	26.744	26.744	26.744	26.744	+0.00	+0.00	+0.00
		PK15.800	15.800	26.743	26.743	26.743	26.743	+0.00	+0.00	+0.00
		PK16.000	16.000	26.743	26.743	26.743	26.743	+0.00	+0.00	+0.00
		PK16.200	16.200	26.742	26.742	26.742	26.742	+0.00	+0.00	+0.00
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	26.741	26.741	26.741	26.741	+0.00	+0.00	+0.00
		PK16.430av	16.430	26.740	26.740	26.740	26.740	+0.00	+0.00	+0.00
		PK16.600	16.600	26.739	26.739	26.739	26.739	+0.00	+0.00	+0.00
		PK17.000	17.000	26.738	26.738	26.738	26.738	+0.00	+0.00	+0.00
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (Ile de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	26.738	26.738	26.738	26.738	+0.00	+0.00	+0.00
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	26.738	26.738	26.738	26.738	+0.00	+0.00	+0.00
		PK17.050RGav	17.050	23.666	23.665	23.665	23.666	-0.10	-0.10	+0.00
		PK17.300RG	17.300	23.664	23.663	23.663	23.664	-0.10	-0.10	+0.00
		PK17.675RG	17.675	23.661	23.660	23.660	23.661	-0.10	-0.10	+0.00
		PK18.000RG	18.000	23.658	23.657	23.657	23.658	-0.10	-0.10	+0.00
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	23.657	23.657	23.656	23.657	+0.00	-0.10	+0.00
		PK18.070RGav	18.070	23.657	23.657	23.656	23.657	+0.00	-0.10	+0.00
		PK18.370RG	18.370	23.655	23.655	23.654	23.655	+0.00	-0.10	+0.00
		PK18.740RG	18.740	23.650	23.650	23.649	23.650	+0.00	-0.10	+0.00
		PK19.070RG	19.070	23.649	23.648	23.648	23.649	-0.10	-0.10	+0.00
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	23.647	23.647	23.646	23.647	+0.00	-0.10	+0.00
		PK19.320RGav	19.320	23.647	23.646	23.646	23.647	-0.10	-0.10	+0.00
		PK19.360RG	19.360	23.647	23.647	23.646	23.647	+0.00	-0.10	+0.00
		PK19.380RG	19.380	23.647	23.647	23.646	23.647	+0.00	-0.10	+0.00
		PK19.400RG	19.400	23.647	23.647	23.646	23.647	+0.00	-0.10	+0.00
		PK19.420RG	19.420	23.647	23.646	23.645	23.647	-0.10	-0.20	+0.00
		PK19.440RG	19.440	23.646	23.646	23.646	23.647	+0.00	+0.00	+0.10
		PK19.460RG	19.460	23.646	23.646	23.645	23.646	+0.00	-0.10	+0.00
		PK19.480RG	19.480	23.646	23.646	23.645	23.646	+0.00	-0.10	+0.00
		PK19.500RG	19.500	23.646	23.646	23.645	23.646	+0.00	-0.10	+0.00
		PK19.520RG	19.520	23.646	23.646	23.645	23.646	+0.00	-0.10	+0.00
		PK19.540RG	19.540	23.646	23.645	23.645	23.646	-0.10	-0.10	+0.00
		PK19.560RG	19.560	23.646	23.646	23.645	23.646	+0.00	-0.10	+0.00
		PK19.580RG	19.580	23.646	23.646	23.645	23.646	+0.00	-0.10	+0.00
		R19.580RG	19.600	23.647	23.647	23.646	23.647	+0.00	-0.10	+0.00
SEINE		PK19.600RG	19.600	23.647	23.647	23.646	23.647	+0.00	-0.10	+0.00
		PK19.620RG	19.620	23.648	23.648	23.647	23.648	+0.00	-0.10	+0.00
		PK19.640RG	19.640	23.648	23.648	23.647	23.648	+0.00	-0.10	+0.00
		PK19.660RG	19.660	23.648	23.648	23.647	23.648	+0.00	-0.10	+0.00
		PK19.680RG	19.680	23.647	23.647	23.647	23.647	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.710RG	19.710	23.643	23.643	23.644	23.643	+0.00	+0.10	+0.00
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (Ile de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	23.643	23.644	23.644	23.643	+0.10	+0.10	+0.00
		PK19.846RG	19.846		23.642	23.642	23.643	-	-	-
		PK20.000RG	19.999	23.639	23.639	23.639	23.639	+0.00	+0.00	+0.00
		PK20.290RG	20.289	23.579	23.579	23.579	23.579	+0.00	+0.00	+0.00
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	23.595	23.595	23.595	23.595	+0.00	+0.00	+0.00
		PK20.660RGav	20.659	23.593	23.593	23.593	23.593	+0.00	+0.00	+0.00
		PK21.000RG	20.999	23.587	23.587	23.587	23.587	+0.00	+0.00	+0.00
		PK21.265RG	21.264	23.568	23.568	23.568	23.568	+0.00	+0.00	+0.00
		PK21.510RG	21.509	23.573	23.573	23.573	23.573	+0.00	+0.00	+0.00
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	23.575	23.575	23.575	23.575	+0.00	+0.00	+0.00
		PK21.690RGav	21.689	23.572	23.572	23.572	23.572	+0.00	+0.00	+0.00
		PK21.730RG	21.729	23.572	23.572	23.572	23.572	+0.00	+0.00	+0.00
SEINE		PK21.730	21.729	23.572	23.572	23.572	23.572	+0.00	+0.00	+0.00
		PK22.000	21.999	23.570	23.570	23.570	23.570	+0.00	+0.00	+0.00
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	23.565	23.565	23.565	23.565	+0.00	+0.00	+0.00
		PK22.530av	22.529	23.559	23.559	23.559	23.559	+0.00	+0.00	+0.00
		PK22.650	22.649	23.560	23.560	23.560	23.560	+0.00	+0.00	+0.00

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Retenue Normale

Repère géographique		Profil	P.K.	Niveau d'eau						
				actuel (NGF-IGN69)	scénario 1 (NGF-IGN69)	scénario 2 (NGF-IGN69)	scénario 3 (NGF-IGN69)	écart S1/actuel (cm)	écart S2/actuel (cm)	écart S3/actuel (cm)
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (Ile de Puteaux)		PKe17.000RD	17.000	26.738	26.738	26.738	26.738	+0.00	+0.00	+0.00
	Barrage de Suresnes	PKe17.050RDam	17.050	26.738	26.738	26.738	26.738	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe17.050RDav	17.050	23.693	23.693	23.692	23.693	+0.00	-0.10	+0.00
		Pke.17.150RD	17.150	23.691	23.691	23.690	23.691	+0.00	-0.10	+0.00
		PKe17.420RD	17.468	23.684	23.684	23.683	23.684	+0.00	-0.10	+0.00
		PKe17.630RD	17.698	23.685	23.684	23.684	23.685	-0.10	-0.10	+0.00
		PKe17.720RD	17.786	23.683	23.683	23.683	23.684	+0.00	+0.00	+0.10
		PKe17.860RD	17.935	23.680	23.680	23.679	23.680	+0.00	-0.10	+0.00
	Pont de Puteaux	PKe18.070RDam	18.070	23.680	23.679	23.679	23.680	-0.10	-0.10	+0.00
		PKe18.070RDav	18.070	23.680	23.679	23.679	23.680	-0.10	-0.10	+0.00
		PKe18.120RD	18.153	23.674	23.674	23.674	23.674	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe18.320RD	18.353	23.672	23.672	23.671	23.672	+0.00	-0.10	+0.00
		PKe18.490RD	18.525	23.668	23.668	23.667	23.668	+0.00	-0.10	+0.00
		PKe18.680RD	18.710	23.657	23.657	23.656	23.657	+0.00	-0.10	+0.00
		PKe18.830RD	18.876	23.655	23.654	23.654	23.655	-0.10	-0.10	+0.00
	Pont de Neuilly	PKe19.320RDam	19.320	23.645	23.645	23.644	23.645	+0.00	-0.10	+0.00
		PKe19.320RDav	19.320	23.645	23.645	23.644	23.645	+0.00	-0.10	+0.00
		PKe19.400RD	19.452	23.649	23.648	23.648	23.649	-0.10	-0.10	+0.00
		PKe19.580RD	19.683	23.647	23.647	23.646	23.647	+0.00	-0.10	+0.00
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (Ile de La Grande Jatte)		PKe19.700RD	19.710	23.643	23.643	23.643	23.643	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe19.930RD	19.937	23.631	23.631	23.631	23.631	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe20.250RD	20.223	23.612	23.613	23.613	23.613	+0.10	+0.10	+0.10
		PKe20.420RD	20.379	23.602	23.602	23.602	23.602	+0.00	+0.00	+0.00
	Pont de Courbevoie	PKe20.660RDam	20.584	23.597	23.597	23.597	23.597	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe20.660RDav	20.584	23.597	23.597	23.597	23.597	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe20.900RD	20.788	23.591	23.591	23.591	23.591	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe21.160RD	20.967	23.588	23.588	23.588	23.588	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe21.310RD	21.124	23.576	23.576	23.576	23.576	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe21.490RD	21.299	23.571	23.571	23.571	23.571	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe21.610RD	21.425	23.570	23.570	23.570	23.570	+0.00	+0.00	+0.00
	Pont de Levallois-Perret	PKe21.690RDam	21.505	23.569	23.569	23.569	23.569	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe21.690RDav	21.505	23.569	23.569	23.569	23.569	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe21.740RD	21.555	23.572	23.572	23.572	23.572	+0.00	+0.00	+0.00

BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_eole-comparaison-rn_a.xlsx Avril 2014

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Retenue Normale

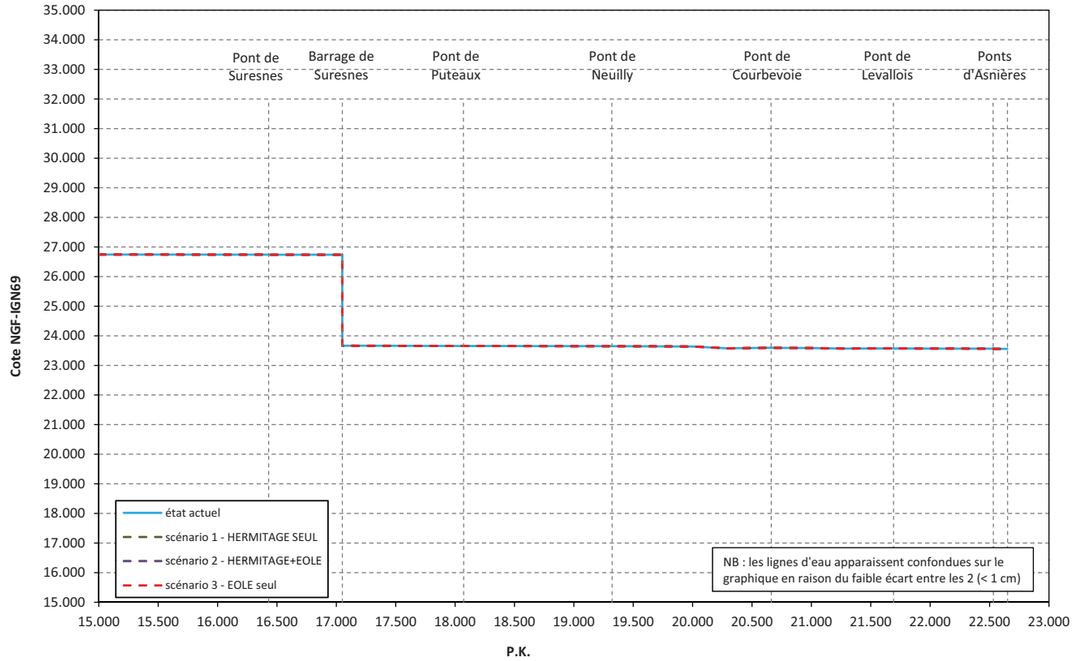
Repère géographique		Profil	P.K.	Vitesse (m/s)						
				actuel	scénario 1	scénario 2	scénario 3	écart S1/actuel	écart S2/actuel	écart S3/actuel
SEINE		PK15.000	15.000	0.244	0.244	0.244	0.244	+0.000	+0.000	+0.000
		PK15.200	15.200	0.243	0.243	0.243	0.243	+0.000	+0.000	+0.000
		PK15.400	15.400	0.242	0.242	0.242	0.242	+0.000	+0.000	+0.000
		PK15.600	15.600	0.241	0.241	0.241	0.241	+0.000	+0.000	+0.000
		PK15.800	15.800	0.241	0.241	0.241	0.241	+0.000	+0.000	+0.000
		PK16.000	16.000	0.240	0.240	0.240	0.240	+0.000	+0.000	+0.000
		PK16.200	16.200	0.239	0.239	0.239	0.239	+0.000	+0.000	+0.000
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	0.238	0.238	0.238	0.238	+0.000	+0.000	+0.000
		PK16.430av	16.430	0.238	0.238	0.238	0.238	+0.000	+0.000	+0.000
		PK16.600	16.600	0.227	0.227	0.227	0.227	+0.000	+0.000	+0.000
		PK17.000	17.000	0.227	0.227	0.227	0.227	+0.000	+0.000	+0.000
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (Ile de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	0.130	0.130	0.130	0.130	+0.000	+0.000	+0.000
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	0.130	0.130	0.130	0.130	+0.000	+0.000	+0.000
		PK17.050RGav	17.050	0.241	0.241	0.241	0.241	+0.000	+0.000	+0.000
		PK17.300RG	17.300	0.241	0.241	0.241	0.241	+0.000	+0.000	+0.000
		PK17.675RG	17.675	0.265	0.265	0.265	0.265	+0.000	+0.000	+0.000
		PK18.000RG	18.000	0.281	0.281	0.281	0.281	+0.000	+0.000	+0.000
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	0.281	0.281	0.281	0.281	+0.000	+0.000	+0.000
		PK18.070RGav	18.070	0.281	0.281	0.281	0.281	+0.000	+0.000	+0.000
		PK18.370RG	18.370	0.261	0.261	0.261	0.261	+0.000	+0.000	+0.000
		PK18.740RG	18.740	0.299	0.299	0.299	0.299	+0.000	+0.000	+0.000
		PK19.070RG	19.070	0.248	0.248	0.248	0.248	+0.000	+0.000	+0.000
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	0.252	0.252	0.252	0.252	+0.000	+0.000	+0.000
		PK19.320RGav	19.320	0.252	0.252	0.252	0.252	+0.000	+0.000	+0.000
		PK19.360RG	19.360	0.236	0.236	0.236	0.236	+0.000	+0.000	+0.000
		PK19.380RG	19.380	0.221	0.216	0.216	0.221	-0.005	-0.005	+0.000
		PK19.400RG	19.400	0.229	0.211	0.211	0.229	-0.018	-0.018	+0.000
		PK19.420RG	19.420	0.243	0.248	0.248	0.243	+0.005	+0.005	+0.000
		PK19.440RG	19.440	0.241	0.236	0.236	0.241	-0.005	-0.005	+0.000
		PK19.460RG	19.460	0.243	0.241	0.241	0.243	-0.002	-0.002	+0.000
		PK19.480RG	19.480	0.249	0.244	0.244	0.249	-0.005	-0.005	+0.000
		PK19.500RG	19.500	0.254	0.241	0.241	0.254	-0.013	-0.013	+0.000
		PK19.520RG	19.520	0.253	0.241	0.241	0.253	-0.012	-0.012	+0.000
		PK19.540RG	19.540	0.255	0.258	0.258	0.255	+0.003	+0.003	+0.000
		PK19.560RG	19.560	0.245	0.235	0.235	0.245	-0.010	-0.010	+0.000
		PK19.580RG	19.580	0.233	0.228	0.228	0.233	-0.005	-0.005	+0.000
		R19.580RG	19.600	0.181	0.180	0.180	0.181	-0.001	-0.001	+0.000
SEINE		PK19.600RG	19.600	0.314	0.334	0.334	0.314	+0.020	+0.020	+0.000
		PK19.620RG	19.620	0.277	0.293	0.293	0.277	+0.016	+0.016	+0.000
		PK19.640RG	19.640	0.275	0.286	0.286	0.275	+0.011	+0.011	+0.000
		PK19.660RG	19.660	0.271	0.286	0.286	0.271	+0.015	+0.015	+0.000
		PK19.680RG	19.680	0.283	0.292	0.292	0.283	+0.009	+0.009	+0.000
		PK19.710RG	19.710	0.392	0.392	0.377	0.392	+0.000	-0.015	+0.000
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (Ile de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	0.335	0.334	0.322	0.335	-0.001	-0.013	+0.000
		PK19.846RG	19.846	-	0.335	0.322	0.335	-	-	-
		PK20.000RG	19.999	0.357	0.357	0.357	0.357	+0.000	+0.000	+0.000
		PK20.290RG	20.289	1.022	1.022	1.022	1.022	+0.000	+0.000	+0.000
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	0.464	0.464	0.464	0.464	+0.000	+0.000	+0.000
		PK20.660RGav	20.659	0.464	0.464	0.464	0.464	+0.000	+0.000	+0.000
		PK21.000RG	20.999	0.447	0.447	0.447	0.447	+0.000	+0.000	+0.000
		PK21.265RG	21.264	0.659	0.659	0.659	0.659	+0.000	+0.000	+0.000
		PK21.510RG	21.509	0.446	0.446	0.446	0.446	+0.000	+0.000	+0.000
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	0.345	0.345	0.345	0.345	+0.000	+0.000	+0.000
		PK21.690RGav	21.689	0.345	0.345	0.345	0.345	+0.000	+0.000	+0.000
		PK21.730RG	21.729	0.345	0.345	0.345	0.345	+0.000	+0.000	+0.000
SEINE		PK21.730	21.729	0.215	0.215	0.215	0.215	+0.000	+0.000	+0.000
		PK22.000	21.999	0.265	0.265	0.265	0.265	+0.000	+0.000	+0.000
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	0.323	0.323	0.323	0.323	+0.000	+0.000	+0.000
		PK22.530av	22.529	0.324	0.324	0.324	0.324	+0.000	+0.000	+0.000
		PK22.650	22.649	0.264	0.264	0.264	0.264	+0.000	+0.000	+0.000

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Retenue Normale

Repère géographique		Profil	P.K.	Vitesse (m/s)						
				actuel	scénario 1	scénario 2	scénario 3	écart S1/actuel	écart S2/actuel	écart S3/actuel
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (Ile de Puteaux)		PKe17.000RD	17.000	0.253	0.253	0.253	0.253	+0.000	+0.000	+0.000
	Barrage de Suresnes	PKe17.050RDam	17.050	0.253	0.253	0.253	0.253	+0.000	+0.000	+0.000
		PKe17.050RDav	17.050	0.445	0.445	0.445	0.445	+0.000	+0.000	+0.000
		Pke.17.150RD	17.150	0.445	0.445	0.445	0.445	+0.000	+0.000	+0.000
		PKe17.420RD	17.468	0.440	0.440	0.440	0.440	+0.000	+0.000	+0.000
		PKe17.630RD	17.698	0.332	0.333	0.333	0.332	+0.001	+0.001	+0.000
		PKe17.720RD	17.786	0.338	0.338	0.338	0.338	+0.000	+0.000	+0.000
		PKe17.860RD	17.935	0.373	0.374	0.374	0.373	+0.001	+0.001	+0.000
	Pont de Puteaux	PKe18.070RDam	18.070	0.324	0.324	0.324	0.324	+0.000	+0.000	+0.000
		PKe18.070RDav	18.070	0.324	0.324	0.324	0.324	+0.000	+0.000	+0.000
		PKe18.120RD	18.153	0.434	0.434	0.434	0.434	+0.000	+0.000	+0.000
		PKe18.320RD	18.353	0.403	0.403	0.403	0.403	+0.000	+0.000	+0.000
		PKe18.490RD	18.525	0.420	0.420	0.420	0.420	+0.000	+0.000	+0.000
		PKe18.680RD	18.710	0.537	0.537	0.537	0.537	+0.000	+0.000	+0.000
		PKe18.830RD	18.876	0.483	0.483	0.483	0.483	+0.000	+0.000	+0.000
	Pont de Neuilly	PKe19.320RDam	19.320	0.458	0.458	0.458	0.458	+0.000	+0.000	+0.000
		PKe19.320RDav	19.320	0.458	0.458	0.458	0.458	+0.000	+0.000	+0.000
		PKe19.400RD	19.452	0.324	0.324	0.324	0.324	+0.000	+0.000	+0.000
		PKe19.580RD	19.683	0.324	0.324	0.324	0.324	+0.000	+0.000	+0.000
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (Ile de La Grande Jatte)		PKe19.700RD	19.710	0.334	0.334	0.334	0.334	+0.000	+0.000	+0.000
		PKe19.930RD	19.937	0.443	0.443	0.443	0.443	+0.000	+0.000	+0.000
		PKe20.250RD	20.223	0.476	0.476	0.476	0.476	+0.000	+0.000	+0.000
		PKe20.420RD	20.379	0.458	0.458	0.458	0.458	+0.000	+0.000	+0.000
	Pont de Courbevoie	PKe20.660RDam	20.584	0.356	0.357	0.357	0.357	+0.001	+0.001	+0.001
		PKe20.660RDav	20.584	0.356	0.357	0.357	0.357	+0.001	+0.001	+0.001
		PKe20.900RD	20.788	0.372	0.372	0.372	0.372	+0.000	+0.000	+0.000
		PKe21.160RD	20.967	0.329	0.329	0.329	0.329	+0.000	+0.000	+0.000
		PKe21.310RD	21.124	0.453	0.453	0.453	0.453	+0.000	+0.000	+0.000
		PKe21.490RD	21.299	0.354	0.354	0.354	0.354	+0.000	+0.000	+0.000
		PKe21.610RD	21.425	0.277	0.278	0.278	0.278	+0.001	+0.001	+0.001
	Pont de Levallois-Perret	PKe21.690RDam	21.505	0.278	0.278	0.278	0.278	+0.000	+0.000	+0.000
		PKe21.690RDav	21.505	0.278	0.278	0.278	0.278	+0.000	+0.000	+0.000
		PKe21.740RD	21.555	0.119	0.119	0.119	0.119	+0.000	+0.000	+0.000

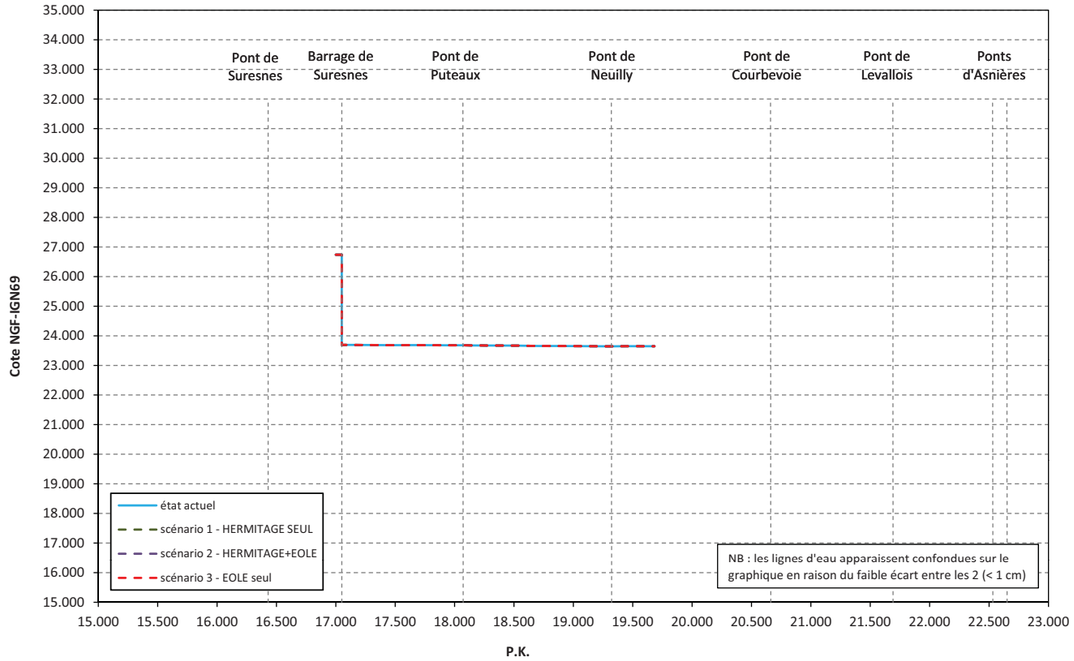
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Retenue Normale

Profil en long du bras gauche navigable



HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Retenue Normale

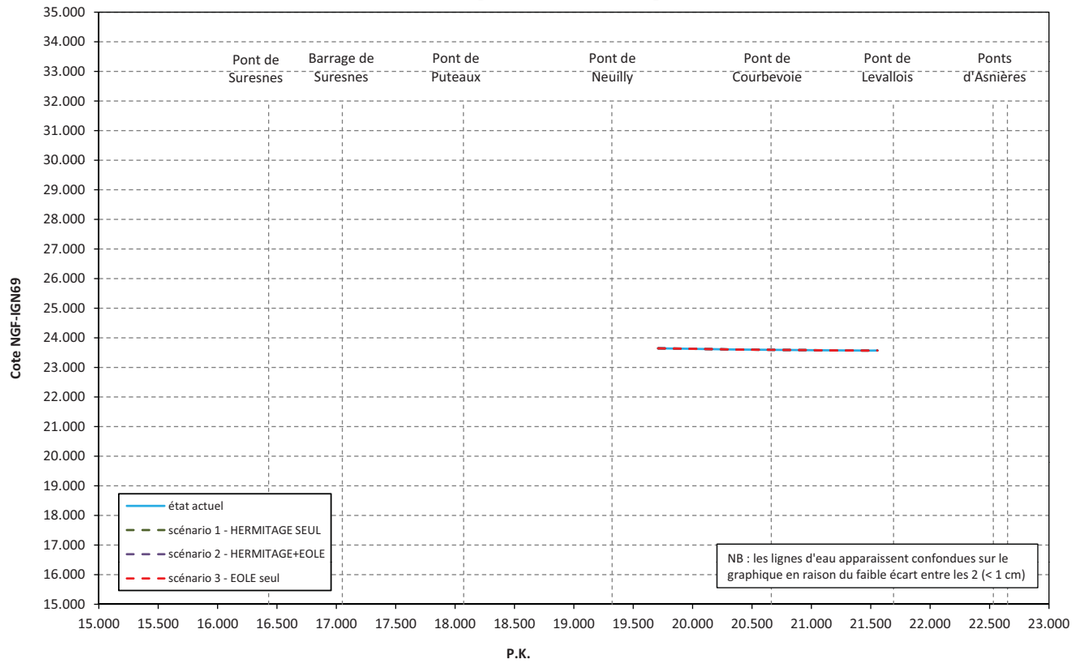
Profil en long du bras droit non navigable



BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_eole-comparaison-rn_a.xlsx Avril 2014

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Retenue Normale

Profil en long du bras droit non navigable



HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Retenue Normale

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s) actuel	scénario 1	scénario 2	scénario 3	écart S1/actuel	écart S2/actuel	écart S3/actuel
SEINE		PK15.000	15.000	200	200	200	200	+0.00	+0.00	+0.00
		PK15.200	15.200	200	200	200	200	+0.00	+0.00	+0.00
		PK15.400	15.400	200	200	200	200	+0.00	+0.00	+0.00
		PK15.600	15.600	200	200	200	200	+0.00	+0.00	+0.00
		PK15.800	15.800	200	200	200	200	+0.00	+0.00	+0.00
		PK16.000	16.000	200	200	200	200	+0.00	+0.00	+0.00
		PK16.200	16.200	200	200	200	200	+0.00	+0.00	+0.00
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	200	200	200	200	+0.00	+0.00	+0.00
		PK16.430av	16.430	200	200	200	200	+0.00	+0.00	+0.00
		PK16.600	16.600	200	200	200	200	+0.00	+0.00	+0.00
		PK17.000	17.000	200	200	200	200	+0.00	+0.00	+0.00
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (Ile de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	82	82	82	82	+0.00	+0.00	+0.00
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	82	82	82	82	+0.00	+0.00	+0.00
		PK17.050RGav	17.050	82	82	82	82	+0.00	+0.00	+0.00
		PK17.300RG	17.300	82	82	82	82	+0.00	+0.00	+0.00
		PK17.675RG	17.675	82	82	82	82	+0.00	+0.00	+0.00
		PK18.000RG	18.000	82	82	82	82	+0.00	+0.00	+0.00
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	82	82	82	82	+0.00	+0.00	+0.00
		PK18.070RGav	18.070	82	82	82	82	+0.00	+0.00	+0.00
		PK18.370RG	18.370	82	82	82	82	+0.00	+0.00	+0.00
		PK18.740RG	18.740	82	82	82	82	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.070RG	19.070	82	82	82	82	+0.00	+0.00	+0.00
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	82	82	82	82	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.320RGav	19.320	82	82	82	82	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.360RG	19.360	82	82	82	82	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.380RG	19.380	82	82	82	82	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.400RG	19.400	82	82	82	82	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.420RG	19.420	82	82	82	82	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.440RG	19.440	82	82	82	82	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.460RG	19.460	82	82	82	82	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.480RG	19.480	82	82	82	82	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.500RG	19.500	82	82	82	82	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.520RG	19.520	82	82	82	82	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.540RG	19.540	82	82	82	82	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.560RG	19.560	82	82	82	82	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.580RG	19.580	82	82	82	82	+0.00	+0.00	+0.00
		R19.580RG	19.600	82	82	82	82	+0.00	+0.00	+0.00
SEINE		PK19.600RG	19.600	200	200	200	200	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.620RG	19.620	200	200	200	200	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.640RG	19.640	200	200	200	200	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.660RG	19.660	200	200	200	200	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.680RG	19.680	200	200	200	200	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.710RG	19.710	200	200	200	200	+0.00	+0.00	+0.00
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (Ile de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	171	171	171	171	-0.02	-0.02	-0.02
		PK19.846RG	19.846	-	171	171	171	-	-	-
		PK20.000RG	19.999	171	171	171	171	-0.02	-0.02	-0.02
		PK20.290RG	20.289	171	171	171	171	-0.02	-0.02	-0.02
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	171	171	171	171	-0.02	-0.02	-0.02
		PK20.660RGav	20.659	171	171	171	171	-0.02	-0.02	-0.02
		PK21.000RG	20.999	171	171	171	171	-0.02	-0.02	-0.02
		PK21.265RG	21.264	171	171	171	171	-0.02	-0.02	-0.02
		PK21.510RG	21.509	171	171	171	171	-0.02	-0.02	-0.02
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	171	171	171	171	-0.02	-0.02	-0.02
		PK21.690RGav	21.689	171	171	171	171	-0.02	-0.02	-0.02
		PK21.730RG	21.729	171	171	171	171	-0.02	-0.02	-0.02
SEINE		PK21.730	21.729	200	200	200	200	+0.00	+0.00	+0.00
		PK22.000	21.999	200	200	200	200	+0.00	+0.00	+0.00
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	200	200	200	200	+0.00	+0.00	+0.00
		PK22.530av	22.529	200	200	200	200	+0.00	+0.00	+0.00
		PK22.650	22.649	200	200	200	200	+0.00	+0.00	+0.00

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Retenue Normale

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)						
				actuel	scénario 1	scénario 2	scénario 3	écart S1/actuel	écart S2/actuel	écart S3/actuel
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (Ile de Puteaux)		PKe17.000RD	17.000	118	118	118	118	+0.00	+0.00	+0.00
	Barrage de Suresnes	PKe17.050RDam	17.050	118	118	118	118	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe17.050RDav	17.050	118	118	118	118	+0.00	+0.00	+0.00
		Pke.17.150RD	17.150	118	118	118	118	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe17.420RD	17.468	118	118	118	118	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe17.630RD	17.698	118	118	118	118	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe17.720RD	17.786	118	118	118	118	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe17.860RD	17.935	118	118	118	118	+0.00	+0.00	+0.00
	Pont de Puteaux	PKe18.070RDam	18.070	118	118	118	118	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe18.070RDav	18.070	118	118	118	118	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe18.120RD	18.153	118	118	118	118	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe18.320RD	18.353	118	118	118	118	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe18.490RD	18.525	118	118	118	118	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe18.680RD	18.710	118	118	118	118	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe18.830RD	18.876	118	118	118	118	+0.00	+0.00	+0.00
	Pont de Neuilly	PKe19.320RDam	19.320	118	118	118	118	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe19.320RDav	19.320	118	118	118	118	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe19.400RD	19.452	118	118	118	118	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe19.580RD	19.683	118	118	118	118	+0.00	+0.00	+0.00
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (Ile de La Grande Jatte)		PKe19.700RD	19.710	29	29	29	29	+0.02	+0.02	+0.02
		PKe19.930RD	19.937	29	29	29	29	+0.02	+0.02	+0.02
		PKe20.250RD	20.223	29	29	29	29	+0.02	+0.02	+0.02
		PKe20.420RD	20.379	29	29	29	29	+0.02	+0.02	+0.02
	Pont de Courbevoie	PKe20.660RDam	20.584	29	29	29	29	+0.02	+0.02	+0.02
		PKe20.660RDav	20.584	29	29	29	29	+0.02	+0.02	+0.02
		PKe20.900RD	20.788	29	29	29	29	+0.02	+0.02	+0.02
		PKe21.160RD	20.967	29	29	29	29	+0.02	+0.02	+0.02
		PKe21.310RD	21.124	29	29	29	29	+0.02	+0.02	+0.02
		PKe21.490RD	21.299	29	29	29	29	+0.02	+0.02	+0.02
		PKe21.610RD	21.425	29	29	29	29	+0.02	+0.02	+0.02
	Pont de Levallois-Perret	PKe21.690RDam	21.505	29	29	29	29	+0.02	+0.02	+0.02
		PKe21.690RDav	21.505	29	29	29	29	+0.02	+0.02	+0.02
		PKe21.740RD	21.555	29	29	29	29	+0.02	+0.02	+0.02

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Retenue Normale

Repère géographique		Profil	P.K.	Niveau d'eau						
				actuel (NGF-ortho)	scénario 1 (NGF-ortho)	scénario 2 (NGF-ortho)	scénario 3 (NGF-ortho)	écart S1/actuel (cm)	écart S2/actuel (cm)	écart S3/actuel (cm)
SEINE		PK15.000	15.000	26.416	26.416	26.416	26.416	+0.00	+0.00	+0.00
		PK15.200	15.200	26.415	26.415	26.415	26.415	+0.00	+0.00	+0.00
		PK15.400	15.400	26.415	26.415	26.415	26.415	+0.00	+0.00	+0.00
		PK15.600	15.600	26.414	26.414	26.414	26.414	+0.00	+0.00	+0.00
		PK15.800	15.800	26.413	26.413	26.413	26.413	+0.00	+0.00	+0.00
		PK16.000	16.000	26.413	26.413	26.413	26.413	+0.00	+0.00	+0.00
		PK16.200	16.200	26.412	26.412	26.412	26.412	+0.00	+0.00	+0.00
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	26.411	26.411	26.411	26.411	+0.00	+0.00	+0.00
		PK16.430av	16.430	26.410	26.410	26.410	26.410	+0.00	+0.00	+0.00
		PK16.600	16.600	26.409	26.409	26.409	26.409	+0.00	+0.00	+0.00
		PK17.000	17.000	26.408	26.408	26.408	26.408	+0.00	+0.00	+0.00
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (Ile de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	26.408	26.408	26.408	26.408	+0.00	+0.00	+0.00
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	26.408	26.408	26.408	26.408	+0.00	+0.00	+0.00
		PK17.050RGav	17.050	23.336	23.335	23.335	23.336	-0.10	-0.10	+0.00
		PK17.300RG	17.300	23.334	23.333	23.333	23.334	-0.10	-0.10	+0.00
		PK17.675RG	17.675	23.331	23.330	23.330	23.331	-0.10	-0.10	+0.00
		PK18.000RG	18.000	23.328	23.327	23.327	23.328	-0.10	-0.10	+0.00
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	23.327	23.327	23.326	23.327	+0.00	-0.10	+0.00
		PK18.070RGav	18.070	23.327	23.327	23.326	23.327	+0.00	-0.10	+0.00
		PK18.370RG	18.370	23.325	23.325	23.324	23.325	+0.00	-0.10	+0.00
		PK18.740RG	18.740	23.320	23.320	23.319	23.320	+0.00	-0.10	+0.00
		PK19.070RG	19.070	23.319	23.318	23.318	23.319	-0.10	-0.10	+0.00
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	23.317	23.317	23.316	23.317	+0.00	-0.10	+0.00
		PK19.320RGav	19.320	23.317	23.316	23.316	23.317	-0.10	-0.10	+0.00
		PK19.360RG	19.360	23.317	23.317	23.316	23.317	+0.00	-0.10	+0.00
		PK19.380RG	19.380	23.317	23.317	23.316	23.317	+0.00	-0.10	+0.00
		PK19.400RG	19.400	23.317	23.317	23.316	23.317	+0.00	-0.10	+0.00
		PK19.420RG	19.420	23.317	23.316	23.315	23.317	-0.10	-0.20	+0.00
		PK19.440RG	19.440	23.316	23.316	23.316	23.317	+0.00	+0.00	+0.10
		PK19.460RG	19.460	23.316	23.316	23.315	23.316	+0.00	-0.10	+0.00
		PK19.480RG	19.480	23.316	23.316	23.315	23.316	+0.00	-0.10	+0.00
		PK19.500RG	19.500	23.316	23.316	23.315	23.316	+0.00	-0.10	+0.00
		PK19.520RG	19.520	23.316	23.316	23.315	23.316	+0.00	-0.10	+0.00
		PK19.540RG	19.540	23.316	23.315	23.315	23.316	-0.10	-0.10	+0.00
		PK19.560RG	19.560	23.316	23.316	23.315	23.316	+0.00	-0.10	+0.00
		PK19.580RG	19.580	23.316	23.316	23.315	23.316	+0.00	-0.10	+0.00
		R19.580RG	19.600	23.317	23.317	23.316	23.317	+0.00	-0.10	+0.00
SEINE		PK19.600RG	19.600	23.317	23.317	23.316	23.317	+0.00	-0.10	+0.00
		PK19.620RG	19.620	23.318	23.318	23.317	23.318	+0.00	-0.10	+0.00
		PK19.640RG	19.640	23.318	23.318	23.317	23.318	+0.00	-0.10	+0.00
		PK19.660RG	19.660	23.318	23.318	23.317	23.318	+0.00	-0.10	+0.00
		PK19.680RG	19.680	23.317	23.317	23.317	23.317	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.710RG	19.710	23.313	23.313	23.314	23.313	+0.00	+0.10	+0.00
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (Ile de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	23.313	23.314	23.314	23.313	+0.10	+0.10	+0.00
		PK19.846RG	19.846				23.313	-0.10	-0.10	+0.00
		PK20.000RG	19.999	23.309	23.309	23.309	23.309	+0.00	+0.00	+0.00
		PK20.290RG	20.289	23.249	23.249	23.249	23.249	+0.00	+0.00	+0.00
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	23.265	23.265	23.265	23.265	+0.00	+0.00	+0.00
		PK20.660RGav	20.659	23.263	23.263	23.263	23.263	+0.00	+0.00	+0.00
		PK21.000RG	20.999	23.257	23.257	23.257	23.257	+0.00	+0.00	+0.00
		PK21.265RG	21.264	23.238	23.238	23.238	23.238	+0.00	+0.00	+0.00
		PK21.510RG	21.509	23.243	23.243	23.243	23.243	+0.00	+0.00	+0.00
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	23.245	23.245	23.245	23.245	+0.00	+0.00	+0.00
		PK21.690RGav	21.689	23.242	23.242	23.242	23.242	+0.00	+0.00	+0.00
		PK21.730RG	21.729	23.242	23.242	23.242	23.242	+0.00	+0.00	+0.00
SEINE		PK21.730	21.729	23.242	23.242	23.242	23.242	+0.00	+0.00	+0.00
		PK22.000	21.999	23.240	23.240	23.240	23.240	+0.00	+0.00	+0.00
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	23.235	23.235	23.235	23.235	+0.00	+0.00	+0.00
		PK22.530av	22.529	23.229	23.229	23.229	23.229	+0.00	+0.00	+0.00
		PK22.650	22.649	23.230	23.230	23.230	23.230	+0.00	+0.00	+0.00

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Retenue Normale

Repère géographique		Profil	P.K.	Niveau d'eau						
				actuel (NGF-ortho)	scénario 1 (NGF-ortho)	scénario 2 (NGF-ortho)	scénario 3 (NGF-ortho)	écart S1/actuel (cm)	écart S2/actuel (cm)	écart S3/actuel (cm)
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (Ile de Puteaux)		PKe17.000RD	17.000	26.408	26.408	26.408	26.408	+0.00	+0.00	+0.00
	Barrage de Suresnes	PKe17.050RDam	17.050	26.408	26.408	26.408	26.408	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe17.050RDav	17.050	23.363	23.363	23.362	23.363	+0.00	-0.10	+0.00
		Pke.17.150RD	17.150	23.361	23.361	23.360	23.361	+0.00	-0.10	+0.00
		PKe17.420RD	17.468	23.354	23.354	23.353	23.354	+0.00	-0.10	+0.00
		PKe17.630RD	17.698	23.355	23.354	23.354	23.355	-0.10	-0.10	+0.00
		PKe17.720RD	17.786	23.353	23.353	23.353	23.354	+0.00	+0.00	+0.10
		PKe17.860RD	17.935	23.350	23.350	23.349	23.350	+0.00	-0.10	+0.00
	Pont de Puteaux	PKe18.070RDam	18.070	23.350	23.349	23.349	23.350	-0.10	-0.10	+0.00
		PKe18.070RDav	18.070	23.350	23.349	23.349	23.350	-0.10	-0.10	+0.00
		PKe18.120RD	18.153	23.344	23.344	23.344	23.344	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe18.320RD	18.353	23.342	23.342	23.341	23.342	+0.00	-0.10	+0.00
		PKe18.490RD	18.525	23.338	23.338	23.337	23.338	+0.00	-0.10	+0.00
		PKe18.680RD	18.710	23.327	23.327	23.326	23.327	+0.00	-0.10	+0.00
		PKe18.830RD	18.876	23.325	23.324	23.324	23.325	-0.10	-0.10	+0.00
	Pont de Neuilly	PKe19.320RDam	19.320	23.315	23.315	23.314	23.315	+0.00	-0.10	+0.00
		PKe19.320RDav	19.320	23.315	23.315	23.314	23.315	+0.00	-0.10	+0.00
		PKe19.400RD	19.452	23.319	23.318	23.318	23.319	-0.10	-0.10	+0.00
		PKe19.580RD	19.683	23.317	23.317	23.316	23.317	+0.00	-0.10	+0.00
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (Ile de La Grande Jatte)		PKe19.700RD	19.710	23.313	23.313	23.313	23.313	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe19.930RD	19.937	23.301	23.301	23.301	23.301	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe20.250RD	20.223	23.282	23.283	23.283	23.283	+0.10	+0.10	+0.10
		PKe20.420RD	20.379	23.272	23.272	23.272	23.272	+0.00	+0.00	+0.00
	Pont de Courbevoie	PKe20.660RDam	20.584	23.267	23.267	23.267	23.267	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe20.660RDav	20.584	23.267	23.267	23.267	23.267	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe20.900RD	20.788	23.261	23.261	23.261	23.261	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe21.160RD	20.967	23.258	23.258	23.258	23.258	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe21.310RD	21.124	23.246	23.246	23.246	23.246	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe21.490RD	21.299	23.241	23.241	23.241	23.241	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe21.610RD	21.425	23.240	23.240	23.240	23.240	+0.00	+0.00	+0.00
	Pont de Levallois-Perret	PKe21.690RDam	21.505	23.239	23.239	23.239	23.239	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe21.690RDav	21.505	23.239	23.239	23.239	23.239	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe21.740RD	21.555	23.242	23.242	23.242	23.242	+0.00	+0.00	+0.00

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Retenue Normale

Repère géographique		Profil	P.K.	Vitesse (m/s)						
				actuel	scénario 1	scénario 2	scénario 3	écart S1/actuel	écart S2/actuel	écart S3/actuel
SEINE		PK15.000	15.000	0.244	0.244	0.244	0.244	+0.000	+0.000	+0.000
		PK15.200	15.200	0.243	0.243	0.243	0.243	+0.000	+0.000	+0.000
		PK15.400	15.400	0.242	0.242	0.242	0.242	+0.000	+0.000	+0.000
		PK15.600	15.600	0.241	0.241	0.241	0.241	+0.000	+0.000	+0.000
		PK15.800	15.800	0.241	0.241	0.241	0.241	+0.000	+0.000	+0.000
		PK16.000	16.000	0.240	0.240	0.240	0.240	+0.000	+0.000	+0.000
		PK16.200	16.200	0.239	0.239	0.239	0.239	+0.000	+0.000	+0.000
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	0.238	0.238	0.238	0.238	+0.000	+0.000	+0.000
		PK16.430av	16.430	0.238	0.238	0.238	0.238	+0.000	+0.000	+0.000
		PK16.600	16.600	0.227	0.227	0.227	0.227	+0.000	+0.000	+0.000
		PK17.000	17.000	0.227	0.227	0.227	0.227	+0.000	+0.000	+0.000
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (Ile de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	0.130	0.130	0.130	0.130	+0.000	+0.000	+0.000
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	0.130	0.130	0.130	0.130	+0.000	+0.000	+0.000
		PK17.050RGav	17.050	0.241	0.241	0.241	0.241	+0.000	+0.000	+0.000
		PK17.300RG	17.300	0.241	0.241	0.241	0.241	+0.000	+0.000	+0.000
		PK17.675RG	17.675	0.265	0.265	0.265	0.265	+0.000	+0.000	+0.000
		PK18.000RG	18.000	0.281	0.281	0.281	0.281	+0.000	+0.000	+0.000
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	0.281	0.281	0.281	0.281	+0.000	+0.000	+0.000
		PK18.070RGav	18.070	0.281	0.281	0.281	0.281	+0.000	+0.000	+0.000
		PK18.370RG	18.370	0.261	0.261	0.261	0.261	+0.000	+0.000	+0.000
		PK18.740RG	18.740	0.299	0.299	0.299	0.299	+0.000	+0.000	+0.000
		PK19.070RG	19.070	0.248	0.248	0.248	0.248	+0.000	+0.000	+0.000
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	0.252	0.252	0.252	0.252	+0.000	+0.000	+0.000
		PK19.320RGav	19.320	0.252	0.252	0.252	0.252	+0.000	+0.000	+0.000
		PK19.360RG	19.360	0.236	0.236	0.236	0.236	+0.000	+0.000	+0.000
		PK19.380RG	19.380	0.221	0.216	0.216	0.221	-0.005	-0.005	+0.000
		PK19.400RG	19.400	0.229	0.211	0.211	0.229	-0.018	-0.018	+0.000
		PK19.420RG	19.420	0.243	0.248	0.248	0.243	+0.005	+0.005	+0.000
		PK19.440RG	19.440	0.241	0.236	0.236	0.241	-0.005	-0.005	+0.000
		PK19.460RG	19.460	0.243	0.241	0.241	0.243	-0.002	-0.002	+0.000
		PK19.480RG	19.480	0.249	0.244	0.244	0.249	-0.005	-0.005	+0.000
		PK19.500RG	19.500	0.254	0.241	0.241	0.254	-0.013	-0.013	+0.000
		PK19.520RG	19.520	0.253	0.241	0.241	0.253	-0.012	-0.012	+0.000
		PK19.540RG	19.540	0.255	0.258	0.258	0.255	+0.003	+0.003	+0.000
		PK19.560RG	19.560	0.245	0.235	0.235	0.245	-0.010	-0.010	+0.000
		PK19.580RG	19.580	0.233	0.228	0.228	0.233	-0.005	-0.005	+0.000
		R19.580RG	19.600	0.181	0.180	0.180	0.181	-0.001	-0.001	+0.000
SEINE		PK19.600RG	19.600	0.314	0.334	0.334	0.314	+0.020	+0.020	+0.000
		PK19.620RG	19.620	0.277	0.293	0.293	0.277	+0.016	+0.016	+0.000
		PK19.640RG	19.640	0.275	0.286	0.286	0.275	+0.011	+0.011	+0.000
		PK19.660RG	19.660	0.271	0.286	0.286	0.271	+0.015	+0.015	+0.000
		PK19.680RG	19.680	0.283	0.292	0.292	0.283	+0.009	+0.009	+0.000
		PK19.710RG	19.710	0.392	0.392	0.377	0.392	+0.000	-0.015	+0.000
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (Ile de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	0.335	0.334	0.322	0.335	-0.001	-0.013	+0.000
		PK19.846RG	19.846	-	0.335	0.322	0.335	-	-	-
		PK20.000RG	19.999	0.357	0.357	0.357	0.357	+0.000	+0.000	+0.000
		PK20.290RG	20.289	1.022	1.022	1.022	1.022	+0.000	+0.000	+0.000
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	0.464	0.464	0.464	0.464	+0.000	+0.000	+0.000
		PK20.660RGav	20.659	0.464	0.464	0.464	0.464	+0.000	+0.000	+0.000
		PK21.000RG	20.999	0.447	0.447	0.447	0.447	+0.000	+0.000	+0.000
		PK21.265RG	21.264	0.659	0.659	0.659	0.659	+0.000	+0.000	+0.000
		PK21.510RG	21.509	0.446	0.446	0.446	0.446	+0.000	+0.000	+0.000
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	0.345	0.345	0.345	0.345	+0.000	+0.000	+0.000
		PK21.690RGav	21.689	0.345	0.345	0.345	0.345	+0.000	+0.000	+0.000
		PK21.730RG	21.729	0.345	0.345	0.345	0.345	+0.000	+0.000	+0.000
SEINE		PK21.730	21.729	0.215	0.215	0.215	0.215	+0.000	+0.000	+0.000
		PK22.000	21.999	0.265	0.265	0.265	0.265	+0.000	+0.000	+0.000
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	0.323	0.323	0.323	0.323	+0.000	+0.000	+0.000
		PK22.530av	22.529	0.324	0.324	0.324	0.324	+0.000	+0.000	+0.000
		PK22.650	22.649	0.264	0.264	0.264	0.264	+0.000	+0.000	+0.000

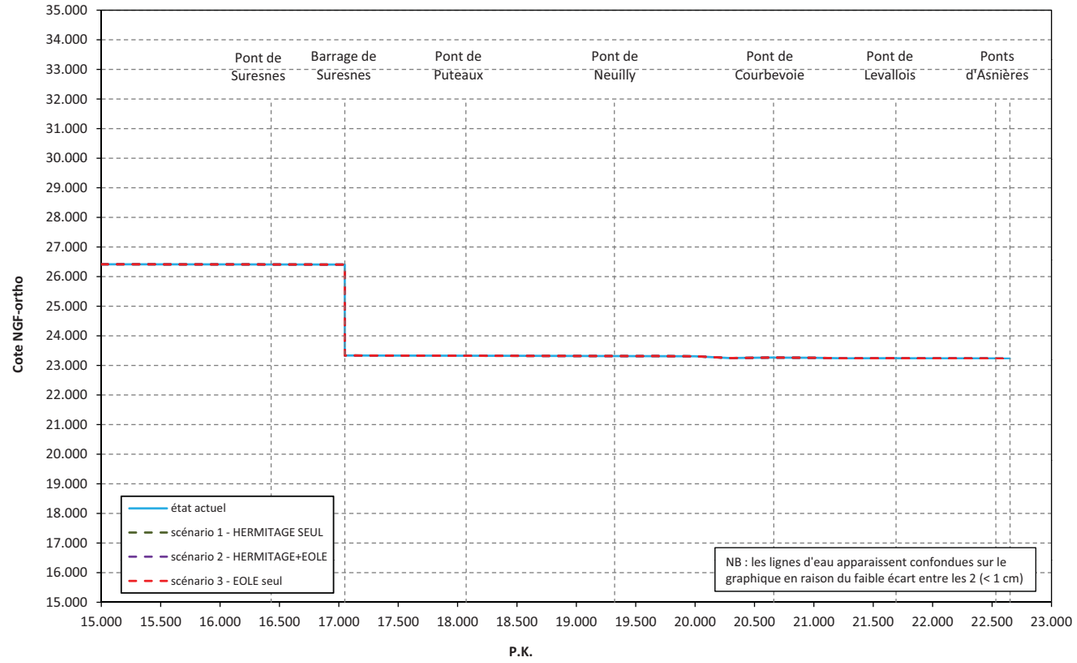
BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_eole-comparaison-rn_a.xlsx Avril 2014

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Retenue Normale

Repère géographique		Profil	P.K.	Vitesse (m/s)						
				actuel	scénario 1	scénario 2	scénario 3	écart S1/actuel	écart S2/actuel	écart S3/actuel
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (Ile de Puteaux)		PKe17.000RD	17.000	0.253	0.253	0.253	0.253	+0.000	+0.000	+0.000
	Barrage de Suresnes	PKe17.050RDam	17.050	0.253	0.253	0.253	0.253	+0.000	+0.000	+0.000
		PKe17.050RDav	17.050	0.445	0.445	0.445	0.445	+0.000	+0.000	+0.000
		Pke.17.150RD	17.150	0.445	0.445	0.445	0.445	+0.000	+0.000	+0.000
		PKe17.420RD	17.468	0.440	0.440	0.440	0.440	+0.000	+0.000	+0.000
		PKe17.630RD	17.698	0.332	0.333	0.333	0.332	+0.001	+0.001	+0.000
		PKe17.720RD	17.786	0.338	0.338	0.338	0.338	+0.000	+0.000	+0.000
		PKe17.860RD	17.935	0.373	0.374	0.374	0.373	+0.001	+0.001	+0.000
	Pont de Puteaux	PKe18.070RDam	18.070	0.324	0.324	0.324	0.324	+0.000	+0.000	+0.000
		PKe18.070RDav	18.070	0.324	0.324	0.324	0.324	+0.000	+0.000	+0.000
		PKe18.120RD	18.153	0.434	0.434	0.434	0.434	+0.000	+0.000	+0.000
		PKe18.320RD	18.353	0.403	0.403	0.403	0.403	+0.000	+0.000	+0.000
		PKe18.490RD	18.525	0.420	0.420	0.420	0.420	+0.000	+0.000	+0.000
		PKe18.680RD	18.710	0.537	0.537	0.537	0.537	+0.000	+0.000	+0.000
		PKe18.830RD	18.876	0.483	0.483	0.483	0.483	+0.000	+0.000	+0.000
	Pont de Neuilly	PKe19.320RDam	19.320	0.458	0.458	0.458	0.458	+0.000	+0.000	+0.000
		PKe19.320RDav	19.320	0.458	0.458	0.458	0.458	+0.000	+0.000	+0.000
		PKe19.400RD	19.452	0.324	0.324	0.324	0.324	+0.000	+0.000	+0.000
		PKe19.580RD	19.683	0.324	0.324	0.324	0.324	+0.000	+0.000	+0.000
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (Ile de La Grande Jatte)		PKe19.700RD	19.710	0.334	0.334	0.334	0.334	+0.000	+0.000	+0.000
		PKe19.930RD	19.937	0.443	0.443	0.443	0.443	+0.000	+0.000	+0.000
		PKe20.250RD	20.223	0.476	0.476	0.476	0.476	+0.000	+0.000	+0.000
		PKe20.420RD	20.379	0.458	0.458	0.458	0.458	+0.000	+0.000	+0.000
	Pont de Courbevoie	PKe20.660RDam	20.584	0.356	0.357	0.357	0.357	+0.001	+0.001	+0.001
		PKe20.660RDav	20.584	0.356	0.357	0.357	0.357	+0.001	+0.001	+0.001
		PKe20.900RD	20.788	0.372	0.372	0.372	0.372	+0.000	+0.000	+0.000
		PKe21.160RD	20.967	0.329	0.329	0.329	0.329	+0.000	+0.000	+0.000
		PKe21.310RD	21.124	0.453	0.453	0.453	0.453	+0.000	+0.000	+0.000
		PKe21.490RD	21.299	0.354	0.354	0.354	0.354	+0.000	+0.000	+0.000
		PKe21.610RD	21.425	0.277	0.278	0.278	0.278	+0.001	+0.001	+0.001
	Pont de Levallois-Perret	PKe21.690RDam	21.505	0.278	0.278	0.278	0.278	+0.000	+0.000	+0.000
		PKe21.690RDav	21.505	0.278	0.278	0.278	0.278	+0.000	+0.000	+0.000
		PKe21.740RD	21.555	0.119	0.119	0.119	0.119	+0.000	+0.000	+0.000

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Retenue Normale

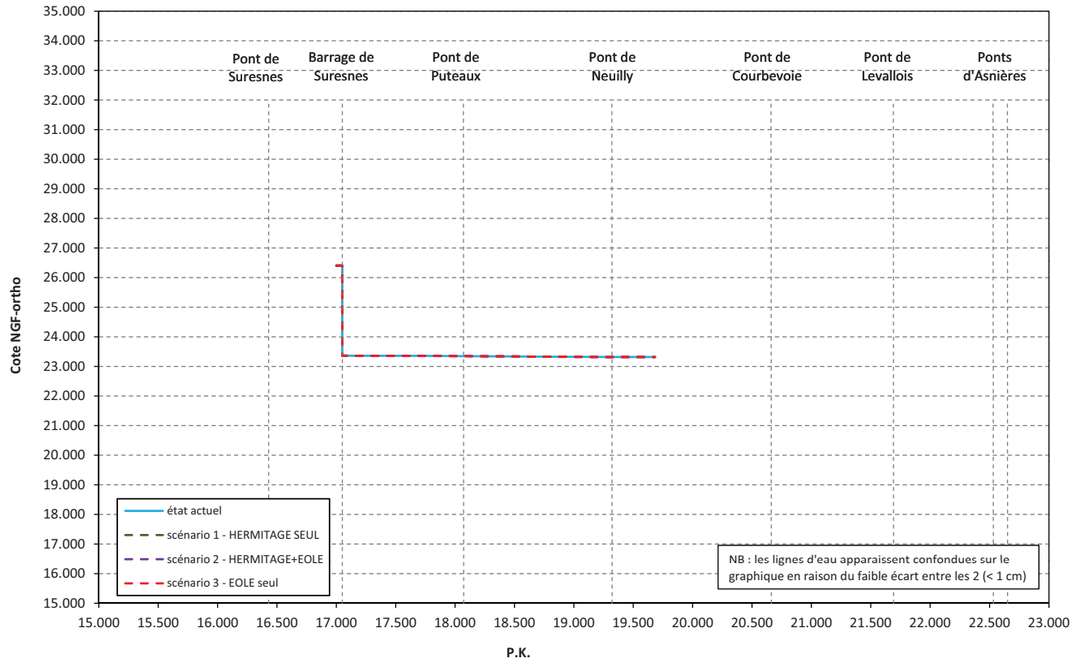
Profil en long du bras gauche navigable



BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_eole-comparaison-rn_a.xlsx Avril 2014

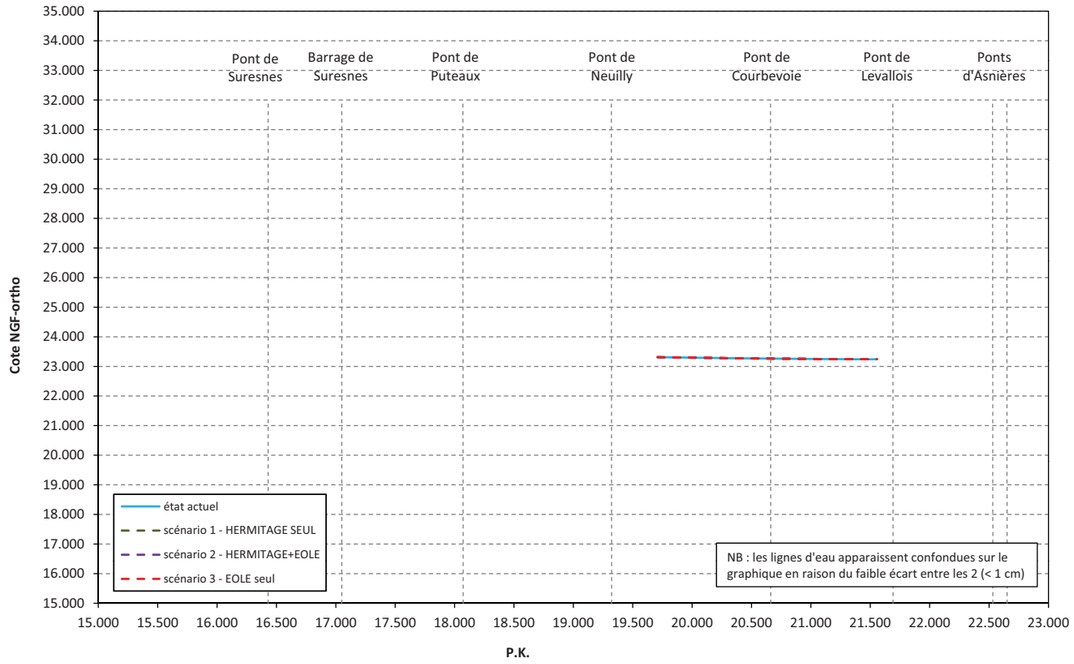
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Retenue Normale

Profil en long du bras droit non navigable



HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Retenue Normale

Profil en long du bras droit non navigable



BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_eole-comparaison-rn_a.xlsx Avril 2014

6.2. Crue de 1982

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Crue de 1982

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)						
				actuel	scénario 1	scénario 2	scénario 3	écart S1/actuel	écart S2/actuel	écart S3/actuel
SEINE		PK15.000	15.000	1 798	1 798	1 798	1 798	+0.00	+0.00	+0.00
		PK15.200	15.200	1 798	1 798	1 798	1 798	+0.00	+0.00	+0.00
		PK15.400	15.400	1 798	1 798	1 798	1 798	+0.00	+0.00	+0.00
		PK15.600	15.600	1 798	1 798	1 798	1 798	+0.00	+0.00	+0.00
		PK15.800	15.800	1 798	1 798	1 798	1 798	+0.00	+0.00	+0.00
		PK16.000	16.000	1 798	1 798	1 798	1 798	+0.00	+0.00	+0.00
		PK16.200	16.200	1 798	1 798	1 798	1 798	+0.00	+0.00	+0.00
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	1 798	1 798	1 798	1 798	+0.00	+0.00	+0.00
		PK16.430av	16.430	1 798	1 798	1 798	1 798	+0.00	+0.00	+0.00
		PK16.600	16.600	1 798	1 798	1 798	1 798	+0.00	+0.00	+0.00
		PK17.000	17.000	1 798	1 798	1 798	1 798	+0.00	+0.00	+0.00
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (Île de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	793	790	791	793	-2.61	-2.09	-0.09
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	793	790	791	793	-2.61	-2.09	-0.09
		PK17.050RGav	17.050	793	790	791	793	-2.61	-2.09	-0.09
		PK17.300RG	17.300	793	790	791	793	-2.61	-2.09	-0.09
		PK17.675RG	17.675	793	790	791	793	-2.61	-2.09	-0.09
		PK18.000RG	18.000	793	790	791	793	-2.61	-2.09	-0.09
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	793	790	791	793	-2.61	-2.09	-0.09
		PK18.070RGav	18.070	793	790	791	793	-2.61	-2.09	-0.09
		PK18.370RG	18.370	793	790	791	793	-2.61	-2.09	-0.09
		PK18.740RG	18.740	793	790	791	793	-2.61	-2.09	-0.09
		PK19.070RG	19.070	793	790	791	793	-2.61	-2.09	-0.09
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	793	790	791	793	-2.61	-2.09	-0.09
		PK19.320RGav	19.320	793	790	791	793	-2.61	-2.09	-0.09
		PK19.360RG	19.360	793	790	791	793	-2.61	-2.09	-0.09
		PK19.380RG	19.380	793	790	791	793	-2.61	-2.09	-0.09
		PK19.400RG	19.400	793	790	791	793	-2.61	-2.09	-0.09
		PK19.420RG	19.420	793	790	791	793	-2.61	-2.09	-0.09
		PK19.440RG	19.440	793	790	791	793	-2.61	-2.09	-0.09
		PK19.460RG	19.460	793	790	791	793	-2.61	-2.09	-0.09
		PK19.480RG	19.480	793	790	791	793	-2.61	-2.09	-0.09
		PK19.500RG	19.500	793	790	791	793	-2.61	-2.09	-0.09
		PK19.520RG	19.520	793	790	791	793	-2.61	-2.09	-0.09
		PK19.540RG	19.540	793	790	791	793	-2.61	-2.09	-0.09
		PK19.560RG	19.560	793	790	791	793	-2.61	-2.09	-0.09
		PK19.580RG	19.580	793	790	791	793	-2.61	-2.09	-0.09
		R19.580RG	19.600	793	790	791	793	-2.61	-2.09	-0.09
SEINE		PK19.600RG	19.600	1 798	1 798	1 798	1 798	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.620RG	19.620	1 798	1 798	1 798	1 798	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.640RG	19.640	1 798	1 798	1 798	1 798	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.660RG	19.660	1 798	1 798	1 798	1 798	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.680RG	19.680	1 798	1 798	1 798	1 798	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.710RG	19.710	1 798	1 798	1 798	1 798	+0.00	+0.00	+0.00
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (Île de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	1 437	1 437	1 437	1 438	-0.19	-0.72	+0.87
		PK19.846RG	19.846	-	1 437	1 437	1 438	-	-	-
		PK20.000RG	19.999	1 437	1 437	1 437	1 438	-0.19	-0.72	+0.87
		PK20.290RG	20.289	1 437	1 437	1 437	1 438	-0.19	-0.72	+0.87
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	1 437	1 437	1 437	1 438	-0.19	-0.72	+0.87
		PK20.660RGav	20.659	1 437	1 437	1 437	1 438	-0.19	-0.72	+0.87
		PK21.000RG	20.999	1 437	1 437	1 437	1 438	-0.19	-0.72	+0.87
		PK21.265RG	21.264	1 437	1 437	1 437	1 438	-0.19	-0.72	+0.87
		PK21.510RG	21.509	1 437	1 437	1 437	1 438	-0.19	-0.72	+0.87
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	1 437	1 437	1 437	1 438	-0.19	-0.72	+0.87
		PK21.690RGav	21.689	1 437	1 437	1 437	1 438	-0.19	-0.72	+0.87
		PK21.730RG	21.729	1 437	1 437	1 437	1 438	-0.19	-0.72	+0.87
SEINE		PK21.730	21.729	1 798	1 798	1 798	1 798	+0.00	+0.00	+0.00
		PK22.000	21.999	1 798	1 798	1 798	1 798	+0.00	+0.00	+0.00
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	1 798	1 798	1 798	1 798	+0.00	+0.00	+0.00
		PK22.530av	22.529	1 798	1 798	1 798	1 798	+0.00	+0.00	+0.00
		PK22.650	22.649	1 798	1 798	1 798	1 798	+0.00	+0.00	+0.00

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Crue de 1982

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)						
				actuel	scénario 1	scénario 2	scénario 3	écart S1/actuel	écart S2/actuel	écart S3/actuel
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (Ile de Puteaux)		PKe17.000RD	17.000	1 005	1 008	1 007	1 005	+2.61	+2.09	+0.09
	Barrage de Suresnes	PKe17.050RDam	17.050	1 005	1 008	1 007	1 005	+2.61	+2.09	+0.09
		PKe17.050RDav	17.050	1 005	1 008	1 007	1 005	+2.61	+2.09	+0.09
		Pke.17.150RD	17.150	1 005	1 008	1 007	1 005	+2.61	+2.09	+0.09
		PKe17.420RD	17.468	1 005	1 008	1 007	1 005	+2.61	+2.09	+0.09
		PKe17.630RD	17.698	1 005	1 008	1 007	1 005	+2.61	+2.09	+0.09
		PKe17.720RD	17.786	1 005	1 008	1 007	1 005	+2.61	+2.09	+0.09
		PKe17.860RD	17.935	1 005	1 008	1 007	1 005	+2.61	+2.09	+0.09
	Pont de Puteaux	PKe18.070RDam	18.070	1 005	1 008	1 007	1 005	+2.61	+2.09	+0.09
		PKe18.070RDav	18.070	1 005	1 008	1 007	1 005	+2.61	+2.09	+0.09
		PKe18.120RD	18.153	1 005	1 008	1 007	1 005	+2.61	+2.09	+0.09
		PKe18.320RD	18.353	1 005	1 008	1 007	1 005	+2.61	+2.09	+0.09
		PKe18.490RD	18.525	1 005	1 008	1 007	1 005	+2.61	+2.09	+0.09
		PKe18.680RD	18.710	1 005	1 008	1 007	1 005	+2.61	+2.09	+0.09
		PKe18.830RD	18.876	1 005	1 008	1 007	1 005	+2.61	+2.09	+0.09
	Pont de Neuilly	PKe19.320RDam	19.320	1 005	1 008	1 007	1 005	+2.61	+2.09	+0.09
		PKe19.320RDav	19.320	1 005	1 008	1 007	1 005	+2.61	+2.09	+0.09
		PKe19.400RD	19.452	1 005	1 008	1 007	1 005	+2.61	+2.09	+0.09
		PKe19.580RD	19.683	1 005	1 008	1 007	1 005	+2.61	+2.09	+0.09
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (Ile de La Grande Jatte)		PKe19.700RD	19.710	361	361	361	360	+0.19	+0.73	-0.87
		PKe19.930RD	19.937	361	361	361	360	+0.19	+0.73	-0.87
		PKe20.250RD	20.223	361	361	361	360	+0.19	+0.73	-0.87
		PKe20.420RD	20.379	361	361	361	360	+0.19	+0.73	-0.87
	Pont de Courbevoie	PKe20.660RDam	20.584	361	361	361	360	+0.19	+0.73	-0.87
		PKe20.660RDav	20.584	361	361	361	360	+0.19	+0.73	-0.87
		PKe20.900RD	20.788	361	361	361	360	+0.19	+0.73	-0.87
		PKe21.160RD	20.967	361	361	361	360	+0.19	+0.73	-0.87
		PKe21.310RD	21.124	361	361	361	360	+0.19	+0.73	-0.87
		PKe21.490RD	21.299	361	361	361	360	+0.19	+0.73	-0.87
		PKe21.610RD	21.425	361	361	361	360	+0.19	+0.73	-0.87
	Pont de Levallois-Perret	PKe21.690RDam	21.505	361	361	361	360	+0.19	+0.73	-0.87
		PKe21.690RDav	21.505	361	361	361	360	+0.19	+0.73	-0.87
		PKe21.740RD	21.555	361	361	361	360	+0.19	+0.73	-0.87

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Crue de 1982

Repère géographique		Profil	P.K.	Niveau d'eau						
				actuel (NGF-IGN69)	scénario 1 (NGF-IGN69)	scénario 2 (NGF-IGN69)	scénario 3 (NGF-IGN69)	écart S1/actuel (cm)	écart S2/actuel (cm)	écart S3/actuel (cm)
SEINE		PK15.000	15.000	29.327	29.320	29.321	29.329	-0.70	-0.60	+0.20
		PK15.200	15.200	29.308	29.302	29.302	29.310	-0.60	-0.60	+0.20
		PK15.400	15.400	29.289	29.283	29.284	29.291	-0.60	-0.50	+0.20
		PK15.600	15.600	29.271	29.264	29.265	29.272	-0.70	-0.60	+0.10
		PK15.800	15.800	29.252	29.245	29.246	29.254	-0.70	-0.60	+0.20
		PK16.000	16.000	29.233	29.227	29.228	29.235	-0.60	-0.50	+0.20
		PK16.200	16.200	29.215	29.208	29.209	29.217	-0.70	-0.60	+0.20
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	29.193	29.187	29.187	29.195	-0.60	-0.60	+0.20
		PK16.430av	16.430	29.070	29.064	29.064	29.073	-0.60	-0.60	+0.30
		PK16.600	16.600	29.059	29.052	29.053	29.061	-0.70	-0.60	+0.20
		PK17.000	17.000	29.020	29.013	29.014	29.022	-0.70	-0.60	+0.20
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (Ile de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	29.020	29.012	29.014	29.022	-0.80	-0.60	+0.20
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	29.018	29.011	29.012	29.020	-0.70	-0.60	+0.20
		PK17.050RGav	17.050	28.856	28.849	28.850	28.858	-0.70	-0.60	+0.20
		PK17.300RG	17.300	28.847	28.840	28.841	28.849	-0.70	-0.60	+0.20
		PK17.675RG	17.675	28.802	28.795	28.796	28.804	-0.70	-0.60	+0.20
		PK18.000RG	18.000	28.788	28.781	28.782	28.790	-0.70	-0.60	+0.20
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	28.784	28.777	28.778	28.786	-0.70	-0.60	+0.20
		PK18.070RGav	18.070	28.727	28.720	28.721	28.729	-0.70	-0.60	+0.20
		PK18.370RG	18.370	28.733	28.727	28.728	28.735	-0.60	-0.50	+0.20
		PK18.740RG	18.740	28.694	28.687	28.688	28.696	-0.70	-0.60	+0.20
		PK19.070RG	19.070	28.713	28.707	28.708	28.716	-0.60	-0.50	+0.30
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	28.703	28.697	28.698	28.705	-0.60	-0.50	+0.20
		PK19.320RGav	19.320	28.689	28.683	28.684	28.691	-0.60	-0.50	+0.20
		PK19.360RG	19.360	28.673	28.667	28.668	28.675	-0.60	-0.50	+0.20
		PK19.380RG	19.380	28.675	28.670	28.670	28.677	-0.50	-0.50	+0.20
		PK19.400RG	19.400	28.674	28.672	28.672	28.677	-0.20	-0.20	+0.30
		PK19.420RG	19.420	28.669	28.655	28.656	28.671	-1.40	-1.30	+0.20
		PK19.440RG	19.440	28.671	28.660	28.661	28.674	-1.10	-1.00	+0.30
		PK19.460RG	19.460	28.669	28.656	28.657	28.671	-1.30	-1.20	+0.20
		PK19.480RG	19.480	28.667	28.654	28.655	28.669	-1.30	-1.20	+0.20
		PK19.500RG	19.500	28.664	28.659	28.660	28.666	-0.50	-0.40	+0.20
		PK19.520RG	19.520	28.662	28.658	28.659	28.664	-0.40	-0.30	+0.20
		PK19.540RG	19.540	28.660	28.651	28.652	28.662	-0.90	-0.80	+0.20
		PK19.560RG	19.560	28.664	28.656	28.657	28.666	-0.80	-0.70	+0.20
		PK19.580RG	19.580	28.668	28.659	28.660	28.671	-0.90	-0.80	+0.30
		R19.580RG	19.600	28.683	28.674	28.675	28.685	-0.90	-0.80	+0.20
SEINE		PK19.600RG	19.600	28.683	28.674	28.675	28.685	-0.90	-0.80	+0.20
		PK19.620RG	19.620	28.692	28.686	28.687	28.695	-0.60	-0.50	+0.30
		PK19.640RG	19.640	28.691	28.686	28.686	28.693	-0.50	-0.50	+0.20
		PK19.660RG	19.660	28.691	28.685	28.685	28.693	-0.60	-0.60	+0.20
		PK19.680RG	19.680	28.688	28.682	28.683	28.690	-0.60	-0.50	+0.20
		PK19.710RG	19.710	28.654	28.655	28.655	28.653	+0.10	+0.10	-0.10
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (Ile de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	28.654	28.655	28.655	28.653	+0.10	+0.10	-0.10
		PK19.846RG	19.846		28.648	28.647	28.652	-	-	-
		PK20.000RG	19.999	28.628	28.628	28.628	28.628	+0.00	+0.00	+0.00
		PK20.290RG	20.289	28.503	28.503	28.503	28.503	+0.00	+0.00	+0.00
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	28.550	28.550	28.550	28.551	+0.00	+0.00	+0.10
		PK20.660RGav	20.659	28.523	28.523	28.522	28.523	+0.00	-0.10	+0.00
		PK21.000RG	20.999	28.504	28.504	28.504	28.504	+0.00	+0.00	+0.00
		PK21.265RG	21.264	28.455	28.455	28.455	28.455	+0.00	+0.00	+0.00
		PK21.510RG	21.509	28.472	28.472	28.472	28.472	+0.00	+0.00	+0.00
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	28.498	28.498	28.498	28.498	+0.00	+0.00	+0.00
		PK21.690RGav	21.689	28.429	28.429	28.429	28.429	+0.00	+0.00	+0.00
		PK21.730RG	21.729	28.428	28.428	28.428	28.428	+0.00	+0.00	+0.00
SEINE		PK21.730	21.729	28.428	28.428	28.428	28.428	+0.00	+0.00	+0.00
		PK22.000	21.999	28.418	28.418	28.418	28.418	+0.00	+0.00	+0.00
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	28.399	28.399	28.399	28.399	+0.00	+0.00	+0.00
		PK22.530av	22.529	28.365	28.365	28.365	28.365	+0.00	+0.00	+0.00
		PK22.650	22.649	28.360	28.360	28.360	28.360	+0.00	+0.00	+0.00

BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_eole-comparaison1982_a.xlsx Avril 2014

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Crue de 1982

Repère géographique		Profil	P.K.	Niveau d'eau						
				actuel (NGF-IGN69)	scénario 1 (NGF-IGN69)	scénario 2 (NGF-IGN69)	scénario 3 (NGF-IGN69)	écart S1/actuel (cm)	écart S2/actuel (cm)	écart S3/actuel (cm)
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (Ile de Puteaux)		PKe17.000RD	17.000	29.020	29.013	29.014	29.022	-0.70	-0.60	+0.20
	Barrage de Suresnes	PKe17.050RDam	17.050	29.014	29.008	29.008	29.016	-0.60	-0.60	+0.20
		PKe17.050RDav	17.050	28.877	28.869	28.870	28.879	-0.80	-0.70	+0.20
		Pke.17.150RD	17.150	28.866	28.858	28.859	28.868	-0.80	-0.70	+0.20
		PKe17.420RD	17.468	28.846	28.838	28.839	28.849	-0.80	-0.70	+0.30
		PKe17.630RD	17.698	28.873	28.865	28.866	28.875	-0.80	-0.70	+0.20
		PKe17.720RD	17.786	28.874	28.866	28.867	28.876	-0.80	-0.70	+0.20
		PKe17.860RD	17.935	28.853	28.845	28.846	28.856	-0.80	-0.70	+0.30
	Pont de Puteaux	PKe18.070RDam	18.070	28.863	28.855	28.856	28.865	-0.80	-0.70	+0.20
		PKe18.070RDav	18.070	28.839	28.831	28.832	28.841	-0.80	-0.70	+0.20
		PKe18.120RD	18.153	28.762	28.754	28.755	28.764	-0.80	-0.70	+0.20
		PKe18.320RD	18.353	28.764	28.756	28.756	28.766	-0.80	-0.80	+0.20
		PKe18.490RD	18.525	28.756	28.747	28.748	28.758	-0.90	-0.80	+0.20
		PKe18.680RD	18.710	28.718	28.710	28.710	28.721	-0.80	-0.80	+0.30
		PKe18.830RD	18.876	28.731	28.722	28.723	28.733	-0.90	-0.80	+0.20
	Pont de Neuilly	PKe19.320RDam	19.320	28.673	28.664	28.665	28.676	-0.90	-0.80	+0.30
		PKe19.320RDav	19.320	28.649	28.640	28.641	28.651	-0.90	-0.80	+0.20
		PKe19.400RD	19.452	28.692	28.684	28.685	28.695	-0.80	-0.70	+0.30
		PKe19.580RD	19.683	28.683	28.674	28.675	28.685	-0.90	-0.80	+0.20
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (Ile de La Grande Jatte)		PKe19.700RD	19.710	28.654	28.654	28.655	28.653	+0.00	+0.10	-0.10
		PKe19.930RD	19.937	28.622	28.622	28.623	28.621	+0.00	+0.10	-0.10
		PKe20.250RD	20.223	28.610	28.611	28.611	28.610	+0.10	+0.10	+0.00
		PKe20.420RD	20.379	28.569	28.569	28.569	28.568	+0.00	+0.00	-0.10
	Pont de Courbevoie	PKe20.660RDam	20.584	28.559	28.559	28.559	28.558	+0.00	+0.00	-0.10
		PKe20.660RDav	20.584	28.510	28.510	28.510	28.509	+0.00	+0.00	-0.10
		PKe20.900RD	20.788	28.523	28.523	28.523	28.523	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe21.160RD	20.967	28.517	28.517	28.517	28.516	+0.00	+0.00	-0.10
		PKe21.310RD	21.124	28.475	28.475	28.475	28.475	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe21.490RD	21.299	28.477	28.477	28.477	28.477	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe21.610RD	21.425	28.468	28.468	28.468	28.468	+0.00	+0.00	+0.00
	Pont de Levallois-Perret	PKe21.690RDam	21.505	28.464	28.464	28.464	28.464	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe21.690RDav	21.505	28.408	28.408	28.408	28.408	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe21.740RD	21.555	28.428	28.428	28.428	28.428	+0.00	+0.00	+0.00

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Crue de 1982

Repère géographique		Profil	P.K.	Vitesse (m/s)						
				actuel	scénario 1	scénario 2	scénario 3	écart S1/actuel	écart S2/actuel	écart S3/actuel
SEINE		PK15.000	15.000	1.488	1.489	1.489	1.487	+0.001	+0.001	-0.001
		PK15.200	15.200	1.487	1.489	1.489	1.487	+0.002	+0.002	+0.000
		PK15.400	15.400	1.487	1.488	1.488	1.486	+0.001	+0.001	-0.001
		PK15.600	15.600	1.487	1.488	1.488	1.486	+0.001	+0.001	-0.001
		PK15.800	15.800	1.486	1.487	1.487	1.486	+0.001	+0.001	+0.000
		PK16.000	16.000	1.485	1.487	1.487	1.485	+0.002	+0.002	+0.000
		PK16.200	16.200	1.485	1.487	1.486	1.485	+0.002	+0.001	+0.000
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	1.485	1.486	1.486	1.484	+0.001	+0.001	-0.001
		PK16.430av	16.430	1.513	1.515	1.514	1.512	+0.002	+0.001	-0.001
		PK16.600	16.600	1.479	1.481	1.480	1.479	+0.002	+0.001	+0.000
		PK17.000	17.000	1.486	1.488	1.487	1.486	+0.002	+0.001	+0.000
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (Ile de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	0.941	0.939	0.939	0.941	-0.002	-0.002	+0.000
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	0.941	0.939	0.940	0.941	-0.002	-0.001	+0.000
		PK17.050RGav	17.050	0.959	0.957	0.957	0.959	-0.002	-0.002	+0.000
		PK17.300RG	17.300	0.960	0.958	0.958	0.960	-0.002	-0.002	+0.000
		PK17.675RG	17.675	1.217	1.214	1.215	1.217	-0.003	-0.002	+0.000
		PK18.000RG	18.000	1.177	1.174	1.175	1.177	-0.003	-0.002	+0.000
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	1.180	1.177	1.178	1.180	-0.003	-0.002	+0.000
		PK18.070RGav	18.070	1.188	1.185	1.186	1.188	-0.003	-0.002	+0.000
		PK18.370RG	18.370	0.999	0.996	0.997	0.998	-0.003	-0.002	-0.001
		PK18.740RG	18.740	1.180	1.178	1.178	1.180	-0.002	-0.002	+0.000
		PK19.070RG	19.070	0.831	0.829	0.829	0.830	-0.002	-0.002	-0.001
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	0.839	0.838	0.838	0.839	-0.001	-0.001	+0.000
		PK19.320RGav	19.320	0.841	0.840	0.840	0.841	-0.001	-0.001	+0.000
		PK19.360RG	19.360	1.001	0.999	0.999	1.001	-0.002	-0.002	+0.000
		PK19.380RG	19.380	0.975	0.963	0.964	0.975	-0.012	-0.011	+0.000
		PK19.400RG	19.400	0.971	0.936	0.936	0.971	-0.035	-0.035	+0.000
		PK19.420RG	19.420	1.018	1.089	1.090	1.018	+0.071	+0.072	+0.000
		PK19.440RG	19.440	0.989	1.035	1.036	0.989	+0.046	+0.047	+0.000
		PK19.460RG	19.460	1.003	1.063	1.063	1.002	+0.060	+0.060	-0.001
		PK19.480RG	19.480	1.019	1.069	1.069	1.018	+0.050	+0.050	-0.001
		PK19.500RG	19.500	1.038	1.013	1.014	1.038	-0.025	-0.024	+0.000
		PK19.520RG	19.520	1.047	1.022	1.022	1.046	-0.025	-0.025	-0.001
		PK19.540RG	19.540	1.062	1.075	1.076	1.062	+0.013	+0.014	+0.000
		PK19.560RG	19.560	1.014	1.025	1.026	1.013	+0.011	+0.012	-0.001
		PK19.580RG	19.580	0.966	0.987	0.988	0.966	+0.021	+0.022	+0.000
		R19.580RG	19.600	0.796	0.813	0.813	0.795	+0.017	+0.017	-0.001
SEINE		PK19.600RG	19.600	1.108	1.193	1.193	1.108	+0.085	+0.085	+0.000
		PK19.620RG	19.620	1.011	1.082	1.081	1.011	+0.071	+0.070	+0.000
		PK19.640RG	19.640	1.016	1.077	1.077	1.016	+0.061	+0.061	+0.000
		PK19.660RG	19.660	1.007	1.077	1.077	1.006	+0.070	+0.070	-0.001
		PK19.680RG	19.680	1.031	1.095	1.095	1.031	+0.064	+0.064	+0.000
		PK19.710RG	19.710	1.297	1.297	1.303	1.322	+0.000	+0.006	+0.025
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (Ile de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	1.037	1.037	1.041	1.057	+0.000	+0.004	+0.020
		PK19.846RG	19.846	-	1.038	1.043	1.058	-	-	-
		PK20.000RG	19.999	1.151	1.151	1.150	1.152	+0.000	-0.001	+0.001
		PK20.290RG	20.289	1.821	1.821	1.820	1.822	+0.000	-0.001	+0.001
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	1.296	1.296	1.295	1.296	+0.000	-0.001	+0.000
		PK20.660RGav	20.659	1.301	1.301	1.301	1.302	+0.000	+0.000	+0.001
		PK21.000RG	20.999	1.305	1.305	1.304	1.306	+0.000	-0.001	+0.001
		PK21.265RG	21.264	1.520	1.519	1.519	1.521	-0.001	-0.001	+0.001
		PK21.510RG	21.509	1.285	1.285	1.285	1.286	+0.000	+0.000	+0.001
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	0.998	0.997	0.997	0.998	-0.001	-0.001	+0.000
		PK21.690RGav	21.689	1.009	1.009	1.009	1.010	+0.000	+0.000	+0.001
		PK21.730RG	21.729	1.009	1.009	1.009	1.010	+0.000	+0.000	+0.001
SEINE		PK21.730	21.729	0.754	0.754	0.754	0.754	+0.000	+0.000	+0.000
		PK22.000	21.999	0.810	0.810	0.810	0.810	+0.000	+0.000	+0.000
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	0.865	0.865	0.865	0.865	+0.000	+0.000	+0.000
		PK22.530av	22.529	0.871	0.871	0.871	0.871	+0.000	+0.000	+0.000
		PK22.650	22.649	0.895	0.895	0.895	0.895	+0.000	+0.000	+0.000

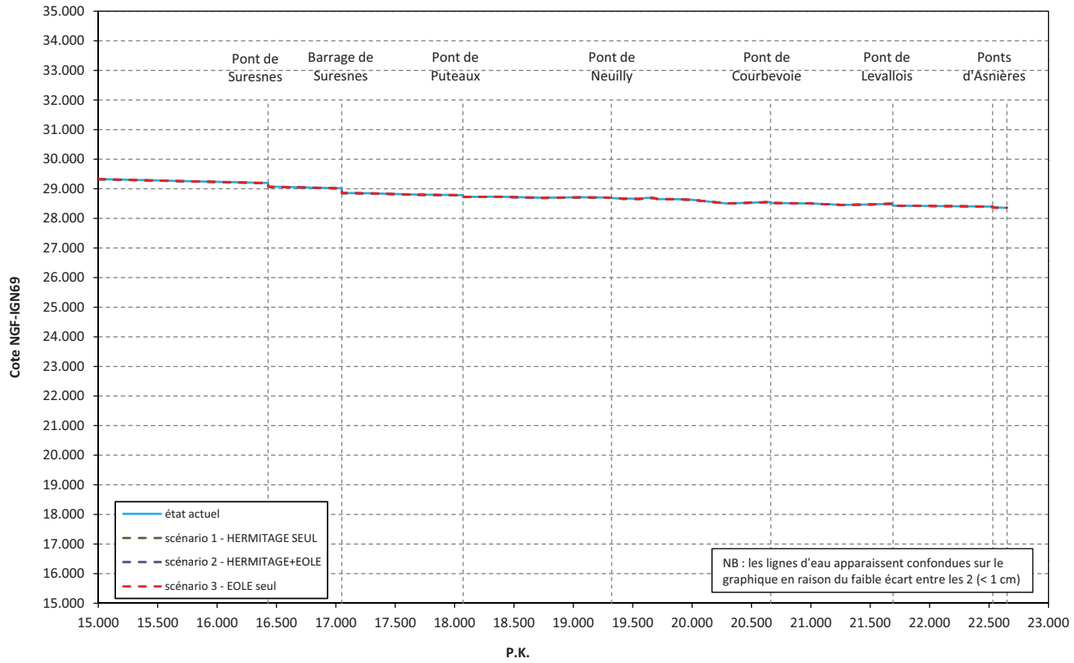
BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_eole-comparaison1982_a.xlsx Avril 2014

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Crue de 1982

Repère géographique		Profil	P.K.	Vitesse (m/s)						
				actuel	scénario 1	scénario 2	scénario 3	écart S1/actuel	écart S2/actuel	écart S3/actuel
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (Ile de Puteaux)		PKe17.000RD	17.000	1.579	1.585	1.584	1.578	+0.006	+0.005	-0.001
	Barrage de Suresnes	PKe17.050RDam	17.050	1.580	1.586	1.586	1.580	+0.006	+0.006	+0.000
		PKe17.050RDav	17.050	1.619	1.625	1.624	1.619	+0.006	+0.005	+0.000
		Pke.17.150RD	17.150	1.622	1.627	1.626	1.621	+0.005	+0.004	-0.001
		PKe17.420RD	17.468	1.558	1.563	1.562	1.557	+0.005	+0.004	-0.001
		PKe17.630RD	17.698	1.242	1.247	1.246	1.242	+0.005	+0.004	+0.000
		PKe17.720RD	17.786	1.195	1.200	1.199	1.195	+0.005	+0.004	+0.000
		PKe17.860RD	17.935	1.283	1.289	1.288	1.283	+0.006	+0.005	+0.000
	Pont de Puteaux	PKe18.070RDam	18.070	1.132	1.137	1.136	1.132	+0.005	+0.004	+0.000
		PKe18.070RDav	18.070	1.139	1.144	1.143	1.138	+0.005	+0.004	-0.001
		PKe18.120RD	18.153	1.632	1.638	1.637	1.632	+0.006	+0.005	+0.000
		PKe18.320RD	18.353	1.507	1.513	1.512	1.506	+0.006	+0.005	-0.001
		PKe18.490RD	18.525	1.458	1.463	1.462	1.458	+0.005	+0.004	+0.000
		PKe18.680RD	18.710	1.571	1.578	1.577	1.571	+0.007	+0.006	+0.000
		PKe18.830RD	18.876	1.360	1.365	1.364	1.359	+0.005	+0.004	-0.001
	Pont de Neuilly	PKe19.320RDam	19.320	1.452	1.457	1.456	1.451	+0.005	+0.004	-0.001
		PKe19.320RDav	19.320	1.457	1.463	1.462	1.456	+0.006	+0.005	-0.001
		PKe19.400RD	19.452	1.036	1.040	1.039	1.036	+0.004	+0.003	+0.000
		PKe19.580RD	19.683	1.038	1.042	1.041	1.037	+0.004	+0.003	-0.001
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (Ile de La Grande Jatte)		PKe19.700RD	19.710	0.638	0.638	0.639	0.636	+0.000	+0.001	-0.002
		PKe19.930RD	19.937	0.853	0.854	0.855	0.852	+0.001	+0.002	-0.001
		PKe20.250RD	20.223	0.729	0.729	0.730	0.728	+0.000	+0.001	-0.001
		PKe20.420RD	20.379	1.034	1.034	1.036	1.032	+0.000	+0.002	-0.002
	Pont de Courbevoie	PKe20.660RDam	20.584	0.927	0.927	0.929	0.925	+0.000	+0.002	-0.002
		PKe20.660RDav	20.584	0.941	0.942	0.943	0.939	+0.001	+0.002	-0.002
		PKe20.900RD	20.788	0.599	0.599	0.600	0.597	+0.000	+0.001	-0.002
		PKe21.160RD	20.967	0.545	0.545	0.546	0.544	+0.000	+0.001	-0.001
		PKe21.310RD	21.124	0.947	0.948	0.949	0.945	+0.001	+0.002	-0.002
		PKe21.490RD	21.299	0.772	0.772	0.773	0.770	+0.000	+0.001	-0.002
		PKe21.610RD	21.425	0.794	0.795	0.796	0.792	+0.001	+0.002	-0.002
	Pont de Levallois-Perret	PKe21.690RDam	21.505	0.795	0.795	0.796	0.793	+0.000	+0.001	-0.002
		PKe21.690RDav	21.505	0.804	0.804	0.806	0.802	+0.000	+0.002	-0.002
		PKe21.740RD	21.555	0.494	0.495	0.495	0.493	+0.001	+0.001	-0.001

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Crue de 1982

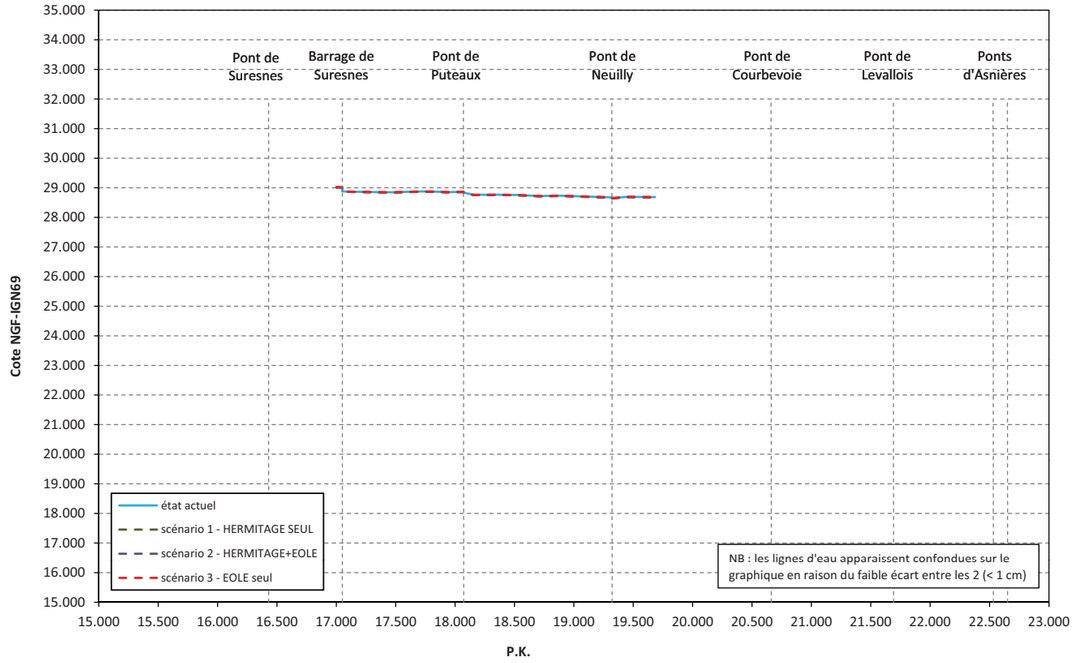
Profil en long du bras gauche navigable



BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_eole-comparaison1982_a.xlsx Avril 2014

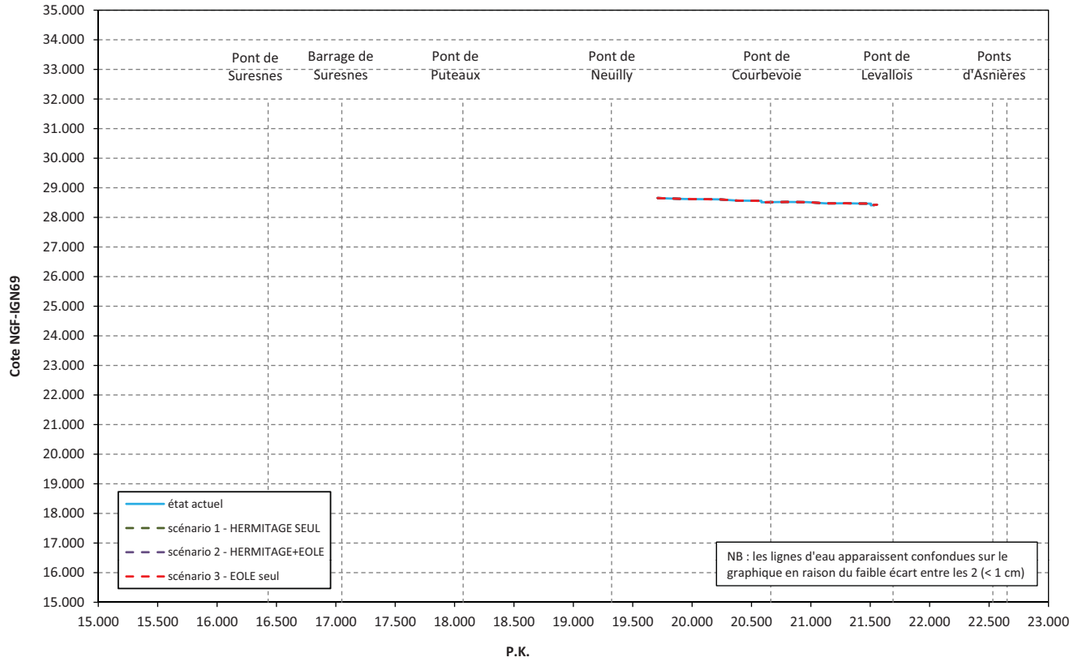
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Crue de 1982

Profil en long du bras droit non navigable



HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Crue de 1982

Profil en long du bras droit non navigable



BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_eole-comparaison1982_a.xlsx Avril 2014

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Crue de 1982

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)						
				actuel	scénario 1	scénario 2	scénario 3	écart S1/actuel	écart S2/actuel	écart S3/actuel
SEINE		PK15.000	15.000	1 798	1 798	1 798	1 798	+0.00	+0.00	+0.00
		PK15.200	15.200	1 798	1 798	1 798	1 798	+0.00	+0.00	+0.00
		PK15.400	15.400	1 798	1 798	1 798	1 798	+0.00	+0.00	+0.00
		PK15.600	15.600	1 798	1 798	1 798	1 798	+0.00	+0.00	+0.00
		PK15.800	15.800	1 798	1 798	1 798	1 798	+0.00	+0.00	+0.00
		PK16.000	16.000	1 798	1 798	1 798	1 798	+0.00	+0.00	+0.00
		PK16.200	16.200	1 798	1 798	1 798	1 798	+0.00	+0.00	+0.00
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	1 798	1 798	1 798	1 798	+0.00	+0.00	+0.00
		PK16.430av	16.430	1 798	1 798	1 798	1 798	+0.00	+0.00	+0.00
		PK16.600	16.600	1 798	1 798	1 798	1 798	+0.00	+0.00	+0.00
		PK17.000	17.000	1 798	1 798	1 798	1 798	+0.00	+0.00	+0.00
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (Ile de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	793	790	791	793	-2.61	-2.09	-0.09
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	793	790	791	793	-2.61	-2.09	-0.09
		PK17.050RGav	17.050	793	790	791	793	-2.61	-2.09	-0.09
		PK17.300RG	17.300	793	790	791	793	-2.61	-2.09	-0.09
		PK17.675RG	17.675	793	790	791	793	-2.61	-2.09	-0.09
		PK18.000RG	18.000	793	790	791	793	-2.61	-2.09	-0.09
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	793	790	791	793	-2.61	-2.09	-0.09
		PK18.070RGav	18.070	793	790	791	793	-2.61	-2.09	-0.09
		PK18.370RG	18.370	793	790	791	793	-2.61	-2.09	-0.09
		PK18.740RG	18.740	793	790	791	793	-2.61	-2.09	-0.09
		PK19.070RG	19.070	793	790	791	793	-2.61	-2.09	-0.09
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	793	790	791	793	-2.61	-2.09	-0.09
		PK19.320RGav	19.320	793	790	791	793	-2.61	-2.09	-0.09
		PK19.360RG	19.360	793	790	791	793	-2.61	-2.09	-0.09
		PK19.380RG	19.380	793	790	791	793	-2.61	-2.09	-0.09
		PK19.400RG	19.400	793	790	791	793	-2.61	-2.09	-0.09
		PK19.420RG	19.420	793	790	791	793	-2.61	-2.09	-0.09
		PK19.440RG	19.440	793	790	791	793	-2.61	-2.09	-0.09
		PK19.460RG	19.460	793	790	791	793	-2.61	-2.09	-0.09
		PK19.480RG	19.480	793	790	791	793	-2.61	-2.09	-0.09
		PK19.500RG	19.500	793	790	791	793	-2.61	-2.09	-0.09
		PK19.520RG	19.520	793	790	791	793	-2.61	-2.09	-0.09
		PK19.540RG	19.540	793	790	791	793	-2.61	-2.09	-0.09
		PK19.560RG	19.560	793	790	791	793	-2.61	-2.09	-0.09
		PK19.580RG	19.580	793	790	791	793	-2.61	-2.09	-0.09
		R19.580RG	19.600	793	790	791	793	-2.61	-2.09	-0.09
SEINE		PK19.600RG	19.600	1 798	1 798	1 798	1 798	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.620RG	19.620	1 798	1 798	1 798	1 798	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.640RG	19.640	1 798	1 798	1 798	1 798	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.660RG	19.660	1 798	1 798	1 798	1 798	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.680RG	19.680	1 798	1 798	1 798	1 798	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.710RG	19.710	1 798	1 798	1 798	1 798	+0.00	+0.00	+0.00
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (Ile de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	1 437	1 437	1 437	1 438	-0.19	-0.72	+0.87
		PK19.846RG	19.846	-	1 437	1 437	1 438	-	-	-
		PK20.000RG	19.999	1 437	1 437	1 437	1 438	-0.19	-0.72	+0.87
		PK20.290RG	20.289	1 437	1 437	1 437	1 438	-0.19	-0.72	+0.87
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	1 437	1 437	1 437	1 438	-0.19	-0.72	+0.87
		PK20.660RGav	20.659	1 437	1 437	1 437	1 438	-0.19	-0.72	+0.87
		PK21.000RG	20.999	1 437	1 437	1 437	1 438	-0.19	-0.72	+0.87
		PK21.265RG	21.264	1 437	1 437	1 437	1 438	-0.19	-0.72	+0.87
		PK21.510RG	21.509	1 437	1 437	1 437	1 438	-0.19	-0.72	+0.87
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	1 437	1 437	1 437	1 438	-0.19	-0.72	+0.87
		PK21.690RGav	21.689	1 437	1 437	1 437	1 438	-0.19	-0.72	+0.87
		PK21.730RG	21.729	1 437	1 437	1 437	1 438	-0.19	-0.72	+0.87
SEINE		PK21.730	21.729	1 798	1 798	1 798	1 798	+0.00	+0.00	+0.00
		PK22.000	21.999	1 798	1 798	1 798	1 798	+0.00	+0.00	+0.00
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	1 798	1 798	1 798	1 798	+0.00	+0.00	+0.00
		PK22.530av	22.529	1 798	1 798	1 798	1 798	+0.00	+0.00	+0.00
		PK22.650	22.649	1 798	1 798	1 798	1 798	+0.00	+0.00	+0.00

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Crue de 1982

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)						
				actuel	scénario 1	scénario 2	scénario 3	écart S1/actuel	écart S2/actuel	écart S3/actuel
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (Ile de Puteaux)		PKe17.000RD	17.000	1 005	1 008	1 007	1 005	+2.61	+2.09	+0.09
	Barrage de Suresnes	PKe17.050RDam	17.050	1 005	1 008	1 007	1 005	+2.61	+2.09	+0.09
		PKe17.050RDav	17.050	1 005	1 008	1 007	1 005	+2.61	+2.09	+0.09
		Pke.17.150RD	17.150	1 005	1 008	1 007	1 005	+2.61	+2.09	+0.09
		PKe17.420RD	17.468	1 005	1 008	1 007	1 005	+2.61	+2.09	+0.09
		PKe17.630RD	17.698	1 005	1 008	1 007	1 005	+2.61	+2.09	+0.09
		PKe17.720RD	17.786	1 005	1 008	1 007	1 005	+2.61	+2.09	+0.09
		PKe17.860RD	17.935	1 005	1 008	1 007	1 005	+2.61	+2.09	+0.09
	Pont de Puteaux	PKe18.070RDam	18.070	1 005	1 008	1 007	1 005	+2.61	+2.09	+0.09
		PKe18.070RDav	18.070	1 005	1 008	1 007	1 005	+2.61	+2.09	+0.09
		PKe18.120RD	18.153	1 005	1 008	1 007	1 005	+2.61	+2.09	+0.09
		PKe18.320RD	18.353	1 005	1 008	1 007	1 005	+2.61	+2.09	+0.09
		PKe18.490RD	18.525	1 005	1 008	1 007	1 005	+2.61	+2.09	+0.09
		PKe18.680RD	18.710	1 005	1 008	1 007	1 005	+2.61	+2.09	+0.09
		PKe18.830RD	18.876	1 005	1 008	1 007	1 005	+2.61	+2.09	+0.09
	Pont de Neuilly	PKe19.320RDam	19.320	1 005	1 008	1 007	1 005	+2.61	+2.09	+0.09
		PKe19.320RDav	19.320	1 005	1 008	1 007	1 005	+2.61	+2.09	+0.09
		PKe19.400RD	19.452	1 005	1 008	1 007	1 005	+2.61	+2.09	+0.09
		PKe19.580RD	19.683	1 005	1 008	1 007	1 005	+2.61	+2.09	+0.09
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (Ile de La Grande Jatte)		PKe19.700RD	19.710	361	361	361	360	+0.19	+0.73	-0.87
		PKe19.930RD	19.937	361	361	361	360	+0.19	+0.73	-0.87
		PKe20.250RD	20.223	361	361	361	360	+0.19	+0.73	-0.87
		PKe20.420RD	20.379	361	361	361	360	+0.19	+0.73	-0.87
	Pont de Courbevoie	PKe20.660RDam	20.584	361	361	361	360	+0.19	+0.73	-0.87
		PKe20.660RDav	20.584	361	361	361	360	+0.19	+0.73	-0.87
		PKe20.900RD	20.788	361	361	361	360	+0.19	+0.73	-0.87
		PKe21.160RD	20.967	361	361	361	360	+0.19	+0.73	-0.87
		PKe21.310RD	21.124	361	361	361	360	+0.19	+0.73	-0.87
		PKe21.490RD	21.299	361	361	361	360	+0.19	+0.73	-0.87
		PKe21.610RD	21.425	361	361	361	360	+0.19	+0.73	-0.87
	Pont de Levallois-Perret	PKe21.690RDam	21.505	361	361	361	360	+0.19	+0.73	-0.87
		PKe21.690RDav	21.505	361	361	361	360	+0.19	+0.73	-0.87
		PKe21.740RD	21.555	361	361	361	360	+0.19	+0.73	-0.87

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Crue de 1982

Repère géographique		Profil	P.K.	Niveau d'eau						
				actuel (NGF-ortho)	scénario 1 (NGF-ortho)	scénario 2 (NGF-ortho)	scénario 3 (NGF-ortho)	écart S1/actuel (cm)	écart S2/actuel (cm)	écart S3/actuel (cm)
SEINE		PK15.000	15.000	28.997	28.990	28.991	28.999	-0.70	-0.60	+0.20
		PK15.200	15.200	28.978	28.972	28.972	28.980	-0.60	-0.60	+0.20
		PK15.400	15.400	28.959	28.953	28.954	28.961	-0.60	-0.50	+0.20
		PK15.600	15.600	28.941	28.934	28.935	28.942	-0.70	-0.60	+0.10
		PK15.800	15.800	28.922	28.915	28.916	28.924	-0.70	-0.60	+0.20
		PK16.000	16.000	28.903	28.897	28.898	28.905	-0.60	-0.50	+0.20
		PK16.200	16.200	28.885	28.878	28.879	28.887	-0.70	-0.60	+0.20
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	28.863	28.857	28.857	28.865	-0.60	-0.60	+0.20
		PK16.430av	16.430	28.740	28.734	28.734	28.743	-0.60	-0.60	+0.30
		PK16.600	16.600	28.729	28.722	28.723	28.731	-0.70	-0.60	+0.20
		PK17.000	17.000	28.690	28.683	28.684	28.692	-0.70	-0.60	+0.20
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (Ile de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	28.690	28.682	28.684	28.692	-0.80	-0.60	+0.20
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	28.688	28.681	28.682	28.690	-0.70	-0.60	+0.20
		PK17.050RGav	17.050	28.526	28.519	28.520	28.528	-0.70	-0.60	+0.20
		PK17.300RG	17.300	28.517	28.510	28.511	28.519	-0.70	-0.60	+0.20
		PK17.675RG	17.675	28.472	28.465	28.466	28.474	-0.70	-0.60	+0.20
		PK18.000RG	18.000	28.458	28.451	28.452	28.460	-0.70	-0.60	+0.20
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	28.454	28.447	28.448	28.456	-0.70	-0.60	+0.20
		PK18.070RGav	18.070	28.397	28.390	28.391	28.399	-0.70	-0.60	+0.20
		PK18.370RG	18.370	28.403	28.397	28.398	28.405	-0.60	-0.50	+0.20
		PK18.740RG	18.740	28.364	28.357	28.358	28.366	-0.70	-0.60	+0.20
		PK19.070RG	19.070	28.383	28.377	28.378	28.386	-0.60	-0.50	+0.30
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	28.373	28.367	28.368	28.375	-0.60	-0.50	+0.20
		PK19.320RGav	19.320	28.359	28.353	28.354	28.361	-0.60	-0.50	+0.20
		PK19.360RG	19.360	28.343	28.337	28.338	28.345	-0.60	-0.50	+0.20
		PK19.380RG	19.380	28.345	28.340	28.340	28.347	-0.50	-0.50	+0.20
		PK19.400RG	19.400	28.344	28.342	28.342	28.347	-0.20	-0.20	+0.30
		PK19.420RG	19.420	28.339	28.325	28.326	28.341	-1.40	-1.30	+0.20
		PK19.440RG	19.440	28.341	28.330	28.331	28.344	-1.10	-1.00	+0.30
		PK19.460RG	19.460	28.339	28.326	28.327	28.341	-1.30	-1.20	+0.20
		PK19.480RG	19.480	28.337	28.324	28.325	28.339	-1.30	-1.20	+0.20
		PK19.500RG	19.500	28.334	28.329	28.330	28.336	-0.50	-0.40	+0.20
		PK19.520RG	19.520	28.332	28.328	28.329	28.334	-0.40	-0.30	+0.20
		PK19.540RG	19.540	28.330	28.321	28.322	28.332	-0.90	-0.80	+0.20
		PK19.560RG	19.560	28.334	28.326	28.327	28.336	-0.80	-0.70	+0.20
		PK19.580RG	19.580	28.338	28.329	28.330	28.341	-0.90	-0.80	+0.30
		R19.580RG	19.600	28.353	28.344	28.345	28.355	-0.90	-0.80	+0.20
SEINE		PK19.600RG	19.600	28.353	28.344	28.345	28.355	-0.90	-0.80	+0.20
		PK19.620RG	19.620	28.362	28.356	28.357	28.365	-0.60	-0.50	+0.30
		PK19.640RG	19.640	28.361	28.356	28.356	28.363	-0.50	-0.50	+0.20
		PK19.660RG	19.660	28.361	28.355	28.355	28.363	-0.60	-0.60	+0.20
		PK19.680RG	19.680	28.358	28.352	28.353	28.360	-0.60	-0.50	+0.20
		PK19.710RG	19.710	28.324	28.325	28.325	28.323	+0.10	+0.10	-0.10
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (Ile de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	28.324	28.325	28.325	28.323	+0.10	+0.10	-0.10
		PK19.846RG	19.846				28.322	-0.60	-0.70	-0.20
		PK20.000RG	19.999	28.298	28.298	28.298	28.298	+0.00	+0.00	+0.00
		PK20.290RG	20.289	28.173	28.173	28.173	28.173	+0.00	+0.00	+0.00
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	28.220	28.220	28.220	28.221	+0.00	+0.00	+0.10
		PK20.660RGav	20.659	28.193	28.193	28.192	28.193	+0.00	-0.10	+0.00
		PK21.000RG	20.999	28.174	28.174	28.174	28.174	+0.00	+0.00	+0.00
		PK21.265RG	21.264	28.125	28.125	28.125	28.125	+0.00	+0.00	+0.00
		PK21.510RG	21.509	28.142	28.142	28.142	28.142	+0.00	+0.00	+0.00
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	28.168	28.168	28.168	28.168	+0.00	+0.00	+0.00
		PK21.690RGav	21.689	28.099	28.099	28.099	28.099	+0.00	+0.00	+0.00
		PK21.730RG	21.729	28.098	28.098	28.098	28.098	+0.00	+0.00	+0.00
SEINE		PK21.730	21.729	28.098	28.098	28.098	28.098	+0.00	+0.00	+0.00
		PK22.000	21.999	28.088	28.088	28.088	28.088	+0.00	+0.00	+0.00
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	28.069	28.069	28.069	28.069	+0.00	+0.00	+0.00
		PK22.530av	22.529	28.035	28.035	28.035	28.035	+0.00	+0.00	+0.00
		PK22.650	22.649	28.030	28.030	28.030	28.030	+0.00	+0.00	+0.00

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Crue de 1982

Repère géographique		Profil	P.K.	Niveau d'eau						
				actuel (NGF-ortho)	scénario 1 (NGF-ortho)	scénario 2 (NGF-ortho)	scénario 3 (NGF-ortho)	écart S1/actuel (cm)	écart S2/actuel (cm)	écart S3/actuel (cm)
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (Ile de Puteaux)		PKe17.000RD	17.000	28.690	28.683	28.684	28.692	-0.70	-0.60	+0.20
	Barrage de Suresnes	PKe17.050RDam	17.050	28.684	28.678	28.678	28.686	-0.60	-0.60	+0.20
		PKe17.050RDav	17.050	28.547	28.539	28.540	28.549	-0.80	-0.70	+0.20
		Pke.17.150RD	17.150	28.536	28.528	28.529	28.538	-0.80	-0.70	+0.20
		PKe17.420RD	17.468	28.516	28.508	28.509	28.519	-0.80	-0.70	+0.30
		PKe17.630RD	17.698	28.543	28.535	28.536	28.545	-0.80	-0.70	+0.20
		PKe17.720RD	17.786	28.544	28.536	28.537	28.546	-0.80	-0.70	+0.20
		PKe17.860RD	17.935	28.523	28.515	28.516	28.526	-0.80	-0.70	+0.30
	Pont de Puteaux	PKe18.070RDam	18.070	28.533	28.525	28.526	28.535	-0.80	-0.70	+0.20
		PKe18.070RDav	18.070	28.509	28.501	28.502	28.511	-0.80	-0.70	+0.20
		PKe18.120RD	18.153	28.432	28.424	28.425	28.434	-0.80	-0.70	+0.20
		PKe18.320RD	18.353	28.434	28.426	28.426	28.436	-0.80	-0.80	+0.20
		PKe18.490RD	18.525	28.426	28.417	28.418	28.428	-0.90	-0.80	+0.20
		PKe18.680RD	18.710	28.388	28.380	28.380	28.391	-0.80	-0.80	+0.30
		PKe18.830RD	18.876	28.401	28.392	28.393	28.403	-0.90	-0.80	+0.20
	Pont de Neuilly	PKe19.320RDam	19.320	28.343	28.334	28.335	28.346	-0.90	-0.80	+0.30
		PKe19.320RDav	19.320	28.319	28.310	28.311	28.321	-0.90	-0.80	+0.20
		PKe19.400RD	19.452	28.362	28.354	28.355	28.365	-0.80	-0.70	+0.30
		PKe19.580RD	19.683	28.353	28.344	28.345	28.355	-0.90	-0.80	+0.20
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (Ile de La Grande Jatte)		PKe19.700RD	19.710	28.324	28.324	28.325	28.323	+0.00	+0.10	-0.10
		PKe19.930RD	19.937	28.292	28.292	28.293	28.291	+0.00	+0.10	-0.10
		PKe20.250RD	20.223	28.280	28.281	28.281	28.280	+0.10	+0.10	+0.00
		PKe20.420RD	20.379	28.239	28.239	28.239	28.238	+0.00	+0.00	-0.10
	Pont de Courbevoie	PKe20.660RDam	20.584	28.229	28.229	28.229	28.228	+0.00	+0.00	-0.10
		PKe20.660RDav	20.584	28.180	28.180	28.180	28.179	+0.00	+0.00	-0.10
		PKe20.900RD	20.788	28.193	28.193	28.193	28.193	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe21.160RD	20.967	28.187	28.187	28.187	28.186	+0.00	+0.00	-0.10
		PKe21.310RD	21.124	28.145	28.145	28.145	28.145	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe21.490RD	21.299	28.147	28.147	28.147	28.147	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe21.610RD	21.425	28.138	28.138	28.138	28.138	+0.00	+0.00	+0.00
	Pont de Levallois-Perret	PKe21.690RDam	21.505	28.134	28.134	28.134	28.134	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe21.690RDav	21.505	28.078	28.078	28.078	28.078	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe21.740RD	21.555	28.098	28.098	28.098	28.098	+0.00	+0.00	+0.00

BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_eole-comparaison1982_a.xlsx Avril 2014

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Crue de 1982

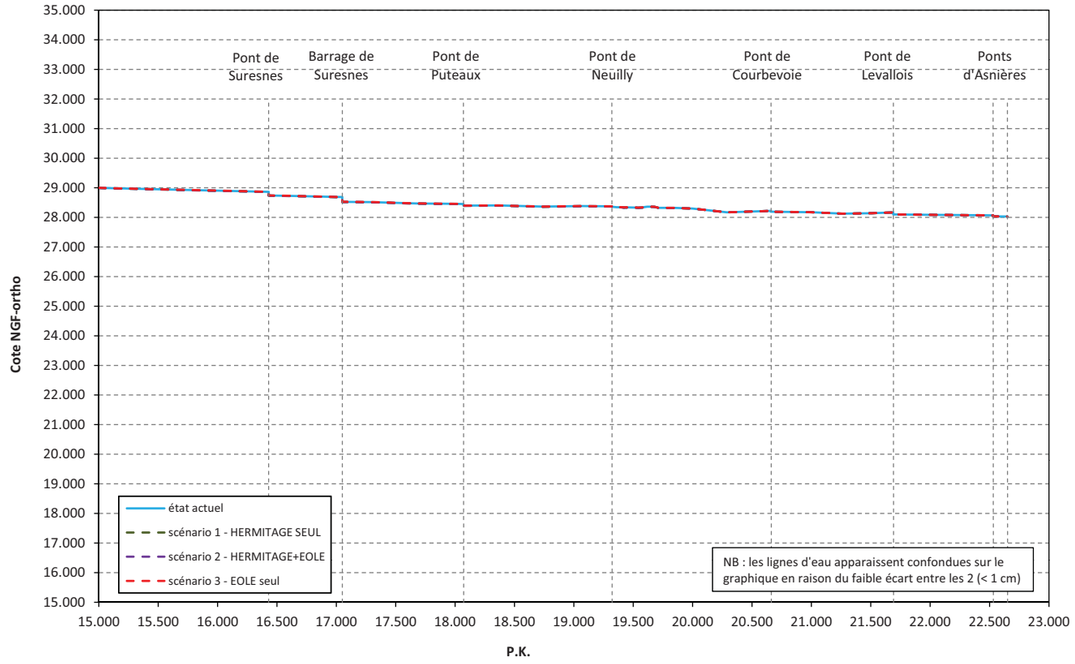
Repère géographique		Profil	P.K.	Vitesse (m/s)						
				actuel	scénario 1	scénario 2	scénario 3	écart S1/actuel	écart S2/actuel	écart S3/actuel
SEINE		PK15.000	15.000	1.488	1.489	1.489	1.487	+0.001	+0.001	-0.001
		PK15.200	15.200	1.487	1.489	1.489	1.487	+0.002	+0.002	+0.000
		PK15.400	15.400	1.487	1.488	1.488	1.486	+0.001	+0.001	-0.001
		PK15.600	15.600	1.487	1.488	1.488	1.486	+0.001	+0.001	-0.001
		PK15.800	15.800	1.486	1.487	1.487	1.486	+0.001	+0.001	+0.000
		PK16.000	16.000	1.485	1.487	1.487	1.485	+0.002	+0.002	+0.000
		PK16.200	16.200	1.485	1.487	1.486	1.485	+0.002	+0.001	+0.000
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	1.485	1.486	1.486	1.484	+0.001	+0.001	-0.001
		PK16.430av	16.430	1.513	1.515	1.514	1.512	+0.002	+0.001	-0.001
		PK16.600	16.600	1.479	1.481	1.480	1.479	+0.002	+0.001	+0.000
		PK17.000	17.000	1.486	1.488	1.487	1.486	+0.002	+0.001	+0.000
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (Ile de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	0.941	0.939	0.939	0.941	-0.002	-0.002	+0.000
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	0.941	0.939	0.940	0.941	-0.002	-0.001	+0.000
		PK17.050RGav	17.050	0.959	0.957	0.957	0.959	-0.002	-0.002	+0.000
		PK17.300RG	17.300	0.960	0.958	0.958	0.960	-0.002	-0.002	+0.000
		PK17.675RG	17.675	1.217	1.214	1.215	1.217	-0.003	-0.002	+0.000
		PK18.000RG	18.000	1.177	1.174	1.175	1.177	-0.003	-0.002	+0.000
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	1.180	1.177	1.178	1.180	-0.003	-0.002	+0.000
		PK18.070RGav	18.070	1.188	1.185	1.186	1.188	-0.003	-0.002	+0.000
		PK18.370RG	18.370	0.999	0.996	0.997	0.998	-0.003	-0.002	-0.001
		PK18.740RG	18.740	1.180	1.178	1.178	1.180	-0.002	-0.002	+0.000
		PK19.070RG	19.070	0.831	0.829	0.829	0.830	-0.002	-0.002	-0.001
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	0.839	0.838	0.838	0.839	-0.001	-0.001	+0.000
		PK19.320RGav	19.320	0.841	0.840	0.840	0.841	-0.001	-0.001	+0.000
		PK19.360RG	19.360	1.001	0.999	0.999	1.001	-0.002	-0.002	+0.000
		PK19.380RG	19.380	0.975	0.963	0.964	0.975	-0.012	-0.011	+0.000
		PK19.400RG	19.400	0.971	0.936	0.936	0.971	-0.035	-0.035	+0.000
		PK19.420RG	19.420	1.018	1.089	1.090	1.018	+0.071	+0.072	+0.000
		PK19.440RG	19.440	0.989	1.035	1.036	0.989	+0.046	+0.047	+0.000
		PK19.460RG	19.460	1.003	1.063	1.063	1.002	+0.060	+0.060	-0.001
		PK19.480RG	19.480	1.019	1.069	1.069	1.018	+0.050	+0.050	-0.001
		PK19.500RG	19.500	1.038	1.013	1.014	1.038	-0.025	-0.024	+0.000
		PK19.520RG	19.520	1.047	1.022	1.022	1.046	-0.025	-0.025	-0.001
		PK19.540RG	19.540	1.062	1.075	1.076	1.062	+0.013	+0.014	+0.000
		PK19.560RG	19.560	1.014	1.025	1.026	1.013	+0.011	+0.012	-0.001
		PK19.580RG	19.580	0.966	0.987	0.988	0.966	+0.021	+0.022	+0.000
		R19.580RG	19.600	0.796	0.813	0.813	0.795	+0.017	+0.017	-0.001
SEINE		PK19.600RG	19.600	1.108	1.193	1.193	1.108	+0.085	+0.085	+0.000
		PK19.620RG	19.620	1.011	1.082	1.081	1.011	+0.071	+0.070	+0.000
		PK19.640RG	19.640	1.016	1.077	1.077	1.016	+0.061	+0.061	+0.000
		PK19.660RG	19.660	1.007	1.077	1.077	1.006	+0.070	+0.070	-0.001
		PK19.680RG	19.680	1.031	1.095	1.095	1.031	+0.064	+0.064	+0.000
		PK19.710RG	19.710	1.297	1.297	1.303	1.322	+0.000	+0.006	+0.025
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (Ile de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	1.037	1.037	1.041	1.057	+0.000	+0.004	+0.020
		PK19.846RG	19.846	-	1.038	1.043	1.058	-	-	-
		PK20.000RG	19.999	1.151	1.151	1.150	1.152	+0.000	-0.001	+0.001
		PK20.290RG	20.289	1.821	1.821	1.820	1.822	+0.000	-0.001	+0.001
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	1.296	1.296	1.295	1.296	+0.000	-0.001	+0.000
		PK20.660RGav	20.659	1.301	1.301	1.301	1.302	+0.000	+0.000	+0.001
		PK21.000RG	20.999	1.305	1.305	1.304	1.306	+0.000	-0.001	+0.001
		PK21.265RG	21.264	1.520	1.519	1.519	1.521	-0.001	-0.001	+0.001
		PK21.510RG	21.509	1.285	1.285	1.285	1.286	+0.000	+0.000	+0.001
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	0.998	0.997	0.997	0.998	-0.001	-0.001	+0.000
		PK21.690RGav	21.689	1.009	1.009	1.009	1.010	+0.000	+0.000	+0.001
		PK21.730RG	21.729	1.009	1.009	1.009	1.010	+0.000	+0.000	+0.001
SEINE		PK21.730	21.729	0.754	0.754	0.754	0.754	+0.000	+0.000	+0.000
		PK22.000	21.999	0.810	0.810	0.810	0.810	+0.000	+0.000	+0.000
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	0.865	0.865	0.865	0.865	+0.000	+0.000	+0.000
		PK22.530av	22.529	0.871	0.871	0.871	0.871	+0.000	+0.000	+0.000
		PK22.650	22.649	0.895	0.895	0.895	0.895	+0.000	+0.000	+0.000

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Crue de 1982

Repère géographique		Profil	P.K.	Vitesse (m/s)						
				actuel	scénario 1	scénario 2	scénario 3	écart S1/actuel	écart S2/actuel	écart S3/actuel
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (Ile de Puteaux)		PKe17.000RD	17.000	1.579	1.585	1.584	1.578	+0.006	+0.005	-0.001
	Barrage de Suresnes	PKe17.050RDam	17.050	1.580	1.586	1.586	1.580	+0.006	+0.006	+0.000
		PKe17.050RDav	17.050	1.619	1.625	1.624	1.619	+0.006	+0.005	+0.000
		Pke.17.150RD	17.150	1.622	1.627	1.626	1.621	+0.005	+0.004	-0.001
		PKe17.420RD	17.468	1.558	1.563	1.562	1.557	+0.005	+0.004	-0.001
		PKe17.630RD	17.698	1.242	1.247	1.246	1.242	+0.005	+0.004	+0.000
		PKe17.720RD	17.786	1.195	1.200	1.199	1.195	+0.005	+0.004	+0.000
		PKe17.860RD	17.935	1.283	1.289	1.288	1.283	+0.006	+0.005	+0.000
	Pont de Puteaux	PKe18.070RDam	18.070	1.132	1.137	1.136	1.132	+0.005	+0.004	+0.000
		PKe18.070RDav	18.070	1.139	1.144	1.143	1.138	+0.005	+0.004	-0.001
		PKe18.120RD	18.153	1.632	1.638	1.637	1.632	+0.006	+0.005	+0.000
		PKe18.320RD	18.353	1.507	1.513	1.512	1.506	+0.006	+0.005	-0.001
		PKe18.490RD	18.525	1.458	1.463	1.462	1.458	+0.005	+0.004	+0.000
		PKe18.680RD	18.710	1.571	1.578	1.577	1.571	+0.007	+0.006	+0.000
		PKe18.830RD	18.876	1.360	1.365	1.364	1.359	+0.005	+0.004	-0.001
	Pont de Neuilly	PKe19.320RDam	19.320	1.452	1.457	1.456	1.451	+0.005	+0.004	-0.001
		PKe19.320RDav	19.320	1.457	1.463	1.462	1.456	+0.006	+0.005	-0.001
		PKe19.400RD	19.452	1.036	1.040	1.039	1.036	+0.004	+0.003	+0.000
		PKe19.580RD	19.683	1.038	1.042	1.041	1.037	+0.004	+0.003	-0.001
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (Ile de La Grande Jatte)		PKe19.700RD	19.710	0.638	0.638	0.639	0.636	+0.000	+0.001	-0.002
		PKe19.930RD	19.937	0.853	0.854	0.855	0.852	+0.001	+0.002	-0.001
		PKe20.250RD	20.223	0.729	0.729	0.730	0.728	+0.000	+0.001	-0.001
		PKe20.420RD	20.379	1.034	1.034	1.036	1.032	+0.000	+0.002	-0.002
	Pont de Courbevoie	PKe20.660RDam	20.584	0.927	0.927	0.929	0.925	+0.000	+0.002	-0.002
		PKe20.660RDav	20.584	0.941	0.942	0.943	0.939	+0.001	+0.002	-0.002
		PKe20.900RD	20.788	0.599	0.599	0.600	0.597	+0.000	+0.001	-0.002
		PKe21.160RD	20.967	0.545	0.545	0.546	0.544	+0.000	+0.001	-0.001
		PKe21.310RD	21.124	0.947	0.948	0.949	0.945	+0.001	+0.002	-0.002
		PKe21.490RD	21.299	0.772	0.772	0.773	0.770	+0.000	+0.001	-0.002
		PKe21.610RD	21.425	0.794	0.795	0.796	0.792	+0.001	+0.002	-0.002
	Pont de Levallois-Perret	PKe21.690RDam	21.505	0.795	0.795	0.796	0.793	+0.000	+0.001	-0.002
		PKe21.690RDav	21.505	0.804	0.804	0.806	0.802	+0.000	+0.002	-0.002
		PKe21.740RD	21.555	0.494	0.495	0.495	0.493	+0.001	+0.001	-0.001

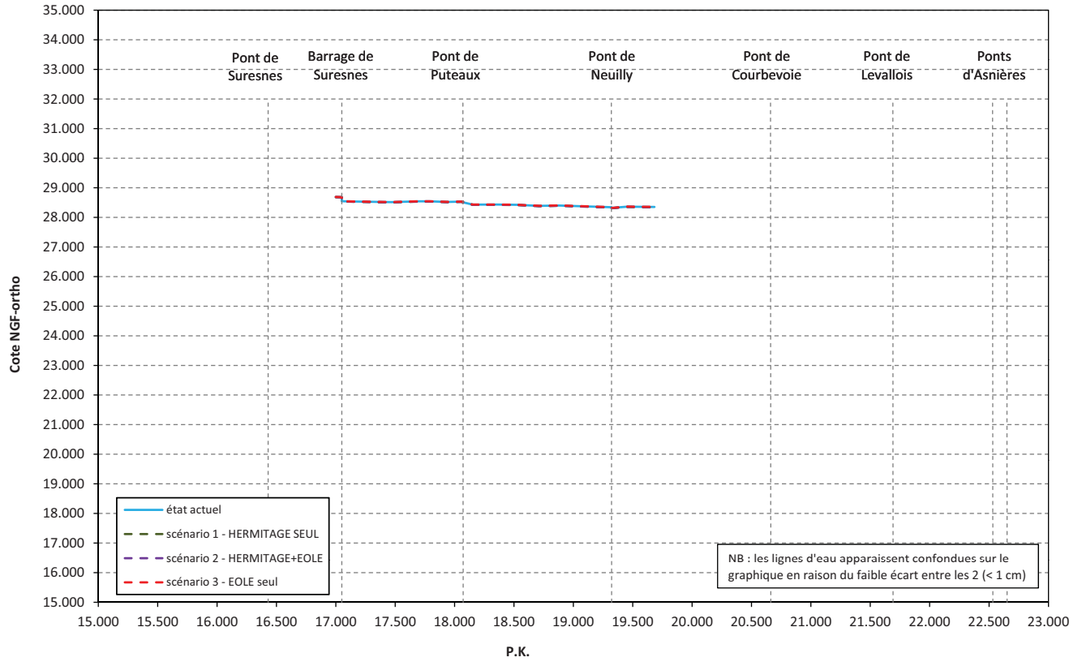
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Crue de 1982

Profil en long du bras gauche navigable



HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Crue de 1982

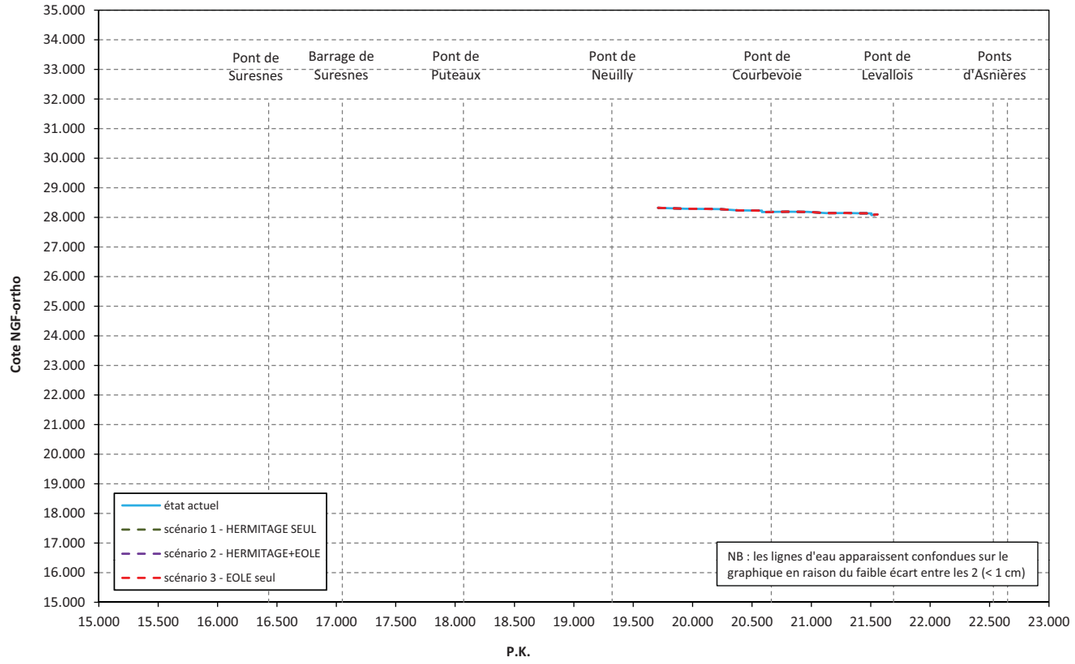
Profil en long du bras droit non navigable



BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_eole-comparaison1982_a.xlsx Avril 2014

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Crue de 1982

Profil en long du bras droit non navigable



6.3. Crue de 1955

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Crue de 1955

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)						
				actuel	scénario 1	scénario 2	scénario 3	écart S1/actuel	écart S2/actuel	écart S3/actuel
SEINE		PK15.000	15.000	2 085	2 085	2 085	2 085	+0.00	+0.00	+0.00
		PK15.200	15.200	2 085	2 085	2 085	2 085	+0.00	+0.00	+0.00
		PK15.400	15.400	2 085	2 085	2 085	2 085	+0.00	+0.00	+0.00
		PK15.600	15.600	2 085	2 085	2 085	2 085	+0.00	+0.00	+0.00
		PK15.800	15.800	2 085	2 085	2 085	2 085	+0.00	+0.00	+0.00
		PK16.000	16.000	2 085	2 085	2 085	2 085	+0.00	+0.00	+0.00
		PK16.200	16.200	2 085	2 085	2 085	2 085	+0.00	+0.00	+0.00
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	2 085	2 085	2 085	2 085	+0.00	+0.00	+0.00
		PK16.430av	16.430	2 085	2 085	2 085	2 085	+0.00	+0.00	+0.00
		PK16.600	16.600	2 085	2 085	2 085	2 085	+0.00	+0.00	+0.00
		PK17.000	17.000	2 085	2 085	2 085	2 085	+0.00	+0.00	+0.00
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (Ile de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	997	994	995	997	-2.32	-2.11	+0.41
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	997	994	995	997	-2.32	-2.11	+0.41
		PK17.050RGav	17.050	997	994	995	997	-2.32	-2.11	+0.41
		PK17.300RG	17.300	997	994	995	997	-2.32	-2.11	+0.41
		PK17.675RG	17.675	997	994	995	997	-2.32	-2.11	+0.41
		PK18.000RG	18.000	997	994	995	997	-2.32	-2.11	+0.41
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	997	994	995	997	-2.32	-2.11	+0.41
		PK18.070RGav	18.070	997	994	995	997	-2.32	-2.11	+0.41
		PK18.370RG	18.370	997	994	995	997	-2.32	-2.11	+0.41
		PK18.740RG	18.740	997	994	995	997	-2.32	-2.11	+0.41
		PK19.070RG	19.070	997	994	995	997	-2.32	-2.11	+0.41
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	997	994	995	997	-2.32	-2.11	+0.41
		PK19.320RGav	19.320	997	994	995	997	-2.32	-2.11	+0.41
		PK19.360RG	19.360	997	994	995	997	-2.32	-2.11	+0.41
		PK19.380RG	19.380	997	994	995	997	-2.32	-2.11	+0.41
		PK19.400RG	19.400	997	994	995	997	-2.32	-2.11	+0.41
		PK19.420RG	19.420	997	994	995	997	-2.32	-2.11	+0.41
		PK19.440RG	19.440	997	994	995	997	-2.32	-2.11	+0.41
		PK19.460RG	19.460	997	994	995	997	-2.32	-2.11	+0.41
		PK19.480RG	19.480	997	994	995	997	-2.32	-2.11	+0.41
		PK19.500RG	19.500	997	994	995	997	-2.32	-2.11	+0.41
		PK19.520RG	19.520	997	994	995	997	-2.32	-2.11	+0.41
		PK19.540RG	19.540	997	994	995	997	-2.32	-2.11	+0.41
		PK19.560RG	19.560	997	994	995	997	-2.32	-2.11	+0.41
		PK19.580RG	19.580	997	994	995	997	-2.32	-2.11	+0.41
		R19.580RG	19.600	997	994	995	997	-2.32	-2.11	+0.41
SEINE		PK19.600RG	19.600	2 085	2 085	2 085	2 085	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.620RG	19.620	2 085	2 085	2 085	2 085	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.640RG	19.640	2 085	2 085	2 085	2 085	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.660RG	19.660	2 085	2 085	2 085	2 085	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.680RG	19.680	2 085	2 085	2 085	2 085	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.710RG	19.710	2 085	2 085	2 085	2 085	+0.00	+0.00	+0.00
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (Ile de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	1 681	1 681	1 681	1 682	-0.14	+0.10	+1.11
		PK19.846RG	19.846	-	1 681	1 681	1 682	-	-	-
		PK20.000RG	19.999	1 681	1 681	1 681	1 682	-0.14	+0.10	+1.11
		PK20.290RG	20.289	1 681	1 681	1 681	1 682	-0.14	+0.10	+1.11
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	1 681	1 681	1 681	1 682	-0.14	+0.10	+1.11
		PK20.660RGav	20.659	1 681	1 681	1 681	1 682	-0.14	+0.10	+1.11
		PK21.000RG	20.999	1 681	1 681	1 681	1 682	-0.14	+0.10	+1.11
		PK21.265RG	21.264	1 681	1 681	1 681	1 682	-0.14	+0.10	+1.11
		PK21.510RG	21.509	1 681	1 681	1 681	1 682	-0.14	+0.10	+1.11
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	1 681	1 681	1 681	1 682	-0.14	+0.10	+1.11
		PK21.690RGav	21.689	1 681	1 681	1 681	1 682	-0.14	+0.10	+1.11
		PK21.730RG	21.729	1 681	1 681	1 681	1 682	-0.14	+0.10	+1.11
SEINE		PK21.730	21.729	2 085	2 085	2 085	2 085	+0.00	+0.00	+0.00
		PK22.000	21.999	2 085	2 085	2 085	2 085	+0.00	+0.00	+0.00
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	2 085	2 085	2 085	2 085	+0.00	+0.00	+0.00
		PK22.530av	22.529	2 085	2 085	2 085	2 085	+0.00	+0.00	+0.00
		PK22.650	22.649	2 085	2 085	2 085	2 085	+0.00	+0.00	+0.00

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Crue de 1955

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)						
				actuel	scénario 1	scénario 2	scénario 3	écart S1/actuel	écart S2/actuel	écart S3/actuel
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (Ile de Puteaux)		PKe17.000RD	17.000	1 088	1 091	1 090	1 088	+2.32	+2.11	-0.42
	Barrage de Suresnes	PKe17.050RDam	17.050	1 088	1 091	1 090	1 088	+2.32	+2.11	-0.42
		PKe17.050RDav	17.050	1 088	1 091	1 090	1 088	+2.32	+2.11	-0.42
		Pke.17.150RD	17.150	1 088	1 091	1 090	1 088	+2.32	+2.11	-0.42
		PKe17.420RD	17.468	1 088	1 091	1 090	1 088	+2.32	+2.11	-0.42
		PKe17.630RD	17.698	1 088	1 091	1 090	1 088	+2.32	+2.11	-0.42
		PKe17.720RD	17.786	1 088	1 091	1 090	1 088	+2.32	+2.11	-0.42
		PKe17.860RD	17.935	1 088	1 091	1 090	1 088	+2.32	+2.11	-0.42
	Pont de Puteaux	PKe18.070RDam	18.070	1 088	1 091	1 090	1 088	+2.32	+2.11	-0.42
		PKe18.070RDav	18.070	1 088	1 091	1 090	1 088	+2.32	+2.11	-0.42
		PKe18.120RD	18.153	1 088	1 091	1 090	1 088	+2.32	+2.11	-0.42
		PKe18.320RD	18.353	1 088	1 091	1 090	1 088	+2.32	+2.11	-0.42
		PKe18.490RD	18.525	1 088	1 091	1 090	1 088	+2.32	+2.11	-0.42
		PKe18.680RD	18.710	1 088	1 091	1 090	1 088	+2.32	+2.11	-0.42
		PKe18.830RD	18.876	1 088	1 091	1 090	1 088	+2.32	+2.11	-0.42
	Pont de Neuilly	PKe19.320RDam	19.320	1 088	1 091	1 090	1 088	+2.32	+2.11	-0.42
		PKe19.320RDav	19.320	1 088	1 091	1 090	1 088	+2.32	+2.11	-0.42
		PKe19.400RD	19.452	1 088	1 091	1 090	1 088	+2.32	+2.11	-0.42
		PKe19.580RD	19.683	1 088	1 091	1 090	1 088	+2.32	+2.11	-0.42
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (Ile de La Grande Jatte)		PKe19.700RD	19.710	404	404	404	403	+0.14	-0.09	-1.11
		PKe19.930RD	19.937	404	404	404	403	+0.14	-0.09	-1.11
		PKe20.250RD	20.223	404	404	404	403	+0.14	-0.09	-1.11
		PKe20.420RD	20.379	404	404	404	403	+0.14	-0.09	-1.11
	Pont de Courbevoie	PKe20.660RDam	20.584	404	404	404	403	+0.14	-0.09	-1.11
		PKe20.660RDav	20.584	404	404	404	403	+0.14	-0.09	-1.11
		PKe20.900RD	20.788	404	404	404	403	+0.14	-0.09	-1.11
		PKe21.160RD	20.967	404	404	404	403	+0.14	-0.09	-1.11
		PKe21.310RD	21.124	404	404	404	403	+0.14	-0.09	-1.11
		PKe21.490RD	21.299	404	404	404	403	+0.14	-0.09	-1.11
		PKe21.610RD	21.425	404	404	404	403	+0.14	-0.09	-1.11
	Pont de Levallois-Perret	PKe21.690RDam	21.505	404	404	404	403	+0.14	-0.09	-1.11
		PKe21.690RDav	21.505	404	404	404	403	+0.14	-0.09	-1.11
		PKe21.740RD	21.555	404	404	404	403	+0.14	-0.09	-1.11

BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_eole-comparaison1955_a.xlsx Avril 2014

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Crue de 1955

Repère géographique		Profil	P.K.	Niveau d'eau actuel (NGF-IGN69)	scénario 1 (NGF-IGN69)	scénario 2 (NGF-IGN69)	scénario 3 (NGF-IGN69)	écart S1/actuel (cm)	écart S2/actuel (cm)	écart S3/actuel (cm)
SEINE		PK15.000	15.000	30.222	30.215	30.216	30.224	-0.70	-0.60	+0.20
		PK15.200	15.200	30.204	30.197	30.198	30.206	-0.70	-0.60	+0.20
		PK15.400	15.400	30.186	30.180	30.181	30.188	-0.60	-0.50	+0.20
		PK15.600	15.600	30.168	30.162	30.163	30.170	-0.60	-0.50	+0.20
		PK15.800	15.800	30.151	30.144	30.145	30.152	-0.70	-0.60	+0.10
		PK16.000	16.000	30.133	30.126	30.127	30.135	-0.70	-0.60	+0.20
		PK16.200	16.200	30.115	30.108	30.109	30.117	-0.70	-0.60	+0.20
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	30.095	30.088	30.089	30.096	-0.70	-0.60	+0.10
		PK16.430av	16.430	30.002	29.995	29.995	30.004	-0.70	-0.70	+0.20
		PK16.600	16.600	29.985	29.978	29.978	29.987	-0.70	-0.70	+0.20
		PK17.000	17.000	29.947	29.939	29.940	29.949	-0.80	-0.70	+0.20
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (Ile de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	29.947	29.939	29.940	29.949	-0.80	-0.70	+0.20
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	29.945	29.937	29.938	29.947	-0.80	-0.70	+0.20
		PK17.050RGav	17.050	29.789	29.781	29.782	29.791	-0.80	-0.70	+0.20
		PK17.300RG	17.300	29.779	29.771	29.772	29.781	-0.80	-0.70	+0.20
		PK17.675RG	17.675	29.725	29.717	29.718	29.727	-0.80	-0.70	+0.20
		PK18.000RG	18.000	29.708	29.701	29.702	29.710	-0.70	-0.60	+0.20
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	29.703	29.696	29.697	29.705	-0.70	-0.60	+0.20
		PK18.070RGav	18.070	29.600	29.593	29.594	29.602	-0.70	-0.60	+0.20
		PK18.370RG	18.370	29.612	29.605	29.606	29.614	-0.70	-0.60	+0.20
		PK18.740RG	18.740	29.577	29.570	29.571	29.579	-0.70	-0.60	+0.20
		PK19.070RG	19.070	29.594	29.587	29.588	29.596	-0.70	-0.60	+0.20
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	29.583	29.576	29.577	29.585	-0.70	-0.60	+0.20
		PK19.320RGav	19.320	29.539	29.532	29.533	29.541	-0.70	-0.60	+0.20
		PK19.360RG	19.360	29.518	29.512	29.513	29.520	-0.60	-0.50	+0.20
		PK19.380RG	19.380	29.518	29.512	29.513	29.519	-0.60	-0.50	+0.10
		PK19.400RG	19.400	29.517	29.514	29.515	29.519	-0.30	-0.20	+0.20
		PK19.420RG	19.420	29.513	29.496	29.496	29.514	-1.70	-1.70	+0.10
		PK19.440RG	19.440	29.513	29.499	29.499	29.515	-1.40	-1.40	+0.20
		PK19.460RG	19.460	29.510	29.494	29.494	29.512	-1.60	-1.60	+0.20
		PK19.480RG	19.480	29.507	29.492	29.492	29.509	-1.50	-1.50	+0.20
		PK19.500RG	19.500	29.504	29.499	29.500	29.506	-0.50	-0.40	+0.20
		PK19.520RG	19.520	29.502	29.497	29.498	29.504	-0.50	-0.40	+0.20
		PK19.540RG	19.540	29.499	29.489	29.490	29.501	-1.00	-0.90	+0.20
		PK19.560RG	19.560	29.505	29.495	29.496	29.507	-1.00	-0.90	+0.20
		PK19.580RG	19.580	29.513	29.502	29.503	29.515	-1.10	-1.00	+0.20
		R19.580RG	19.600	29.539	29.530	29.531	29.541	-0.90	-0.80	+0.20
SEINE		PK19.600RG	19.600	29.539	29.530	29.531	29.541	-0.90	-0.80	+0.20
		PK19.620RG	19.620	29.550	29.544	29.545	29.552	-0.60	-0.50	+0.20
		PK19.640RG	19.640	29.546	29.541	29.541	29.549	-0.50	-0.50	+0.30
		PK19.660RG	19.660	29.546	29.540	29.540	29.549	-0.60	-0.60	+0.30
		PK19.680RG	19.680	29.543	29.537	29.537	29.546	-0.60	-0.60	+0.30
		PK19.710RG	19.710	29.518	29.518	29.518	29.517	+0.00	+0.00	-0.10
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (Ile de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	29.518	29.519	29.519	29.517	+0.10	+0.10	-0.10
		PK19.846RG	19.846		29.512	29.511	29.515	-	-	-
		PK20.000RG	19.999	29.492	29.492	29.492	29.492	+0.00	+0.00	+0.00
		PK20.290RG	20.289	29.397	29.397	29.397	29.398	+0.00	+0.00	+0.10
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	29.414	29.414	29.414	29.414	+0.00	+0.00	+0.00
		PK20.660RGav	20.659	29.366	29.366	29.366	29.366	+0.00	+0.00	+0.00
		PK21.000RG	20.999	29.350	29.350	29.350	29.350	+0.00	+0.00	+0.00
		PK21.265RG	21.264	29.306	29.306	29.306	29.306	+0.00	+0.00	+0.00
		PK21.510RG	21.509	29.320	29.320	29.320	29.320	+0.00	+0.00	+0.00
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	29.348	29.348	29.348	29.348	+0.00	+0.00	+0.00
		PK21.690RGav	21.689	29.272	29.272	29.272	29.272	+0.00	+0.00	+0.00
		PK21.730RG	21.729	29.271	29.271	29.271	29.271	+0.00	+0.00	+0.00
SEINE		PK21.730	21.729	29.271	29.271	29.271	29.271	+0.00	+0.00	+0.00
		PK22.000	21.999	29.263	29.263	29.263	29.263	+0.00	+0.00	+0.00
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	29.246	29.246	29.246	29.246	+0.00	+0.00	+0.00
		PK22.530av	22.529	29.209	29.209	29.209	29.209	+0.00	+0.00	+0.00
		PK22.650	22.649	29.200	29.200	29.200	29.200	+0.00	+0.00	+0.00

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Crue de 1955

Repère géographique		Profil	P.K.	Niveau d'eau actuel (NGF-IGN69)	scénario 1 (NGF-IGN69)	scénario 2 (NGF-IGN69)	scénario 3 (NGF-IGN69)	écart S1/actuel (cm)	écart S2/actuel (cm)	écart S3/actuel (cm)
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (Ile de Puteaux)		PKe17.000RD	17.000	29.946	29.940	29.940	29.949	-0.60	-0.60	+0.30
	Barrage de Suresnes	PKe17.050RDam	17.050	29.942	29.935	29.936	29.944	-0.70	-0.60	+0.20
		PKe17.050RDav	17.050	29.810	29.803	29.804	29.813	-0.70	-0.60	+0.30
		Pke.17.150RD	17.150	29.801	29.793	29.794	29.803	-0.80	-0.70	+0.20
		PKe17.420RD	17.468	29.782	29.774	29.775	29.785	-0.80	-0.70	+0.30
		PKe17.630RD	17.698	29.793	29.785	29.786	29.795	-0.80	-0.70	+0.20
		PKe17.720RD	17.786	29.795	29.787	29.788	29.797	-0.80	-0.70	+0.20
		PKe17.860RD	17.935	29.782	29.774	29.775	29.784	-0.80	-0.70	+0.20
	Pont de Puteaux	PKe18.070RDam	18.070	29.786	29.778	29.779	29.788	-0.80	-0.70	+0.20
		PKe18.070RDav	18.070	29.729	29.722	29.723	29.732	-0.70	-0.60	+0.30
		PKe18.120RD	18.153	29.656	29.648	29.649	29.658	-0.80	-0.70	+0.20
		PKe18.320RD	18.353	29.661	29.653	29.654	29.664	-0.80	-0.70	+0.30
		PKe18.490RD	18.525	29.646	29.638	29.639	29.648	-0.80	-0.70	+0.20
		PKe18.680RD	18.710	29.614	29.605	29.606	29.616	-0.90	-0.80	+0.20
		PKe18.830RD	18.876	29.621	29.613	29.614	29.624	-0.80	-0.70	+0.30
	Pont de Neuilly	PKe19.320RDam	19.320	29.570	29.561	29.562	29.573	-0.90	-0.80	+0.30
		PKe19.320RDav	19.320	29.503	29.495	29.496	29.506	-0.80	-0.70	+0.30
		PKe19.400RD	19.452	29.547	29.539	29.539	29.549	-0.80	-0.80	+0.20
		PKe19.580RD	19.683	29.539	29.530	29.531	29.541	-0.90	-0.80	+0.20
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (Ile de La Grande Jatte)		PKe19.700RD	19.710	29.518	29.518	29.518	29.517	+0.00	+0.00	-0.10
		PKe19.930RD	19.937	29.495	29.495	29.494	29.493	+0.00	-0.10	-0.20
		PKe20.250RD	20.223	29.487	29.487	29.487	29.486	+0.00	+0.00	-0.10
		PKe20.420RD	20.379	29.456	29.456	29.456	29.455	+0.00	+0.00	-0.10
	Pont de Courbevoie	PKe20.660RDam	20.584	29.451	29.451	29.451	29.450	+0.00	+0.00	-0.10
		PKe20.660RDav	20.584	29.380	29.380	29.380	29.380	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe20.900RD	20.788	29.390	29.390	29.390	29.390	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe21.160RD	20.967	29.386	29.386	29.386	29.385	+0.00	+0.00	-0.10
		PKe21.310RD	21.124	29.352	29.352	29.352	29.351	+0.00	+0.00	-0.10
		PKe21.490RD	21.299	29.356	29.356	29.356	29.355	+0.00	+0.00	-0.10
		PKe21.610RD	21.425	29.345	29.345	29.344	29.344	+0.00	-0.10	-0.10
	Pont de Levallois-Perret	PKe21.690RDam	21.505	29.341	29.341	29.341	29.341	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe21.690RDav	21.505	29.251	29.251	29.251	29.251	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe21.740RD	21.555	29.271	29.271	29.271	29.271	+0.00	+0.00	+0.00

BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_eole-comparaison1955_a.xlsx Avril 2014

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Crue de 1955

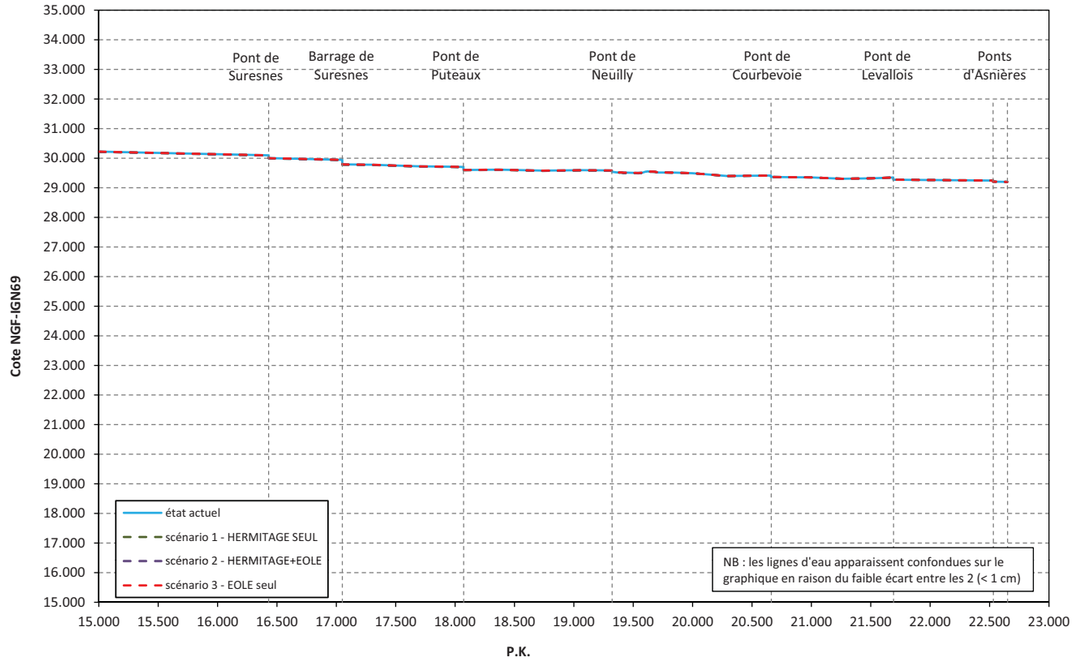
Repère géographique		Profil	P.K.	Vitesse (m/s)						
				actuel	scénario 1	scénario 2	scénario 3	écart S1/actuel	écart S2/actuel	écart S3/actuel
SEINE		PK15.000	15.000	1.483	1.485	1.484	1.482	+0.002	+0.001	-0.001
		PK15.200	15.200	1.482	1.484	1.484	1.482	+0.002	+0.002	+0.000
		PK15.400	15.400	1.481	1.483	1.483	1.481	+0.002	+0.002	+0.000
		PK15.600	15.600	1.480	1.482	1.482	1.480	+0.002	+0.002	+0.000
		PK15.800	15.800	1.479	1.481	1.481	1.479	+0.002	+0.002	+0.000
		PK16.000	16.000	1.478	1.480	1.480	1.478	+0.002	+0.002	+0.000
		PK16.200	16.200	1.478	1.480	1.479	1.477	+0.002	+0.001	-0.001
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	1.476	1.479	1.478	1.476	+0.003	+0.002	+0.000
		PK16.430av	16.430	1.506	1.508	1.508	1.505	+0.002	+0.002	-0.001
		PK16.600	16.600	1.514	1.516	1.516	1.514	+0.002	+0.002	+0.000
		PK17.000	17.000	1.525	1.527	1.527	1.525	+0.002	+0.002	+0.000
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (Ile de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	1.069	1.067	1.067	1.069	-0.002	-0.002	+0.000
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	1.069	1.067	1.067	1.069	-0.002	-0.002	+0.000
		PK17.050RGav	17.050	1.087	1.085	1.085	1.087	-0.002	-0.002	+0.000
		PK17.300RG	17.300	1.088	1.086	1.086	1.088	-0.002	-0.002	+0.000
		PK17.675RG	17.675	1.365	1.363	1.363	1.365	-0.002	-0.002	+0.000
		PK18.000RG	18.000	1.328	1.327	1.327	1.329	-0.001	-0.001	+0.001
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	1.332	1.330	1.330	1.332	-0.002	-0.002	+0.000
		PK18.070RGav	18.070	1.348	1.346	1.346	1.348	-0.002	-0.002	+0.000
		PK18.370RG	18.370	1.121	1.119	1.119	1.121	-0.002	-0.002	+0.000
		PK18.740RG	18.740	1.228	1.227	1.227	1.228	-0.001	-0.001	+0.000
		PK19.070RG	19.070	0.914	0.913	0.913	0.914	-0.001	-0.001	+0.000
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	0.909	0.908	0.908	0.909	-0.001	-0.001	+0.000
		PK19.320RGav	19.320	0.916	0.915	0.915	0.916	-0.001	-0.001	+0.000
		PK19.360RG	19.360	1.099	1.098	1.098	1.100	-0.001	-0.001	+0.001
		PK19.380RG	19.380	1.100	1.089	1.089	1.100	-0.011	-0.011	+0.000
		PK19.400RG	19.400	1.096	1.061	1.061	1.097	-0.035	-0.035	+0.001
		PK19.420RG	19.420	1.133	1.217	1.217	1.133	+0.084	+0.084	+0.000
		PK19.440RG	19.440	1.120	1.182	1.182	1.121	+0.062	+0.062	+0.001
		PK19.460RG	19.460	1.137	1.215	1.215	1.138	+0.078	+0.078	+0.001
		PK19.480RG	19.480	1.155	1.221	1.222	1.155	+0.066	+0.067	+0.000
		PK19.500RG	19.500	1.178	1.153	1.153	1.178	-0.025	-0.025	+0.000
		PK19.520RG	19.520	1.187	1.162	1.162	1.187	-0.025	-0.025	+0.000
		PK19.540RG	19.540	1.205	1.221	1.221	1.205	+0.016	+0.016	+0.000
		PK19.560RG	19.560	1.141	1.161	1.162	1.141	+0.020	+0.021	+0.000
		PK19.580RG	19.580	1.067	1.092	1.092	1.067	+0.025	+0.025	+0.000
		R19.580RG	19.600	0.779	0.793	0.793	0.778	+0.014	+0.014	-0.001
SEINE		PK19.600RG	19.600	1.124	1.205	1.205	1.124	+0.081	+0.081	+0.000
		PK19.620RG	19.620	1.016	1.082	1.081	1.015	+0.066	+0.065	-0.001
		PK19.640RG	19.640	1.041	1.101	1.101	1.041	+0.060	+0.060	+0.000
		PK19.660RG	19.660	1.032	1.101	1.101	1.031	+0.069	+0.069	-0.001
		PK19.680RG	19.680	1.055	1.118	1.118	1.055	+0.063	+0.063	+0.000
		PK19.710RG	19.710	1.254	1.254	1.262	1.283	+0.000	+0.008	+0.029
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (Ile de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	1.011	1.011	1.018	1.035	+0.000	+0.007	+0.024
		PK19.846RG	19.846	-	1.013	1.019	1.035	-	-	-
		PK20.000RG	19.999	1.130	1.130	1.130	1.131	+0.000	+0.000	+0.001
		PK20.290RG	20.289	1.645	1.645	1.645	1.646	+0.000	+0.000	+0.001
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	1.335	1.335	1.335	1.336	+0.000	+0.000	+0.001
		PK20.660RGav	20.659	1.344	1.344	1.344	1.345	+0.000	+0.000	+0.001
		PK21.000RG	20.999	1.331	1.331	1.331	1.332	+0.000	+0.000	+0.001
		PK21.265RG	21.264	1.521	1.521	1.521	1.522	+0.000	+0.000	+0.001
		PK21.510RG	21.509	1.309	1.309	1.309	1.310	+0.000	+0.000	+0.001
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	1.017	1.017	1.017	1.018	+0.000	+0.000	+0.001
		PK21.690RGav	21.689	1.029	1.029	1.029	1.030	+0.000	+0.000	+0.001
		PK21.730RG	21.729	1.029	1.029	1.029	1.030	+0.000	+0.000	+0.001
SEINE		PK21.730	21.729	0.764	0.764	0.764	0.764	+0.000	+0.000	+0.000
		PK22.000	21.999	0.800	0.800	0.800	0.800	+0.000	+0.000	+0.000
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	0.846	0.846	0.846	0.846	+0.000	+0.000	+0.000
		PK22.530av	22.529	0.852	0.852	0.852	0.852	+0.000	+0.000	+0.000
		PK22.650	22.649	0.923	0.923	0.923	0.923	+0.000	+0.000	+0.000

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Crue de 1955

Repère géographique		Profil	P.K.	Vitesse (m/s)						
				actuel	scénario 1	scénario 2	scénario 3	écart S1/actuel	écart S2/actuel	écart S3/actuel
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (Ile de Puteaux)		PKe17.000RD	17.000	1.185	1.192	1.191	1.183	+0.007	+0.006	-0.002
	Barrage de Suresnes	PKe17.050RDam	17.050	1.188	1.195	1.194	1.186	+0.007	+0.006	-0.002
		PKe17.050RDav	17.050	1.275	1.283	1.282	1.273	+0.008	+0.007	-0.002
		Pke.17.150RD	17.150	1.282	1.290	1.289	1.280	+0.008	+0.007	-0.002
		PKe17.420RD	17.468	1.226	1.233	1.233	1.224	+0.007	+0.007	-0.002
		PKe17.630RD	17.698	1.004	1.010	1.009	1.003	+0.006	+0.005	-0.001
		PKe17.720RD	17.786	0.947	0.952	0.952	0.946	+0.005	+0.005	-0.001
		PKe17.860RD	17.935	1.002	1.007	1.007	1.000	+0.005	+0.005	-0.002
	Pont de Puteaux	PKe18.070RDam	18.070	0.881	0.885	0.885	0.880	+0.004	+0.004	-0.001
		PKe18.070RDav	18.070	0.901	0.905	0.905	0.900	+0.004	+0.004	-0.001
		PKe18.120RD	18.153	1.458	1.465	1.465	1.456	+0.007	+0.007	-0.002
		PKe18.320RD	18.353	1.307	1.313	1.312	1.306	+0.006	+0.005	-0.001
		PKe18.490RD	18.525	1.325	1.330	1.329	1.323	+0.005	+0.004	-0.002
		PKe18.680RD	18.710	1.440	1.445	1.445	1.439	+0.005	+0.005	-0.001
		PKe18.830RD	18.876	1.274	1.279	1.278	1.273	+0.005	+0.004	-0.001
	Pont de Neuilly	PKe19.320RDam	19.320	1.383	1.388	1.387	1.382	+0.005	+0.004	-0.001
		PKe19.320RDav	19.320	1.396	1.401	1.400	1.395	+0.005	+0.004	-0.001
		PKe19.400RD	19.452	0.968	0.971	0.971	0.967	+0.003	+0.003	-0.001
		PKe19.580RD	19.683	0.969	0.972	0.972	0.968	+0.003	+0.003	-0.001
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (Ile de La Grande Jatte)		PKe19.700RD	19.710	0.573	0.573	0.573	0.572	+0.000	+0.000	-0.001
		PKe19.930RD	19.937	0.749	0.749	0.749	0.747	+0.000	+0.000	-0.002
		PKe20.250RD	20.223	0.636	0.636	0.635	0.634	+0.000	-0.001	-0.002
		PKe20.420RD	20.379	0.905	0.905	0.905	0.903	+0.000	+0.000	-0.002
	Pont de Courbevoie	PKe20.660RDam	20.584	0.780	0.780	0.780	0.778	+0.000	+0.000	-0.002
		PKe20.660RDav	20.584	0.798	0.798	0.798	0.796	+0.000	+0.000	-0.002
		PKe20.900RD	20.788	0.492	0.492	0.492	0.491	+0.000	+0.000	-0.001
		PKe21.160RD	20.967	0.444	0.444	0.444	0.443	+0.000	+0.000	-0.001
		PKe21.310RD	21.124	0.849	0.850	0.849	0.847	+0.001	+0.000	-0.002
		PKe21.490RD	21.299	0.671	0.671	0.671	0.669	+0.000	+0.000	-0.002
		PKe21.610RD	21.425	0.750	0.750	0.750	0.748	+0.000	+0.000	-0.002
	Pont de Levallois-Perret	PKe21.690RDam	21.505	0.750	0.751	0.750	0.748	+0.001	+0.000	-0.002
		PKe21.690RDav	21.505	0.763	0.763	0.763	0.761	+0.000	+0.000	-0.002
		PKe21.740RD	21.555	0.382	0.383	0.382	0.381	+0.001	+0.000	-0.001

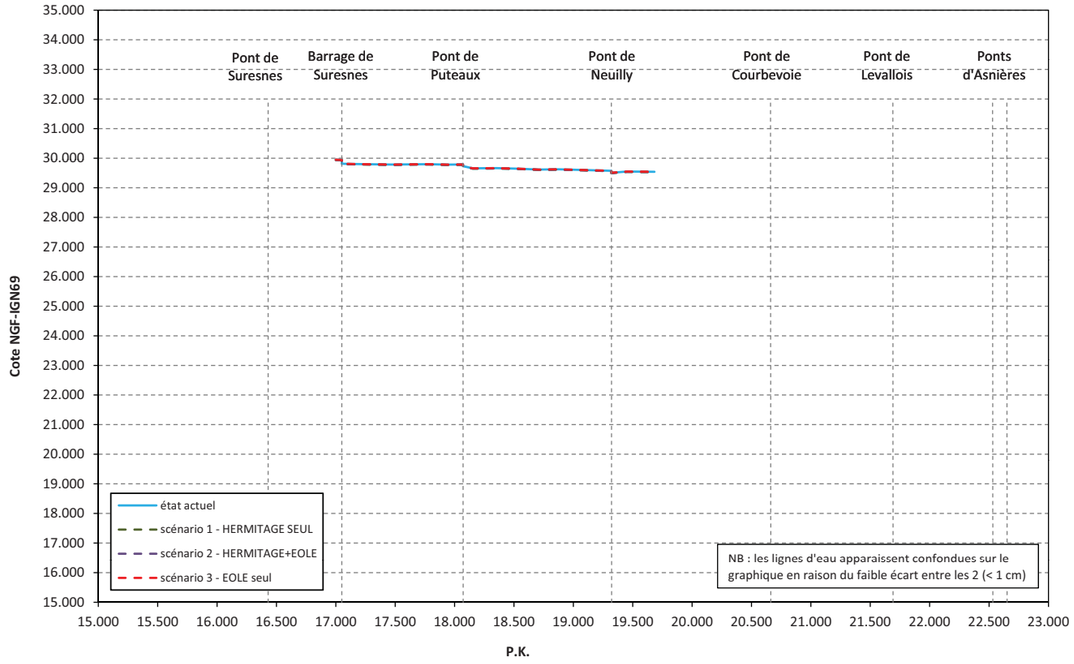
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Crue de 1955

Profil en long du bras gauche navigable



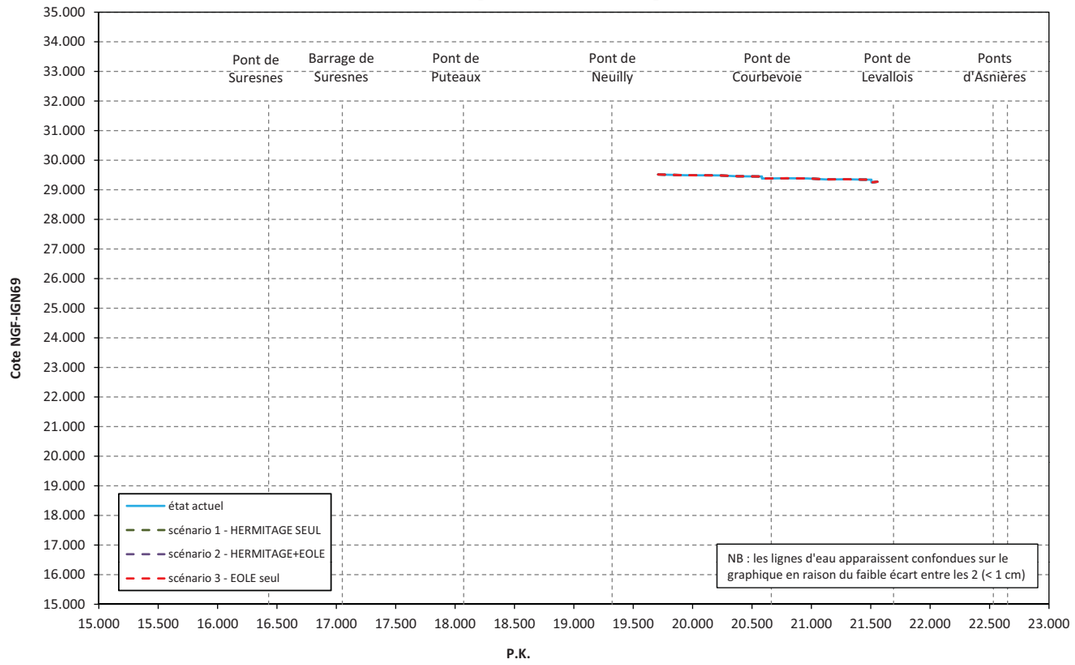
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Crue de 1955

Profil en long du bras droit non navigable



HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Crue de 1955

Profil en long du bras droit non navigable



HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Crue de 1955

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s) actuel	scénario 1	scénario 2	scénario 3	écart S1/actuel	écart S2/actuel	écart S3/actuel
SEINE		PK15.000	15.000	2 085	2 085	2 085	2 085	+0.00	+0.00	+0.00
		PK15.200	15.200	2 085	2 085	2 085	2 085	+0.00	+0.00	+0.00
		PK15.400	15.400	2 085	2 085	2 085	2 085	+0.00	+0.00	+0.00
		PK15.600	15.600	2 085	2 085	2 085	2 085	+0.00	+0.00	+0.00
		PK15.800	15.800	2 085	2 085	2 085	2 085	+0.00	+0.00	+0.00
		PK16.000	16.000	2 085	2 085	2 085	2 085	+0.00	+0.00	+0.00
		PK16.200	16.200	2 085	2 085	2 085	2 085	+0.00	+0.00	+0.00
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	2 085	2 085	2 085	2 085	+0.00	+0.00	+0.00
		PK16.430av	16.430	2 085	2 085	2 085	2 085	+0.00	+0.00	+0.00
		PK16.600	16.600	2 085	2 085	2 085	2 085	+0.00	+0.00	+0.00
		PK17.000	17.000	2 085	2 085	2 085	2 085	+0.00	+0.00	+0.00
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (Ile de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	997	994	995	997	-2.32	-2.11	+0.41
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	997	994	995	997	-2.32	-2.11	+0.41
		PK17.050RGav	17.050	997	994	995	997	-2.32	-2.11	+0.41
		PK17.300RG	17.300	997	994	995	997	-2.32	-2.11	+0.41
		PK17.675RG	17.675	997	994	995	997	-2.32	-2.11	+0.41
		PK18.000RG	18.000	997	994	995	997	-2.32	-2.11	+0.41
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	997	994	995	997	-2.32	-2.11	+0.41
		PK18.070RGav	18.070	997	994	995	997	-2.32	-2.11	+0.41
		PK18.370RG	18.370	997	994	995	997	-2.32	-2.11	+0.41
		PK18.740RG	18.740	997	994	995	997	-2.32	-2.11	+0.41
		PK19.070RG	19.070	997	994	995	997	-2.32	-2.11	+0.41
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	997	994	995	997	-2.32	-2.11	+0.41
		PK19.320RGav	19.320	997	994	995	997	-2.32	-2.11	+0.41
		PK19.360RG	19.360	997	994	995	997	-2.32	-2.11	+0.41
		PK19.380RG	19.380	997	994	995	997	-2.32	-2.11	+0.41
		PK19.400RG	19.400	997	994	995	997	-2.32	-2.11	+0.41
		PK19.420RG	19.420	997	994	995	997	-2.32	-2.11	+0.41
		PK19.440RG	19.440	997	994	995	997	-2.32	-2.11	+0.41
		PK19.460RG	19.460	997	994	995	997	-2.32	-2.11	+0.41
		PK19.480RG	19.480	997	994	995	997	-2.32	-2.11	+0.41
		PK19.500RG	19.500	997	994	995	997	-2.32	-2.11	+0.41
		PK19.520RG	19.520	997	994	995	997	-2.32	-2.11	+0.41
		PK19.540RG	19.540	997	994	995	997	-2.32	-2.11	+0.41
		PK19.560RG	19.560	997	994	995	997	-2.32	-2.11	+0.41
		PK19.580RG	19.580	997	994	995	997	-2.32	-2.11	+0.41
		R19.580RG	19.600	997	994	995	997	-2.32	-2.11	+0.41
SEINE		PK19.600RG	19.600	2 085	2 085	2 085	2 085	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.620RG	19.620	2 085	2 085	2 085	2 085	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.640RG	19.640	2 085	2 085	2 085	2 085	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.660RG	19.660	2 085	2 085	2 085	2 085	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.680RG	19.680	2 085	2 085	2 085	2 085	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.710RG	19.710	2 085	2 085	2 085	2 085	+0.00	+0.00	+0.00
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (Ile de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	1 681	1 681	1 681	1 682	-0.14	+0.10	+1.11
		PK19.846RG	19.846	-	1 681	1 681	1 682	-	-	-
		PK20.000RG	19.999	1 681	1 681	1 681	1 682	-0.14	+0.10	+1.11
		PK20.290RG	20.289	1 681	1 681	1 681	1 682	-0.14	+0.10	+1.11
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	1 681	1 681	1 681	1 682	-0.14	+0.10	+1.11
		PK20.660RGav	20.659	1 681	1 681	1 681	1 682	-0.14	+0.10	+1.11
		PK21.000RG	20.999	1 681	1 681	1 681	1 682	-0.14	+0.10	+1.11
		PK21.265RG	21.264	1 681	1 681	1 681	1 682	-0.14	+0.10	+1.11
		PK21.510RG	21.509	1 681	1 681	1 681	1 682	-0.14	+0.10	+1.11
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	1 681	1 681	1 681	1 682	-0.14	+0.10	+1.11
		PK21.690RGav	21.689	1 681	1 681	1 681	1 682	-0.14	+0.10	+1.11
		PK21.730RG	21.729	1 681	1 681	1 681	1 682	-0.14	+0.10	+1.11
SEINE		PK21.730	21.729	2 085	2 085	2 085	2 085	+0.00	+0.00	+0.00
		PK22.000	21.999	2 085	2 085	2 085	2 085	+0.00	+0.00	+0.00
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	2 085	2 085	2 085	2 085	+0.00	+0.00	+0.00
		PK22.530av	22.529	2 085	2 085	2 085	2 085	+0.00	+0.00	+0.00
		PK22.650	22.649	2 085	2 085	2 085	2 085	+0.00	+0.00	+0.00

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)						
				actuel	scénario 1	scénario 2	scénario 3	écart S1/actuel	écart S2/actuel	écart S3/actuel
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (Ile de Puteaux)		PKe17.000RD	17.000	1 088	1 091	1 090	1 088	+2.32	+2.11	-0.42
	Barrage de Suresnes	PKe17.050RDam	17.050	1 088	1 091	1 090	1 088	+2.32	+2.11	-0.42
		PKe17.050RDav	17.050	1 088	1 091	1 090	1 088	+2.32	+2.11	-0.42
		Pke.17.150RD	17.150	1 088	1 091	1 090	1 088	+2.32	+2.11	-0.42
		PKe17.420RD	17.468	1 088	1 091	1 090	1 088	+2.32	+2.11	-0.42
		PKe17.630RD	17.698	1 088	1 091	1 090	1 088	+2.32	+2.11	-0.42
		PKe17.720RD	17.786	1 088	1 091	1 090	1 088	+2.32	+2.11	-0.42
		PKe17.860RD	17.935	1 088	1 091	1 090	1 088	+2.32	+2.11	-0.42
	Pont de Puteaux	PKe18.070RDam	18.070	1 088	1 091	1 090	1 088	+2.32	+2.11	-0.42
		PKe18.070RDav	18.070	1 088	1 091	1 090	1 088	+2.32	+2.11	-0.42
		PKe18.120RD	18.153	1 088	1 091	1 090	1 088	+2.32	+2.11	-0.42
		PKe18.320RD	18.353	1 088	1 091	1 090	1 088	+2.32	+2.11	-0.42
		PKe18.490RD	18.525	1 088	1 091	1 090	1 088	+2.32	+2.11	-0.42
		PKe18.680RD	18.710	1 088	1 091	1 090	1 088	+2.32	+2.11	-0.42
		PKe18.830RD	18.876	1 088	1 091	1 090	1 088	+2.32	+2.11	-0.42
	Pont de Neuilly	PKe19.320RDam	19.320	1 088	1 091	1 090	1 088	+2.32	+2.11	-0.42
		PKe19.320RDav	19.320	1 088	1 091	1 090	1 088	+2.32	+2.11	-0.42
		PKe19.400RD	19.452	1 088	1 091	1 090	1 088	+2.32	+2.11	-0.42
		PKe19.580RD	19.683	1 088	1 091	1 090	1 088	+2.32	+2.11	-0.42
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (Ile de La Grande Jatte)		PKe19.700RD	19.710	404	404	404	403	+0.14	-0.09	-1.11
		PKe19.930RD	19.937	404	404	404	403	+0.14	-0.09	-1.11
		PKe20.250RD	20.223	404	404	404	403	+0.14	-0.09	-1.11
		PKe20.420RD	20.379	404	404	404	403	+0.14	-0.09	-1.11
	Pont de Courbevoie	PKe20.660RDam	20.584	404	404	404	403	+0.14	-0.09	-1.11
		PKe20.660RDav	20.584	404	404	404	403	+0.14	-0.09	-1.11
		PKe20.900RD	20.788	404	404	404	403	+0.14	-0.09	-1.11
		PKe21.160RD	20.967	404	404	404	403	+0.14	-0.09	-1.11
		PKe21.310RD	21.124	404	404	404	403	+0.14	-0.09	-1.11
		PKe21.490RD	21.299	404	404	404	403	+0.14	-0.09	-1.11
		PKe21.610RD	21.425	404	404	404	403	+0.14	-0.09	-1.11
	Pont de Levallois-Perret	PKe21.690RDam	21.505	404	404	404	403	+0.14	-0.09	-1.11
		PKe21.690RDav	21.505	404	404	404	403	+0.14	-0.09	-1.11
		PKe21.740RD	21.555	404	404	404	403	+0.14	-0.09	-1.11

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Crue de 1955

Repère géographique		Profil	P.K.	Niveau d'eau						
				actuel (NGF-ortho)	scénario 1 (NGF-ortho)	scénario 2 (NGF-ortho)	scénario 3 (NGF-ortho)	écart S1/actuel (cm)	écart S2/actuel (cm)	écart S3/actuel (cm)
SEINE		PK15.000	15.000	29.892	29.885	29.886	29.894	-0.70	-0.60	+0.20
		PK15.200	15.200	29.874	29.867	29.868	29.876	-0.70	-0.60	+0.20
		PK15.400	15.400	29.856	29.850	29.851	29.858	-0.60	-0.50	+0.20
		PK15.600	15.600	29.838	29.832	29.833	29.840	-0.60	-0.50	+0.20
		PK15.800	15.800	29.821	29.814	29.815	29.822	-0.70	-0.60	+0.10
		PK16.000	16.000	29.803	29.796	29.797	29.805	-0.70	-0.60	+0.20
		PK16.200	16.200	29.785	29.778	29.779	29.787	-0.70	-0.60	+0.20
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	29.765	29.758	29.759	29.766	-0.70	-0.60	+0.10
		PK16.430av	16.430	29.672	29.665	29.665	29.674	-0.70	-0.70	+0.20
		PK16.600	16.600	29.655	29.648	29.648	29.657	-0.70	-0.70	+0.20
		PK17.000	17.000	29.617	29.609	29.610	29.619	-0.80	-0.70	+0.20
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (Ile de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	29.617	29.609	29.610	29.619	-0.80	-0.70	+0.20
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	29.615	29.607	29.608	29.617	-0.80	-0.70	+0.20
		PK17.050RGav	17.050	29.459	29.451	29.452	29.461	-0.80	-0.70	+0.20
		PK17.300RG	17.300	29.449	29.441	29.442	29.451	-0.80	-0.70	+0.20
		PK17.675RG	17.675	29.395	29.387	29.388	29.397	-0.80	-0.70	+0.20
		PK18.000RG	18.000	29.378	29.371	29.372	29.380	-0.70	-0.60	+0.20
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	29.373	29.366	29.367	29.375	-0.70	-0.60	+0.20
		PK18.070RGav	18.070	29.270	29.263	29.264	29.272	-0.70	-0.60	+0.20
		PK18.370RG	18.370	29.282	29.275	29.276	29.284	-0.70	-0.60	+0.20
		PK18.740RG	18.740	29.247	29.240	29.241	29.249	-0.70	-0.60	+0.20
		PK19.070RG	19.070	29.264	29.257	29.258	29.266	-0.70	-0.60	+0.20
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	29.253	29.246	29.247	29.255	-0.70	-0.60	+0.20
		PK19.320RGav	19.320	29.209	29.202	29.203	29.211	-0.70	-0.60	+0.20
		PK19.360RG	19.360	29.188	29.182	29.183	29.190	-0.60	-0.50	+0.20
		PK19.380RG	19.380	29.188	29.182	29.183	29.189	-0.60	-0.50	+0.10
		PK19.400RG	19.400	29.187	29.184	29.185	29.189	-0.30	-0.20	+0.20
		PK19.420RG	19.420	29.183	29.166	29.166	29.184	-1.70	-1.70	+0.10
		PK19.440RG	19.440	29.183	29.169	29.169	29.185	-1.40	-1.40	+0.20
		PK19.460RG	19.460	29.180	29.164	29.164	29.182	-1.60	-1.60	+0.20
		PK19.480RG	19.480	29.177	29.162	29.162	29.179	-1.50	-1.50	+0.20
		PK19.500RG	19.500	29.174	29.169	29.170	29.176	-0.50	-0.40	+0.20
		PK19.520RG	19.520	29.172	29.167	29.168	29.174	-0.50	-0.40	+0.20
		PK19.540RG	19.540	29.169	29.159	29.160	29.171	-1.00	-0.90	+0.20
		PK19.560RG	19.560	29.175	29.165	29.166	29.177	-1.00	-0.90	+0.20
		PK19.580RG	19.580	29.183	29.172	29.173	29.185	-1.10	-1.00	+0.20
		R19.580RG	19.600	29.209	29.200	29.201	29.211	-0.90	-0.80	+0.20
SEINE		PK19.600RG	19.600	29.209	29.200	29.201	29.211	-0.90	-0.80	+0.20
		PK19.620RG	19.620	29.220	29.214	29.215	29.222	-0.60	-0.50	+0.20
		PK19.640RG	19.640	29.216	29.211	29.211	29.219	-0.50	-0.50	+0.30
		PK19.660RG	19.660	29.216	29.210	29.210	29.219	-0.60	-0.60	+0.30
		PK19.680RG	19.680	29.213	29.207	29.207	29.216	-0.60	-0.60	+0.30
		PK19.710RG	19.710	29.188	29.188	29.188	29.187	+0.00	+0.00	-0.10
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (Ile de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	29.188	29.189	29.189	29.187	+0.10	+0.10	-0.10
		PK19.846RG	19.846				29.185	-0.60	-0.70	-0.30
		PK20.000RG	19.999	29.162	29.162	29.162	29.162	+0.00	+0.00	+0.00
		PK20.290RG	20.289	29.067	29.067	29.067	29.068	+0.00	+0.00	+0.10
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	29.084	29.084	29.084	29.084	+0.00	+0.00	+0.00
		PK20.660RGav	20.659	29.036	29.036	29.036	29.036	+0.00	+0.00	+0.00
		PK21.000RG	20.999	29.020	29.020	29.020	29.020	+0.00	+0.00	+0.00
		PK21.265RG	21.264	28.976	28.976	28.976	28.976	+0.00	+0.00	+0.00
		PK21.510RG	21.509	28.990	28.990	28.990	28.990	+0.00	+0.00	+0.00
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	29.018	29.018	29.018	29.018	+0.00	+0.00	+0.00
		PK21.690RGav	21.689	28.942	28.942	28.942	28.942	+0.00	+0.00	+0.00
		PK21.730RG	21.729	28.941	28.941	28.941	28.941	+0.00	+0.00	+0.00
SEINE		PK21.730	21.729	28.941	28.941	28.941	28.941	+0.00	+0.00	+0.00
		PK22.000	21.999	28.933	28.933	28.933	28.933	+0.00	+0.00	+0.00
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	28.916	28.916	28.916	28.916	+0.00	+0.00	+0.00
		PK22.530av	22.529	28.879	28.879	28.879	28.879	+0.00	+0.00	+0.00
		PK22.650	22.649	28.870	28.870	28.870	28.870	+0.00	+0.00	+0.00

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Crue de 1955

Repère géographique		Profil	P.K.	Niveau d'eau						
				actuel (NGF-ortho)	scénario 1 (NGF-ortho)	scénario 2 (NGF-ortho)	scénario 3 (NGF-ortho)	écart S1/actuel (cm)	écart S2/actuel (cm)	écart S3/actuel (cm)
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (Ile de Puteaux)		PKe17.000RD	17.000	29.616	29.610	29.610	29.619	-0.60	-0.60	+0.30
	Barrage de Suresnes	PKe17.050RDam	17.050	29.612	29.605	29.606	29.614	-0.70	-0.60	+0.20
		PKe17.050RDav	17.050	29.480	29.473	29.474	29.483	-0.70	-0.60	+0.30
		Pke.17.150RD	17.150	29.471	29.463	29.464	29.473	-0.80	-0.70	+0.20
		PKe17.420RD	17.468	29.452	29.444	29.445	29.455	-0.80	-0.70	+0.30
		PKe17.630RD	17.698	29.463	29.455	29.456	29.465	-0.80	-0.70	+0.20
		PKe17.720RD	17.786	29.465	29.457	29.458	29.467	-0.80	-0.70	+0.20
		PKe17.860RD	17.935	29.452	29.444	29.445	29.454	-0.80	-0.70	+0.20
	Pont de Puteaux	PKe18.070RDam	18.070	29.456	29.448	29.449	29.458	-0.80	-0.70	+0.20
		PKe18.070RDav	18.070	29.399	29.392	29.393	29.402	-0.70	-0.60	+0.30
		PKe18.120RD	18.153	29.326	29.318	29.319	29.328	-0.80	-0.70	+0.20
		PKe18.320RD	18.353	29.331	29.323	29.324	29.334	-0.80	-0.70	+0.30
		PKe18.490RD	18.525	29.316	29.308	29.309	29.318	-0.80	-0.70	+0.20
		PKe18.680RD	18.710	29.284	29.275	29.276	29.286	-0.90	-0.80	+0.20
		PKe18.830RD	18.876	29.291	29.283	29.284	29.294	-0.80	-0.70	+0.30
	Pont de Neuilly	PKe19.320RDam	19.320	29.240	29.231	29.232	29.243	-0.90	-0.80	+0.30
		PKe19.320RDav	19.320	29.173	29.165	29.166	29.176	-0.80	-0.70	+0.30
		PKe19.400RD	19.452	29.217	29.209	29.209	29.219	-0.80	-0.80	+0.20
		PKe19.580RD	19.683	29.209	29.200	29.201	29.211	-0.90	-0.80	+0.20
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (Ile de La Grande Jatte)		PKe19.700RD	19.710	29.188	29.188	29.188	29.187	+0.00	+0.00	-0.10
		PKe19.930RD	19.937	29.165	29.165	29.164	29.163	+0.00	-0.10	-0.20
		PKe20.250RD	20.223	29.157	29.157	29.157	29.156	+0.00	+0.00	-0.10
		PKe20.420RD	20.379	29.126	29.126	29.126	29.125	+0.00	+0.00	-0.10
	Pont de Courbevoie	PKe20.660RDam	20.584	29.121	29.121	29.121	29.120	+0.00	+0.00	-0.10
		PKe20.660RDav	20.584	29.050	29.050	29.050	29.050	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe20.900RD	20.788	29.060	29.060	29.060	29.060	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe21.160RD	20.967	29.056	29.056	29.056	29.055	+0.00	+0.00	-0.10
		PKe21.310RD	21.124	29.022	29.022	29.022	29.021	+0.00	+0.00	-0.10
		PKe21.490RD	21.299	29.026	29.026	29.026	29.025	+0.00	+0.00	-0.10
		PKe21.610RD	21.425	29.015	29.015	29.014	29.014	+0.00	-0.10	-0.10
	Pont de Levallois-Perret	PKe21.690RDam	21.505	29.011	29.011	29.011	29.011	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe21.690RDav	21.505	28.921	28.921	28.921	28.921	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe21.740RD	21.555	28.941	28.941	28.941	28.941	+0.00	+0.00	+0.00

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Crue de 1955

Repère géographique		Profil	P.K.	Vitesse (m/s)						
				actuel	scénario 1	scénario 2	scénario 3	écart S1/actuel	écart S2/actuel	écart S3/actuel
SEINE		PK15.000	15.000	1.483	1.485	1.484	1.482	+0.002	+0.001	-0.001
		PK15.200	15.200	1.482	1.484	1.484	1.482	+0.002	+0.002	+0.000
		PK15.400	15.400	1.481	1.483	1.483	1.481	+0.002	+0.002	+0.000
		PK15.600	15.600	1.480	1.482	1.482	1.480	+0.002	+0.002	+0.000
		PK15.800	15.800	1.479	1.481	1.481	1.479	+0.002	+0.002	+0.000
		PK16.000	16.000	1.478	1.480	1.480	1.478	+0.002	+0.002	+0.000
		PK16.200	16.200	1.478	1.480	1.479	1.477	+0.002	+0.001	-0.001
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	1.476	1.479	1.478	1.476	+0.003	+0.002	+0.000
		PK16.430av	16.430	1.506	1.508	1.508	1.505	+0.002	+0.002	-0.001
		PK16.600	16.600	1.514	1.516	1.516	1.514	+0.002	+0.002	+0.000
		PK17.000	17.000	1.525	1.527	1.527	1.525	+0.002	+0.002	+0.000
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (Ile de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	1.069	1.067	1.067	1.069	-0.002	-0.002	+0.000
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	1.069	1.067	1.067	1.069	-0.002	-0.002	+0.000
		PK17.050RGav	17.050	1.087	1.085	1.085	1.087	-0.002	-0.002	+0.000
		PK17.300RG	17.300	1.088	1.086	1.086	1.088	-0.002	-0.002	+0.000
		PK17.675RG	17.675	1.365	1.363	1.363	1.365	-0.002	-0.002	+0.000
		PK18.000RG	18.000	1.328	1.327	1.327	1.329	-0.001	-0.001	+0.001
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	1.332	1.330	1.330	1.332	-0.002	-0.002	+0.000
		PK18.070RGav	18.070	1.348	1.346	1.346	1.348	-0.002	-0.002	+0.000
		PK18.370RG	18.370	1.121	1.119	1.119	1.121	-0.002	-0.002	+0.000
		PK18.740RG	18.740	1.228	1.227	1.227	1.228	-0.001	-0.001	+0.000
		PK19.070RG	19.070	0.914	0.913	0.913	0.914	-0.001	-0.001	+0.000
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	0.909	0.908	0.908	0.909	-0.001	-0.001	+0.000
		PK19.320RGav	19.320	0.916	0.915	0.915	0.916	-0.001	-0.001	+0.000
		PK19.360RG	19.360	1.099	1.098	1.098	1.100	-0.001	-0.001	+0.001
		PK19.380RG	19.380	1.100	1.089	1.089	1.100	-0.011	-0.011	+0.000
		PK19.400RG	19.400	1.096	1.061	1.061	1.097	-0.035	-0.035	+0.001
		PK19.420RG	19.420	1.133	1.217	1.217	1.133	+0.084	+0.084	+0.000
		PK19.440RG	19.440	1.120	1.182	1.182	1.121	+0.062	+0.062	+0.001
		PK19.460RG	19.460	1.137	1.215	1.215	1.138	+0.078	+0.078	+0.001
		PK19.480RG	19.480	1.155	1.221	1.222	1.155	+0.066	+0.067	+0.000
		PK19.500RG	19.500	1.178	1.153	1.153	1.178	-0.025	-0.025	+0.000
		PK19.520RG	19.520	1.187	1.162	1.162	1.187	-0.025	-0.025	+0.000
		PK19.540RG	19.540	1.205	1.221	1.221	1.205	+0.016	+0.016	+0.000
		PK19.560RG	19.560	1.141	1.161	1.162	1.141	+0.020	+0.021	+0.000
		PK19.580RG	19.580	1.067	1.092	1.092	1.067	+0.025	+0.025	+0.000
		R19.580RG	19.600	0.779	0.793	0.793	0.778	+0.014	+0.014	-0.001
SEINE		PK19.600RG	19.600	1.124	1.205	1.205	1.124	+0.081	+0.081	+0.000
		PK19.620RG	19.620	1.016	1.082	1.081	1.015	+0.066	+0.065	-0.001
		PK19.640RG	19.640	1.041	1.101	1.101	1.041	+0.060	+0.060	+0.000
		PK19.660RG	19.660	1.032	1.101	1.101	1.031	+0.069	+0.069	-0.001
		PK19.680RG	19.680	1.055	1.118	1.118	1.055	+0.063	+0.063	+0.000
		PK19.710RG	19.710	1.254	1.254	1.262	1.283	+0.000	+0.008	+0.029
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (Ile de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	1.011	1.011	1.018	1.035	+0.000	+0.007	+0.024
		PK19.846RG	19.846	-	1.013	1.019	1.035	-	-	-
		PK20.000RG	19.999	1.130	1.130	1.130	1.131	+0.000	+0.000	+0.001
		PK20.290RG	20.289	1.645	1.645	1.645	1.646	+0.000	+0.000	+0.001
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	1.335	1.335	1.335	1.336	+0.000	+0.000	+0.001
		PK20.660RGav	20.659	1.344	1.344	1.344	1.345	+0.000	+0.000	+0.001
		PK21.000RG	20.999	1.331	1.331	1.331	1.332	+0.000	+0.000	+0.001
		PK21.265RG	21.264	1.521	1.521	1.521	1.522	+0.000	+0.000	+0.001
		PK21.510RG	21.509	1.309	1.309	1.309	1.310	+0.000	+0.000	+0.001
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	1.017	1.017	1.017	1.018	+0.000	+0.000	+0.001
		PK21.690RGav	21.689	1.029	1.029	1.029	1.030	+0.000	+0.000	+0.001
		PK21.730RG	21.729	1.029	1.029	1.029	1.030	+0.000	+0.000	+0.001
SEINE		PK21.730	21.729	0.764	0.764	0.764	0.764	+0.000	+0.000	+0.000
		PK22.000	21.999	0.800	0.800	0.800	0.800	+0.000	+0.000	+0.000
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	0.846	0.846	0.846	0.846	+0.000	+0.000	+0.000
		PK22.530av	22.529	0.852	0.852	0.852	0.852	+0.000	+0.000	+0.000
		PK22.650	22.649	0.923	0.923	0.923	0.923	+0.000	+0.000	+0.000

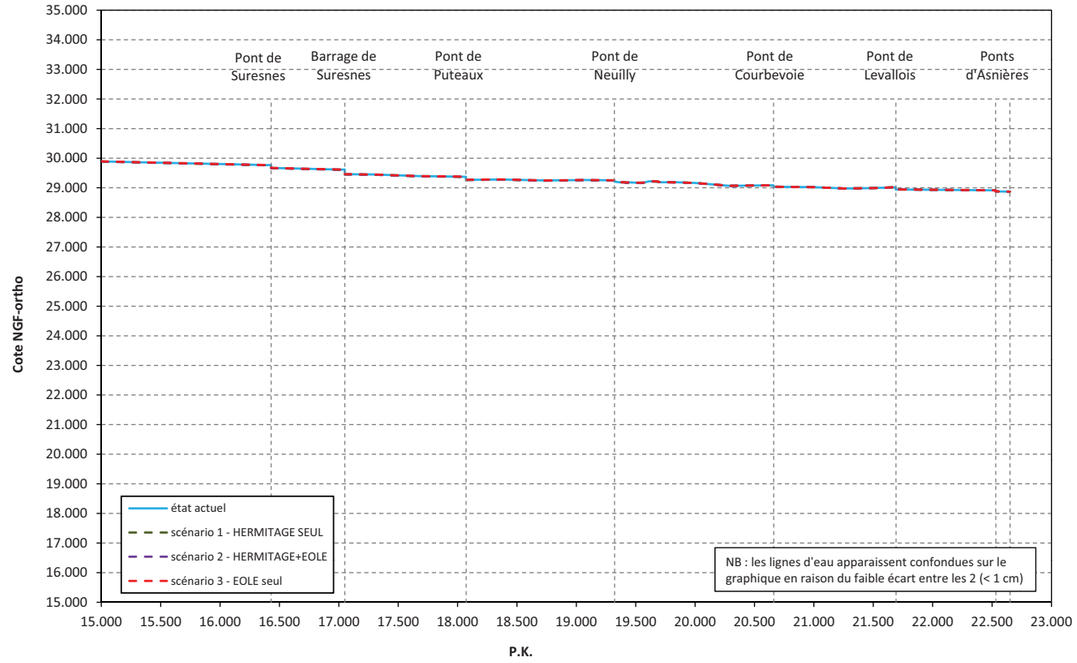
BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_eole-comparaison1955_a.xlsx Avril 2014

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Crue de 1955

Repère géographique		Profil	P.K.	Vitesse (m/s)						
				actuel	scénario 1	scénario 2	scénario 3	écart S1/actuel	écart S2/actuel	écart S3/actuel
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (Ile de Puteaux)		PKe17.000RD	17.000	1.185	1.192	1.191	1.183	+0.007	+0.006	-0.002
	Barrage de Suresnes	PKe17.050RDam	17.050	1.188	1.195	1.194	1.186	+0.007	+0.006	-0.002
		PKe17.050RDav	17.050	1.275	1.283	1.282	1.273	+0.008	+0.007	-0.002
		Pke.17.150RD	17.150	1.282	1.290	1.289	1.280	+0.008	+0.007	-0.002
		PKe17.420RD	17.468	1.226	1.233	1.233	1.224	+0.007	+0.007	-0.002
		PKe17.630RD	17.698	1.004	1.010	1.009	1.003	+0.006	+0.005	-0.001
		PKe17.720RD	17.786	0.947	0.952	0.952	0.946	+0.005	+0.005	-0.001
		PKe17.860RD	17.935	1.002	1.007	1.007	1.000	+0.005	+0.005	-0.002
	Pont de Puteaux	PKe18.070RDam	18.070	0.881	0.885	0.885	0.880	+0.004	+0.004	-0.001
		PKe18.070RDav	18.070	0.901	0.905	0.905	0.900	+0.004	+0.004	-0.001
		PKe18.120RD	18.153	1.458	1.465	1.465	1.456	+0.007	+0.007	-0.002
		PKe18.320RD	18.353	1.307	1.313	1.312	1.306	+0.006	+0.005	-0.001
		PKe18.490RD	18.525	1.325	1.330	1.329	1.323	+0.005	+0.004	-0.002
		PKe18.680RD	18.710	1.440	1.445	1.445	1.439	+0.005	+0.005	-0.001
		PKe18.830RD	18.876	1.274	1.279	1.278	1.273	+0.005	+0.004	-0.001
	Pont de Neuilly	PKe19.320RDam	19.320	1.383	1.388	1.387	1.382	+0.005	+0.004	-0.001
		PKe19.320RDav	19.320	1.396	1.401	1.400	1.395	+0.005	+0.004	-0.001
		PKe19.400RD	19.452	0.968	0.971	0.971	0.967	+0.003	+0.003	-0.001
		PKe19.580RD	19.683	0.969	0.972	0.972	0.968	+0.003	+0.003	-0.001
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (Ile de La Grande Jatte)		PKe19.700RD	19.710	0.573	0.573	0.573	0.572	+0.000	+0.000	-0.001
		PKe19.930RD	19.937	0.749	0.749	0.749	0.747	+0.000	+0.000	-0.002
		PKe20.250RD	20.223	0.636	0.636	0.635	0.634	+0.000	-0.001	-0.002
		PKe20.420RD	20.379	0.905	0.905	0.905	0.903	+0.000	+0.000	-0.002
	Pont de Courbevoie	PKe20.660RDam	20.584	0.780	0.780	0.780	0.778	+0.000	+0.000	-0.002
		PKe20.660RDav	20.584	0.798	0.798	0.798	0.796	+0.000	+0.000	-0.002
		PKe20.900RD	20.788	0.492	0.492	0.492	0.491	+0.000	+0.000	-0.001
		PKe21.160RD	20.967	0.444	0.444	0.444	0.443	+0.000	+0.000	-0.001
		PKe21.310RD	21.124	0.849	0.850	0.849	0.847	+0.001	+0.000	-0.002
		PKe21.490RD	21.299	0.671	0.671	0.671	0.669	+0.000	+0.000	-0.002
		PKe21.610RD	21.425	0.750	0.750	0.750	0.748	+0.000	+0.000	-0.002
	Pont de Levallois-Perret	PKe21.690RDam	21.505	0.750	0.751	0.750	0.748	+0.001	+0.000	-0.002
		PKe21.690RDav	21.505	0.763	0.763	0.763	0.761	+0.000	+0.000	-0.002
		PKe21.740RD	21.555	0.382	0.383	0.382	0.381	+0.001	+0.000	-0.001

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Crue de 1955

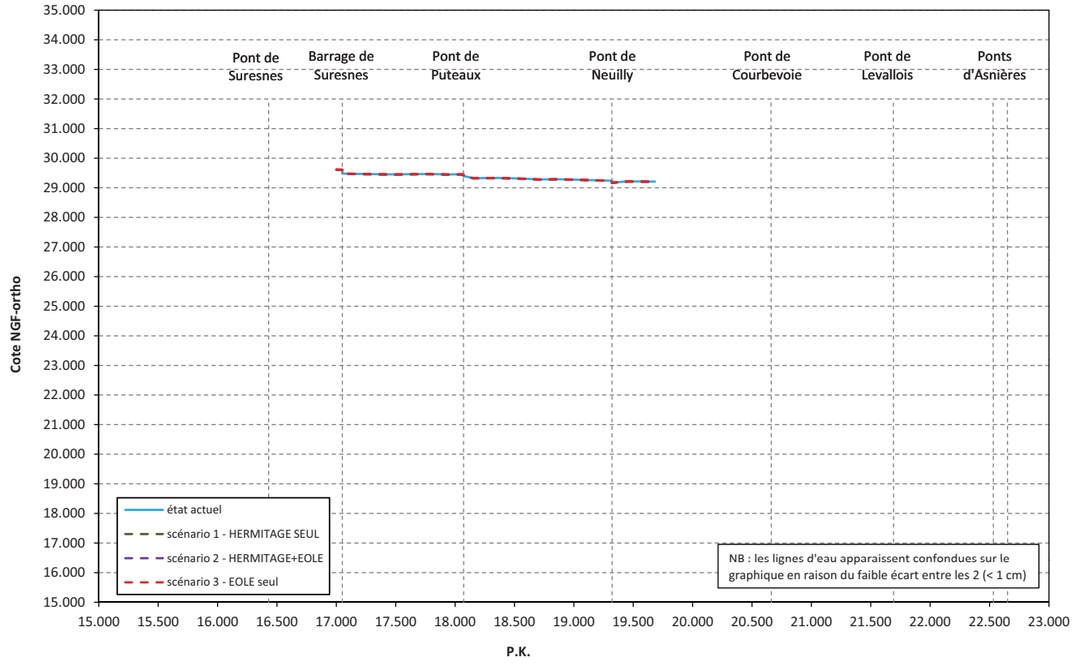
Profil en long du bras gauche navigable



BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_eole-comparaison1955_a.xlsx Avril 2014

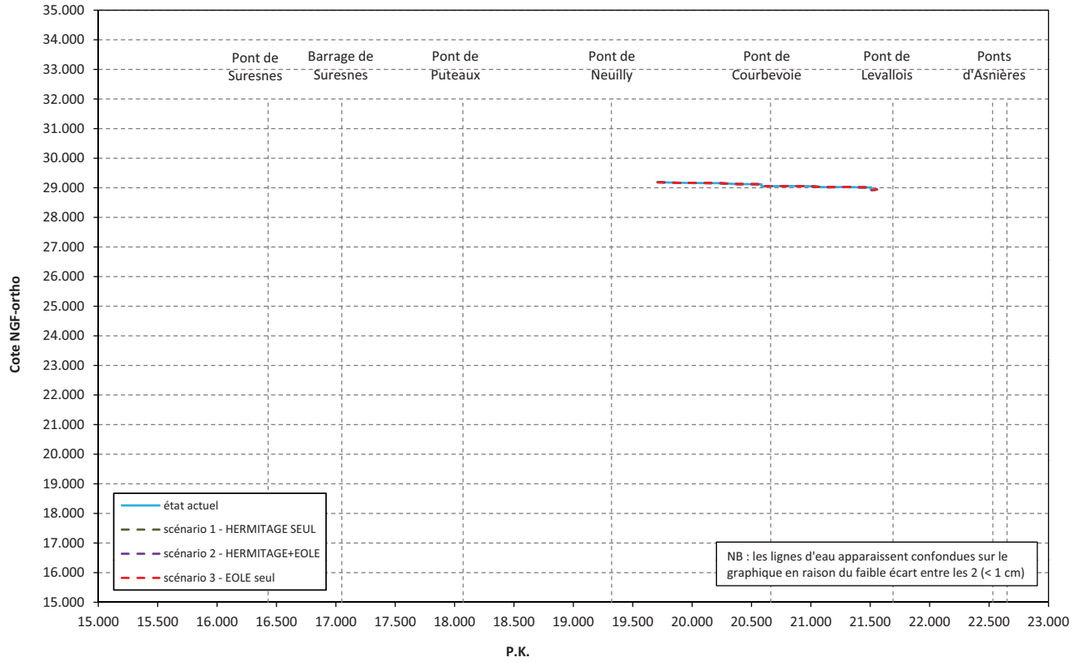
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Crue de 1955

Profil en long du bras droit non navigable



HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Crue de 1955

Profil en long du bras droit non navigable



BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_eole-comparaison1955_a.xlsx Avril 2014

6.4. Crue de 1910

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Crue de 1910

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)						
				actuel	scénario 1	scénario 2	scénario 3	écart S1/actuel	écart S2/actuel	écart S3/actuel
SEINE		PK15.000	15.000	2 700	2 700	2 700	2 700	+0.00	+0.00	+0.00
		PK15.200	15.200	2 700	2 700	2 700	2 700	+0.00	+0.00	+0.00
		PK15.400	15.400	2 700	2 700	2 700	2 700	+0.00	+0.00	+0.00
		PK15.600	15.600	2 700	2 700	2 700	2 700	+0.00	+0.00	+0.00
		PK15.800	15.800	2 700	2 700	2 700	2 700	+0.00	+0.00	+0.00
		PK16.000	16.000	2 700	2 700	2 700	2 700	+0.00	+0.00	+0.00
		PK16.200	16.200	2 700	2 700	2 700	2 700	+0.00	+0.00	+0.00
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	2 700	2 700	2 700	2 700	+0.00	+0.00	+0.00
		PK16.430av	16.430	2 700	2 700	2 700	2 700	+0.00	+0.00	+0.00
		PK16.600	16.600	2 700	2 700	2 700	2 700	+0.00	+0.00	+0.00
		PK17.000	17.000	2 700	2 700	2 700	2 700	+0.00	+0.00	+0.00
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (Île de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	1 355	1 353	1 353	1 355	-2.42	-1.83	+0.12
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	1 355	1 353	1 353	1 355	-2.42	-1.83	+0.12
		PK17.050RGav	17.050	1 355	1 353	1 353	1 355	-2.42	-1.83	+0.12
		PK17.300RG	17.300	1 355	1 353	1 353	1 355	-2.42	-1.83	+0.12
		PK17.675RG	17.675	1 355	1 353	1 353	1 355	-2.42	-1.83	+0.12
		PK18.000RG	18.000	1 355	1 353	1 353	1 355	-2.42	-1.83	+0.12
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	1 355	1 353	1 353	1 355	-2.42	-1.83	+0.12
		PK18.070RGav	18.070	1 355	1 353	1 353	1 355	-2.42	-1.83	+0.12
		PK18.370RG	18.370	1 355	1 353	1 353	1 355	-2.42	-1.83	+0.12
		PK18.740RG	18.740	1 355	1 353	1 353	1 355	-2.42	-1.83	+0.12
		PK19.070RG	19.070	1 355	1 353	1 353	1 355	-2.42	-1.83	+0.12
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	1 355	1 353	1 353	1 355	-2.42	-1.83	+0.12
		PK19.320RGav	19.320	1 355	1 353	1 353	1 355	-2.42	-1.83	+0.12
		PK19.360RG	19.360	1 355	1 353	1 353	1 355	-2.42	-1.83	+0.12
		PK19.380RG	19.380	1 355	1 353	1 353	1 355	-2.42	-1.83	+0.12
		PK19.400RG	19.400	1 355	1 353	1 353	1 355	-2.42	-1.83	+0.12
		PK19.420RG	19.420	1 355	1 353	1 353	1 355	-2.42	-1.83	+0.12
		PK19.440RG	19.440	1 355	1 353	1 353	1 355	-2.42	-1.83	+0.12
		PK19.460RG	19.460	1 355	1 353	1 353	1 355	-2.42	-1.83	+0.12
		PK19.480RG	19.480	1 355	1 353	1 353	1 355	-2.42	-1.83	+0.12
		PK19.500RG	19.500	1 355	1 353	1 353	1 355	-2.42	-1.83	+0.12
		PK19.520RG	19.520	1 355	1 353	1 353	1 355	-2.42	-1.83	+0.12
		PK19.540RG	19.540	1 355	1 353	1 353	1 355	-2.42	-1.83	+0.12
		PK19.560RG	19.560	1 355	1 353	1 353	1 355	-2.42	-1.83	+0.12
		PK19.580RG	19.580	1 355	1 353	1 353	1 355	-2.42	-1.83	+0.12
		R19.580RG	19.600	1 355	1 353	1 353	1 355	-2.42	-1.83	+0.12
SEINE		PK19.600RG	19.600	2 700	2 700	2 700	2 700	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.620RG	19.620	2 700	2 700	2 700	2 700	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.640RG	19.640	2 700	2 700	2 700	2 700	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.660RG	19.660	2 700	2 700	2 700	2 700	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.680RG	19.680	2 700	2 700	2 700	2 700	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.710RG	19.710	2 700	2 700	2 700	2 700	+0.00	+0.00	+0.00
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (Île de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	2 225	2 225	2 225	2 227	-0.13	-0.62	+1.54
		PK19.846RG	19.846	-	2 225	2 225	2 227	-	-	-
		PK20.000RG	19.999	2 225	2 225	2 225	2 227	-0.13	-0.62	+1.54
		PK20.290RG	20.289	2 225	2 225	2 225	2 227	-0.13	-0.62	+1.54
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	2 225	2 225	2 225	2 227	-0.13	-0.62	+1.54
		PK20.660RGav	20.659	2 225	2 225	2 225	2 227	-0.13	-0.62	+1.54
		PK21.000RG	20.999	2 225	2 225	2 225	2 227	-0.13	-0.62	+1.54
		PK21.265RG	21.264	2 225	2 225	2 225	2 227	-0.13	-0.62	+1.54
		PK21.510RG	21.509	2 225	2 225	2 225	2 227	-0.13	-0.62	+1.54
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	2 225	2 225	2 225	2 227	-0.13	-0.62	+1.54
		PK21.690RGav	21.689	2 225	2 225	2 225	2 227	-0.13	-0.62	+1.54
		PK21.730RG	21.729	2 225	2 225	2 225	2 227	-0.13	-0.62	+1.54
SEINE		PK21.730	21.729	2 700	2 700	2 700	2 700	+0.00	+0.00	+0.00
		PK22.000	21.999	2 700	2 700	2 700	2 700	+0.00	+0.00	+0.00
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	2 700	2 700	2 700	2 700	+0.00	+0.00	+0.00
		PK22.530av	22.529	2 700	2 700	2 700	2 700	+0.00	+0.00	+0.00
		PK22.650	22.649	2 700	2 700	2 700	2 700	+0.00	+0.00	+0.00

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)						
				actuel	scénario 1	scénario 2	scénario 3	écart S1/actuel	écart S2/actuel	écart S3/actuel
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (Ile de Puteaux)		PKe17.000RD	17.000	1 345	1 347	1 347	1 345	+2.42	+1.83	-0.12
	Barrage de Suresnes	PKe17.050RDam	17.050	1 345	1 347	1 347	1 345	+2.42	+1.83	-0.12
		PKe17.050RDav	17.050	1 345	1 347	1 347	1 345	+2.42	+1.83	-0.12
		Pke.17.150RD	17.150	1 345	1 347	1 347	1 345	+2.42	+1.83	-0.12
		PKe17.420RD	17.468	1 345	1 347	1 347	1 345	+2.42	+1.83	-0.12
		PKe17.630RD	17.698	1 345	1 347	1 347	1 345	+2.42	+1.83	-0.12
		PKe17.720RD	17.786	1 345	1 347	1 347	1 345	+2.42	+1.83	-0.12
		PKe17.860RD	17.935	1 345	1 347	1 347	1 345	+2.42	+1.83	-0.12
	Pont de Puteaux	PKe18.070RDam	18.070	1 345	1 347	1 347	1 345	+2.42	+1.83	-0.12
		PKe18.070RDav	18.070	1 345	1 347	1 347	1 345	+2.42	+1.83	-0.12
		PKe18.120RD	18.153	1 345	1 347	1 347	1 345	+2.42	+1.83	-0.12
		PKe18.320RD	18.353	1 345	1 347	1 347	1 345	+2.42	+1.83	-0.12
		PKe18.490RD	18.525	1 345	1 347	1 347	1 345	+2.42	+1.83	-0.12
		PKe18.680RD	18.710	1 345	1 347	1 347	1 345	+2.42	+1.83	-0.12
		PKe18.830RD	18.876	1 345	1 347	1 347	1 345	+2.42	+1.83	-0.12
	Pont de Neuilly	PKe19.320RDam	19.320	1 345	1 347	1 347	1 345	+2.42	+1.83	-0.12
		PKe19.320RDav	19.320	1 345	1 347	1 347	1 345	+2.42	+1.83	-0.12
		PKe19.400RD	19.452	1 345	1 347	1 347	1 345	+2.42	+1.83	-0.12
		PKe19.580RD	19.683	1 345	1 347	1 347	1 345	+2.42	+1.83	-0.12
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (Ile de La Grande Jatte)		PKe19.700RD	19.710	475	475	475	473	+0.13	+0.62	-1.54
		PKe19.930RD	19.937	475	475	475	473	+0.13	+0.62	-1.54
		PKe20.250RD	20.223	475	475	475	473	+0.13	+0.62	-1.54
		PKe20.420RD	20.379	475	475	475	473	+0.13	+0.62	-1.54
	Pont de Courbevoie	PKe20.660RDam	20.584	475	475	475	473	+0.13	+0.62	-1.54
		PKe20.660RDav	20.584	475	475	475	473	+0.13	+0.62	-1.54
		PKe20.900RD	20.788	475	475	475	473	+0.13	+0.62	-1.54
		PKe21.160RD	20.967	475	475	475	473	+0.13	+0.62	-1.54
		PKe21.310RD	21.124	475	475	475	473	+0.13	+0.62	-1.54
		PKe21.490RD	21.299	475	475	475	473	+0.13	+0.62	-1.54
		PKe21.610RD	21.425	475	475	475	473	+0.13	+0.62	-1.54
	Pont de Levallois-Perret	PKe21.690RDam	21.505	475	475	475	473	+0.13	+0.62	-1.54
		PKe21.690RDav	21.505	475	475	475	473	+0.13	+0.62	-1.54
		PKe21.740RD	21.555	475	475	475	473	+0.13	+0.62	-1.54

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Crue de 1910

Repère géographique		Profil	P.K.	Niveau d'eau						
				actuel (NGF-IGN69)	scénario 1 (NGF-IGN69)	scénario 2 (NGF-IGN69)	scénario 3 (NGF-IGN69)	écart S1/actuel (cm)	écart S2/actuel (cm)	écart S3/actuel (cm)
SEINE		PK15.000	15.000	31.434	31.431	31.432	31.437	-0.30	-0.20	+0.30
		PK15.200	15.200	31.415	31.412	31.413	31.418	-0.30	-0.20	+0.30
		PK15.400	15.400	31.397	31.393	31.394	31.399	-0.40	-0.30	+0.20
		PK15.600	15.600	31.378	31.374	31.375	31.380	-0.40	-0.30	+0.20
		PK15.800	15.800	31.359	31.355	31.356	31.362	-0.40	-0.30	+0.30
		PK16.000	16.000	31.340	31.336	31.337	31.343	-0.40	-0.30	+0.30
		PK16.200	16.200	31.321	31.317	31.318	31.324	-0.40	-0.30	+0.30
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	31.299	31.295	31.296	31.302	-0.40	-0.30	+0.30
		PK16.430av	16.430	31.254	31.250	31.251	31.257	-0.40	-0.30	+0.30
		PK16.600	16.600	31.232	31.228	31.229	31.235	-0.40	-0.30	+0.30
		PK17.000	17.000	31.191	31.187	31.188	31.194	-0.40	-0.30	+0.30
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (Ile de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	31.191	31.187	31.188	31.194	-0.40	-0.30	+0.30
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	31.189	31.184	31.186	31.192	-0.50	-0.30	+0.30
		PK17.050RGav	17.050	31.007	31.002	31.004	31.010	-0.50	-0.30	+0.30
		PK17.300RG	17.300	30.994	30.989	30.991	30.997	-0.50	-0.30	+0.30
		PK17.675RG	17.675	30.923	30.919	30.920	30.926	-0.40	-0.30	+0.30
		PK18.000RG	18.000	30.896	30.892	30.893	30.899	-0.40	-0.30	+0.30
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	30.890	30.885	30.887	30.893	-0.50	-0.30	+0.30
		PK18.070RGav	18.070	30.680	30.677	30.678	30.683	-0.30	-0.20	+0.30
		PK18.370RG	18.370	30.698	30.695	30.696	30.702	-0.30	-0.20	+0.40
		PK18.740RG	18.740	30.671	30.667	30.669	30.674	-0.40	-0.20	+0.30
		PK19.070RG	19.070	30.680	30.676	30.678	30.683	-0.40	-0.20	+0.30
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	30.673	30.669	30.671	30.676	-0.40	-0.20	+0.30
		PK19.320RGav	19.320	30.557	30.554	30.556	30.560	-0.30	-0.10	+0.30
		PK19.360RG	19.360	30.529	30.526	30.527	30.532	-0.30	-0.20	+0.30
		PK19.380RG	19.380	30.521	30.520	30.521	30.525	-0.10	+0.00	+0.40
		PK19.400RG	19.400	30.524	30.526	30.527	30.527	+0.20	+0.30	+0.30
		PK19.420RG	19.420	30.523	30.506	30.508	30.526	-1.70	-1.50	+0.30
		PK19.440RG	19.440	30.512	30.496	30.497	30.515	-1.60	-1.50	+0.30
		PK19.460RG	19.460	30.508	30.489	30.490	30.512	-1.90	-1.80	+0.40
		PK19.480RG	19.480	30.506	30.489	30.490	30.509	-1.70	-1.60	+0.30
		PK19.500RG	19.500	30.502	30.501	30.502	30.505	-0.10	+0.00	+0.30
		PK19.520RG	19.520	30.501	30.500	30.501	30.504	-0.10	+0.00	+0.30
		PK19.540RG	19.540	30.494	30.486	30.487	30.497	-0.80	-0.70	+0.30
		PK19.560RG	19.560	30.505	30.497	30.498	30.508	-0.80	-0.70	+0.30
		PK19.580RG	19.580	30.536	30.528	30.529	30.539	-0.80	-0.70	+0.30
		R19.580RG	19.600	30.567	30.561	30.562	30.570	-0.60	-0.50	+0.30
SEINE		PK19.600RG	19.600	30.567	30.561	30.562	30.570	-0.60	-0.50	+0.30
		PK19.620RG	19.620	30.573	30.567	30.569	30.576	-0.60	-0.40	+0.30
		PK19.640RG	19.640	30.564	30.558	30.559	30.567	-0.60	-0.50	+0.30
		PK19.660RG	19.660	30.564	30.557	30.558	30.567	-0.70	-0.60	+0.30
		PK19.680RG	19.680	30.560	30.554	30.555	30.563	-0.60	-0.50	+0.30
		PK19.710RG	19.710	30.541	30.542	30.542	30.539	+0.10	+0.10	-0.20
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (Ile de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	30.541	30.542	30.542	30.539	+0.10	+0.10	-0.20
		PK19.846RG	19.846		30.534	30.533	30.537	-	-	-
		PK20.000RG	19.999	30.510	30.510	30.510	30.511	+0.00	+0.00	+0.10
		PK20.290RG	20.289	30.415	30.415	30.415	30.415	+0.00	+0.00	+0.00
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	30.404	30.404	30.404	30.404	+0.00	+0.00	+0.00
		PK20.660RGav	20.659	30.330	30.330	30.330	30.330	+0.00	+0.00	+0.00
		PK21.000RG	20.999	30.319	30.319	30.319	30.319	+0.00	+0.00	+0.00
		PK21.265RG	21.264	30.265	30.265	30.265	30.265	+0.00	+0.00	+0.00
		PK21.510RG	21.509	30.278	30.278	30.278	30.278	+0.00	+0.00	+0.00
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	30.315	30.315	30.315	30.315	+0.00	+0.00	+0.00
		PK21.690RGav	21.689	30.213	30.213	30.213	30.213	+0.00	+0.00	+0.00
		PK21.730RG	21.729	30.212	30.212	30.212	30.212	+0.00	+0.00	+0.00
SEINE		PK21.730	21.729	30.212	30.212	30.212	30.212	+0.00	+0.00	+0.00
		PK22.000	21.999	30.204	30.204	30.204	30.204	+0.00	+0.00	+0.00
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	30.185	30.185	30.185	30.185	+0.00	+0.00	+0.00
		PK22.530av	22.529	30.133	30.133	30.133	30.133	+0.00	+0.00	+0.00
		PK22.650	22.649	30.120	30.120	30.120	30.120	+0.00	+0.00	+0.00

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Crue de 1910

Repère géographique		Profil	P.K.	Niveau d'eau						
				actuel (NGF-IGN69)	scénario 1 (NGF-IGN69)	scénario 2 (NGF-IGN69)	scénario 3 (NGF-IGN69)	écart S1/actuel (cm)	écart S2/actuel (cm)	écart S3/actuel (cm)
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (Ile de Puteaux)		PKe17.000RD	17.000	31.191	31.188	31.188	31.194	-0.30	-0.30	+0.30
	Barrage de Suresnes	PKe17.050RDam	17.050	31.188	31.184	31.185	31.191	-0.40	-0.30	+0.30
		PKe17.050RDav	17.050	31.031	31.026	31.027	31.034	-0.50	-0.40	+0.30
		Pke.17.150RD	17.150	31.023	31.019	31.020	31.027	-0.40	-0.30	+0.40
		PKe17.420RD	17.468	31.004	30.999	31.000	31.007	-0.50	-0.40	+0.30
		PKe17.630RD	17.698	31.001	30.996	30.997	31.004	-0.50	-0.40	+0.30
		PKe17.720RD	17.786	30.999	30.995	30.996	31.003	-0.40	-0.30	+0.40
		PKe17.860RD	17.935	30.991	30.986	30.987	30.994	-0.50	-0.40	+0.30
	Pont de Puteaux	PKe18.070RDam	18.070	30.990	30.985	30.986	30.993	-0.50	-0.40	+0.30
		PKe18.070RDav	18.070	30.854	30.849	30.850	30.857	-0.50	-0.40	+0.30
		PKe18.120RD	18.153	30.800	30.795	30.796	30.803	-0.50	-0.40	+0.30
		PKe18.320RD	18.353	30.792	30.786	30.787	30.795	-0.60	-0.50	+0.30
		PKe18.490RD	18.525	30.770	30.764	30.765	30.773	-0.60	-0.50	+0.30
		PKe18.680RD	18.710	30.724	30.718	30.719	30.727	-0.60	-0.50	+0.30
		PKe18.830RD	18.876	30.727	30.721	30.723	30.731	-0.60	-0.40	+0.40
	Pont de Neuilly	PKe19.320RDam	19.320	30.670	30.664	30.665	30.674	-0.60	-0.50	+0.40
		PKe19.320RDav	19.320	30.521	30.515	30.516	30.524	-0.60	-0.50	+0.30
		PKe19.400RD	19.452	30.576	30.570	30.571	30.579	-0.60	-0.50	+0.30
		PKe19.580RD	19.683	30.567	30.561	30.562	30.570	-0.60	-0.50	+0.30
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (Ile de La Grande Jatte)		PKe19.700RD	19.710	30.541	30.541	30.542	30.539	+0.00	+0.10	-0.20
		PKe19.930RD	19.937	30.523	30.523	30.524	30.521	+0.00	+0.10	-0.20
		PKe20.250RD	20.223	30.517	30.517	30.518	30.515	+0.00	+0.10	-0.20
		PKe20.420RD	20.379	30.494	30.494	30.495	30.492	+0.00	+0.10	-0.20
	Pont de Courbevoie	PKe20.660RDam	20.584	30.492	30.492	30.493	30.490	+0.00	+0.10	-0.20
		PKe20.660RDav	20.584	30.381	30.381	30.381	30.379	+0.00	+0.00	-0.20
		PKe20.900RD	20.788	30.389	30.390	30.390	30.388	+0.10	+0.10	-0.10
		PKe21.160RD	20.967	30.386	30.386	30.386	30.384	+0.00	+0.00	-0.20
		PKe21.310RD	21.124	30.356	30.356	30.356	30.355	+0.00	+0.00	-0.10
		PKe21.490RD	21.299	30.360	30.360	30.361	30.359	+0.00	+0.10	-0.10
		PKe21.610RD	21.425	30.347	30.347	30.348	30.346	+0.00	+0.10	-0.10
	Pont de Levallois-Perret	PKe21.690RDam	21.505	30.344	30.344	30.345	30.343	+0.00	+0.10	-0.10
		PKe21.690RDav	21.505	30.189	30.189	30.189	30.189	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe21.740RD	21.555	30.212	30.212	30.212	30.212	+0.00	+0.00	+0.00

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Crue de 1910

Repère géographique		Profil	P.K.	Vitesse (m/s)						
				actuel	scénario 1	scénario 2	scénario 3	écart S1/actuel	écart S2/actuel	écart S3/actuel
SEINE		PK15.000	15.000	1.469	1.470	1.470	1.468	+0.001	+0.001	-0.001
		PK15.200	15.200	1.468	1.470	1.469	1.467	+0.002	+0.001	-0.001
		PK15.400	15.400	1.468	1.469	1.468	1.467	+0.001	+0.000	-0.001
		PK15.600	15.600	1.467	1.468	1.468	1.466	+0.001	+0.001	-0.001
		PK15.800	15.800	1.466	1.468	1.467	1.466	+0.002	+0.001	+0.000
		PK16.000	16.000	1.466	1.467	1.467	1.465	+0.001	+0.001	-0.001
		PK16.200	16.200	1.465	1.467	1.466	1.464	+0.002	+0.001	-0.001
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	1.465	1.466	1.466	1.464	+0.001	+0.001	-0.001
		PK16.430av	16.430	1.480	1.481	1.481	1.479	+0.001	+0.001	-0.001
		PK16.600	16.600	1.518	1.519	1.519	1.517	+0.001	+0.001	-0.001
		PK17.000	17.000	1.531	1.532	1.532	1.530	+0.001	+0.001	-0.001
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (Ile de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	1.136	1.135	1.135	1.135	-0.001	-0.001	-0.001
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	1.137	1.136	1.136	1.136	-0.001	-0.001	-0.001
		PK17.050RGav	17.050	1.188	1.187	1.187	1.187	-0.001	-0.001	-0.001
		PK17.300RG	17.300	1.192	1.191	1.191	1.191	-0.001	-0.001	-0.001
		PK17.675RG	17.675	1.528	1.527	1.527	1.527	-0.001	-0.001	-0.001
		PK18.000RG	18.000	1.525	1.524	1.524	1.524	-0.001	-0.001	-0.001
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	1.530	1.528	1.528	1.529	-0.002	-0.002	-0.001
		PK18.070RGav	18.070	1.590	1.588	1.588	1.589	-0.002	-0.002	-0.001
		PK18.370RG	18.370	1.320	1.318	1.319	1.319	-0.002	-0.001	-0.001
		PK18.740RG	18.740	1.328	1.327	1.327	1.327	-0.001	-0.001	-0.001
		PK19.070RG	19.070	1.073	1.072	1.072	1.073	-0.001	-0.001	+0.000
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	1.016	1.015	1.015	1.016	-0.001	-0.001	+0.000
		PK19.320RGav	19.320	1.039	1.038	1.038	1.038	-0.001	-0.001	-0.001
		PK19.360RG	19.360	1.261	1.259	1.260	1.261	-0.002	-0.001	+0.000
		PK19.380RG	19.380	1.309	1.298	1.298	1.309	-0.011	-0.011	+0.000
		PK19.400RG	19.400	1.284	1.248	1.248	1.284	-0.036	-0.036	+0.000
		PK19.420RG	19.420	1.283	1.379	1.379	1.282	+0.096	+0.096	-0.001
		PK19.440RG	19.440	1.357	1.443	1.443	1.356	+0.086	+0.086	-0.001
		PK19.460RG	19.460	1.373	1.479	1.479	1.373	+0.106	+0.106	+0.000
		PK19.480RG	19.480	1.381	1.470	1.470	1.380	+0.089	+0.089	-0.001
		PK19.500RG	19.500	1.403	1.377	1.377	1.402	-0.026	-0.026	-0.001
		PK19.520RG	19.520	1.401	1.375	1.375	1.400	-0.026	-0.026	-0.001
		PK19.540RG	19.540	1.439	1.458	1.458	1.439	+0.019	+0.019	+0.000
		PK19.560RG	19.560	1.355	1.376	1.377	1.354	+0.021	+0.022	-0.001
		PK19.580RG	19.580	1.099	1.120	1.120	1.098	+0.021	+0.021	-0.001
		R19.580RG	19.600	0.772	0.782	0.782	0.771	+0.010	+0.010	-0.001
SEINE		PK19.600RG	19.600	1.147	1.212	1.211	1.146	+0.065	+0.064	-0.001
		PK19.620RG	19.620	1.090	1.148	1.148	1.089	+0.058	+0.058	-0.001
		PK19.640RG	19.640	1.159	1.215	1.215	1.158	+0.056	+0.056	-0.001
		PK19.660RG	19.660	1.149	1.215	1.215	1.148	+0.066	+0.066	-0.001
		PK19.680RG	19.680	1.173	1.233	1.233	1.172	+0.060	+0.060	-0.001
		PK19.710RG	19.710	1.306	1.306	1.313	1.345	+0.000	+0.007	+0.039
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (Ile de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	1.077	1.076	1.082	1.109	-0.001	+0.005	+0.032
		PK19.846RG	19.846	-	1.078	1.084	1.109	-	-	-
		PK20.000RG	19.999	1.210	1.210	1.210	1.211	+0.000	+0.000	+0.001
		PK20.290RG	20.289	1.691	1.691	1.691	1.692	+0.000	+0.000	+0.001
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	1.548	1.548	1.547	1.549	+0.000	-0.001	+0.001
		PK20.660RGav	20.659	1.563	1.563	1.562	1.564	+0.000	-0.001	+0.001
		PK21.000RG	20.999	1.497	1.497	1.497	1.498	+0.000	+0.000	+0.001
		PK21.265RG	21.264	1.703	1.703	1.703	1.704	+0.000	+0.000	+0.001
		PK21.510RG	21.509	1.507	1.507	1.507	1.508	+0.000	+0.000	+0.001
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	1.171	1.171	1.171	1.172	+0.000	+0.000	+0.001
		PK21.690RGav	21.689	1.188	1.188	1.187	1.189	+0.000	-0.001	+0.001
		PK21.730RG	21.729	1.188	1.188	1.188	1.189	+0.000	+0.000	+0.001
SEINE		PK21.730	21.729	0.863	0.863	0.863	0.863	+0.000	+0.000	+0.000
		PK22.000	21.999	0.881	0.881	0.881	0.881	+0.000	+0.000	+0.000
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	0.925	0.925	0.925	0.925	+0.000	+0.000	+0.000
		PK22.530av	22.529	0.933	0.933	0.933	0.933	+0.000	+0.000	+0.000
		PK22.650	22.649	1.032	1.032	1.032	1.032	+0.000	+0.000	+0.000

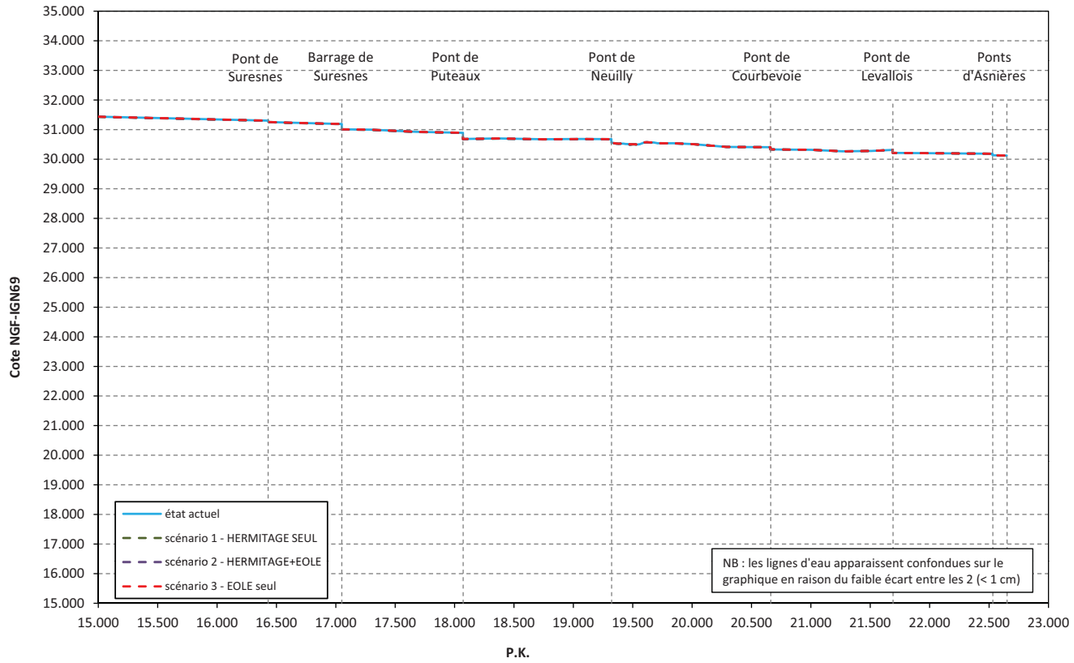
BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_eole-comparaison1910_a.xlsx Avril 2014

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Crue de 1910

Repère géographique		Profil	P.K.	Vitesse (m/s)						
				actuel	scénario 1	scénario 2	scénario 3	écart S1/actuel	écart S2/actuel	écart S3/actuel
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (Ile de Puteaux)		PKe17.000RD	17.000	0.829	0.832	0.831	0.828	+0.003	+0.002	-0.001
	Barrage de Suresnes	PKe17.050RDam	17.050	0.830	0.833	0.832	0.829	+0.003	+0.002	-0.001
		PKe17.050RDav	17.050	0.885	0.888	0.888	0.884	+0.003	+0.003	-0.001
		Pke.17.150RD	17.150	0.888	0.891	0.890	0.886	+0.003	+0.002	-0.002
		PKe17.420RD	17.468	0.876	0.880	0.879	0.875	+0.004	+0.003	-0.001
		PKe17.630RD	17.698	0.782	0.784	0.784	0.781	+0.002	+0.002	-0.001
		PKe17.720RD	17.786	0.754	0.756	0.756	0.753	+0.002	+0.002	-0.001
		PKe17.860RD	17.935	0.783	0.786	0.785	0.782	+0.003	+0.002	-0.001
	Pont de Puteaux	PKe18.070RDam	18.070	0.719	0.721	0.721	0.718	+0.002	+0.002	-0.001
		PKe18.070RDav	18.070	0.749	0.752	0.751	0.748	+0.003	+0.002	-0.001
		PKe18.120RD	18.153	1.230	1.234	1.233	1.229	+0.004	+0.003	-0.001
		PKe18.320RD	18.353	1.172	1.176	1.175	1.170	+0.004	+0.003	-0.002
		PKe18.490RD	18.525	1.249	1.253	1.252	1.247	+0.004	+0.003	-0.002
		PKe18.680RD	18.710	1.468	1.472	1.471	1.467	+0.004	+0.003	-0.001
		PKe18.830RD	18.876	1.336	1.340	1.339	1.336	+0.004	+0.003	+0.000
	Pont de Neuilly	PKe19.320RDam	19.320	1.474	1.478	1.477	1.473	+0.004	+0.003	-0.001
		PKe19.320RDav	19.320	1.503	1.507	1.507	1.503	+0.004	+0.004	+0.000
		PKe19.400RD	19.452	1.009	1.012	1.012	1.009	+0.003	+0.003	+0.000
		PKe19.580RD	19.683	1.011	1.014	1.013	1.010	+0.003	+0.002	-0.001
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (Ile de La Grande Jatte)		PKe19.700RD	19.710	0.531	0.531	0.532	0.530	+0.000	+0.001	-0.001
		PKe19.930RD	19.937	0.676	0.676	0.677	0.674	+0.000	+0.001	-0.002
		PKe20.250RD	20.223	0.583	0.583	0.584	0.582	+0.000	+0.001	-0.001
		PKe20.420RD	20.379	0.799	0.799	0.800	0.797	+0.000	+0.001	-0.002
	Pont de Courbevoie	PKe20.660RDam	20.584	0.668	0.668	0.668	0.666	+0.000	+0.000	-0.002
		PKe20.660RDav	20.584	0.689	0.689	0.689	0.687	+0.000	+0.000	-0.002
		PKe20.900RD	20.788	0.397	0.397	0.397	0.396	+0.000	+0.000	-0.001
		PKe21.160RD	20.967	0.379	0.379	0.379	0.378	+0.000	+0.000	-0.001
		PKe21.310RD	21.124	0.785	0.786	0.786	0.783	+0.001	+0.001	-0.002
		PKe21.490RD	21.299	0.612	0.613	0.613	0.611	+0.001	+0.001	-0.001
		PKe21.610RD	21.425	0.733	0.733	0.734	0.730	+0.000	+0.001	-0.003
	Pont de Levallois-Perret	PKe21.690RDam	21.505	0.733	0.733	0.734	0.731	+0.000	+0.001	-0.002
		PKe21.690RDav	21.505	0.755	0.756	0.756	0.753	+0.001	+0.001	-0.002
		PKe21.740RD	21.555	0.325	0.326	0.326	0.324	+0.001	+0.001	-0.001

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Crue de 1910

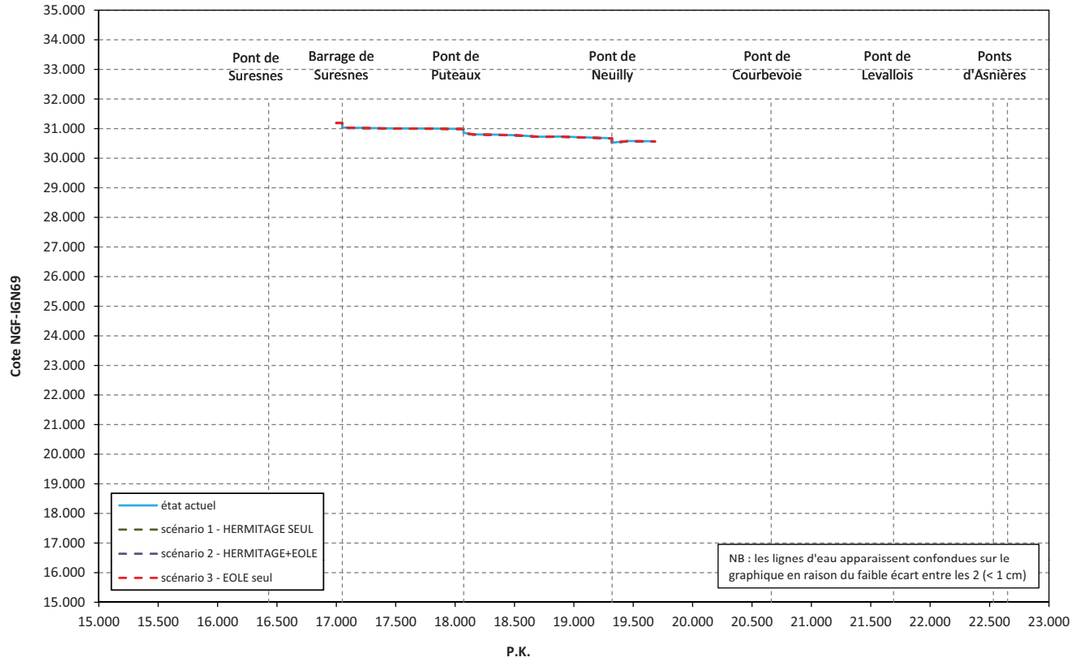
Profil en long du bras gauche navigable



BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_eole-comparaison1910_a.xlsx Avril 2014

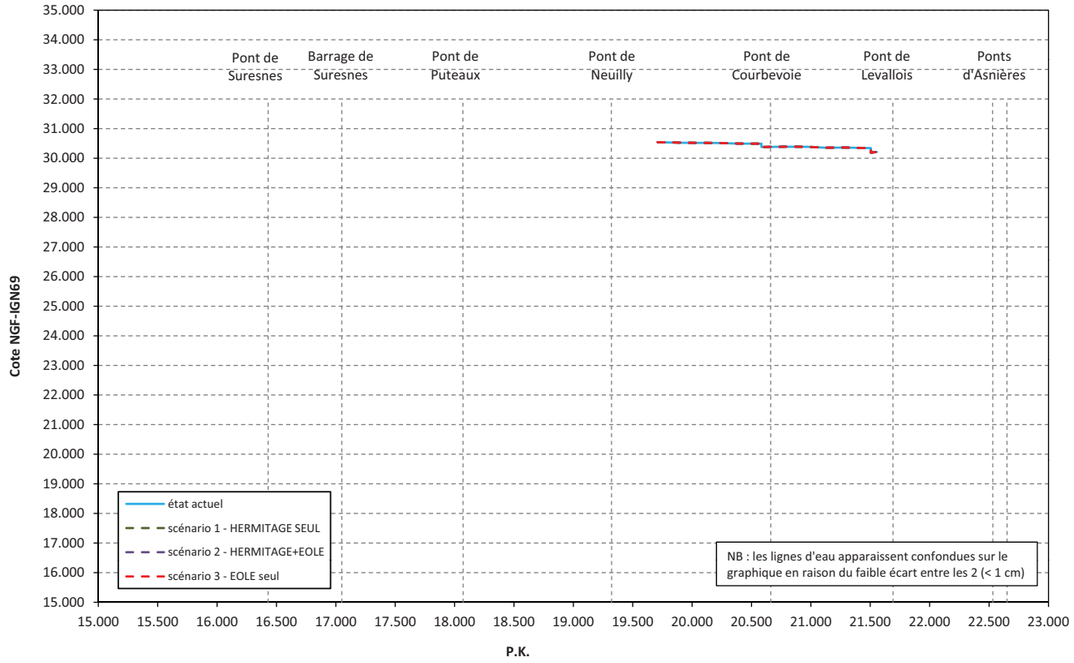
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Crue de 1910

Profil en long du bras droit non navigable



HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Crue de 1910

Profil en long du bras droit non navigable



BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_eole-comparaison1910_a.xlsx Avril 2014

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)						
				actuel	scénario 1	scénario 2	scénario 3	écart S1/actuel	écart S2/actuel	écart S3/actuel
SEINE		PK15.000	15.000	2 700	2 700	2 700	2 700	+0.00	+0.00	+0.00
		PK15.200	15.200	2 700	2 700	2 700	2 700	+0.00	+0.00	+0.00
		PK15.400	15.400	2 700	2 700	2 700	2 700	+0.00	+0.00	+0.00
		PK15.600	15.600	2 700	2 700	2 700	2 700	+0.00	+0.00	+0.00
		PK15.800	15.800	2 700	2 700	2 700	2 700	+0.00	+0.00	+0.00
		PK16.000	16.000	2 700	2 700	2 700	2 700	+0.00	+0.00	+0.00
		PK16.200	16.200	2 700	2 700	2 700	2 700	+0.00	+0.00	+0.00
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	2 700	2 700	2 700	2 700	+0.00	+0.00	+0.00
		PK16.430av	16.430	2 700	2 700	2 700	2 700	+0.00	+0.00	+0.00
		PK16.600	16.600	2 700	2 700	2 700	2 700	+0.00	+0.00	+0.00
		PK17.000	17.000	2 700	2 700	2 700	2 700	+0.00	+0.00	+0.00
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (Ile de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	1 355	1 353	1 353	1 355	-2.42	-1.83	+0.12
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	1 355	1 353	1 353	1 355	-2.42	-1.83	+0.12
		PK17.050RGav	17.050	1 355	1 353	1 353	1 355	-2.42	-1.83	+0.12
		PK17.300RG	17.300	1 355	1 353	1 353	1 355	-2.42	-1.83	+0.12
		PK17.675RG	17.675	1 355	1 353	1 353	1 355	-2.42	-1.83	+0.12
		PK18.000RG	18.000	1 355	1 353	1 353	1 355	-2.42	-1.83	+0.12
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	1 355	1 353	1 353	1 355	-2.42	-1.83	+0.12
		PK18.070RGav	18.070	1 355	1 353	1 353	1 355	-2.42	-1.83	+0.12
		PK18.370RG	18.370	1 355	1 353	1 353	1 355	-2.42	-1.83	+0.12
		PK18.740RG	18.740	1 355	1 353	1 353	1 355	-2.42	-1.83	+0.12
		PK19.070RG	19.070	1 355	1 353	1 353	1 355	-2.42	-1.83	+0.12
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	1 355	1 353	1 353	1 355	-2.42	-1.83	+0.12
		PK19.320RGav	19.320	1 355	1 353	1 353	1 355	-2.42	-1.83	+0.12
		PK19.360RG	19.360	1 355	1 353	1 353	1 355	-2.42	-1.83	+0.12
		PK19.380RG	19.380	1 355	1 353	1 353	1 355	-2.42	-1.83	+0.12
		PK19.400RG	19.400	1 355	1 353	1 353	1 355	-2.42	-1.83	+0.12
		PK19.420RG	19.420	1 355	1 353	1 353	1 355	-2.42	-1.83	+0.12
		PK19.440RG	19.440	1 355	1 353	1 353	1 355	-2.42	-1.83	+0.12
		PK19.460RG	19.460	1 355	1 353	1 353	1 355	-2.42	-1.83	+0.12
		PK19.480RG	19.480	1 355	1 353	1 353	1 355	-2.42	-1.83	+0.12
		PK19.500RG	19.500	1 355	1 353	1 353	1 355	-2.42	-1.83	+0.12
		PK19.520RG	19.520	1 355	1 353	1 353	1 355	-2.42	-1.83	+0.12
		PK19.540RG	19.540	1 355	1 353	1 353	1 355	-2.42	-1.83	+0.12
		PK19.560RG	19.560	1 355	1 353	1 353	1 355	-2.42	-1.83	+0.12
		PK19.580RG	19.580	1 355	1 353	1 353	1 355	-2.42	-1.83	+0.12
		R19.580RG	19.600	1 355	1 353	1 353	1 355	-2.42	-1.83	+0.12
SEINE		PK19.600RG	19.600	2 700	2 700	2 700	2 700	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.620RG	19.620	2 700	2 700	2 700	2 700	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.640RG	19.640	2 700	2 700	2 700	2 700	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.660RG	19.660	2 700	2 700	2 700	2 700	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.680RG	19.680	2 700	2 700	2 700	2 700	+0.00	+0.00	+0.00
		PK19.710RG	19.710	2 700	2 700	2 700	2 700	+0.00	+0.00	+0.00
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (Ile de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	2 225	2 225	2 225	2 227	-0.13	-0.62	+1.54
		PK19.846RG	19.846	-	2 225	2 225	2 227	-	-	-
		PK20.000RG	19.999	2 225	2 225	2 225	2 227	-0.13	-0.62	+1.54
		PK20.290RG	20.289	2 225	2 225	2 225	2 227	-0.13	-0.62	+1.54
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	2 225	2 225	2 225	2 227	-0.13	-0.62	+1.54
		PK20.660RGav	20.659	2 225	2 225	2 225	2 227	-0.13	-0.62	+1.54
		PK21.000RG	20.999	2 225	2 225	2 225	2 227	-0.13	-0.62	+1.54
		PK21.265RG	21.264	2 225	2 225	2 225	2 227	-0.13	-0.62	+1.54
		PK21.510RG	21.509	2 225	2 225	2 225	2 227	-0.13	-0.62	+1.54
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	2 225	2 225	2 225	2 227	-0.13	-0.62	+1.54
		PK21.690RGav	21.689	2 225	2 225	2 225	2 227	-0.13	-0.62	+1.54
		PK21.730RG	21.729	2 225	2 225	2 225	2 227	-0.13	-0.62	+1.54
SEINE		PK21.730	21.729	2 700	2 700	2 700	2 700	+0.00	+0.00	+0.00
		PK22.000	21.999	2 700	2 700	2 700	2 700	+0.00	+0.00	+0.00
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	2 700	2 700	2 700	2 700	+0.00	+0.00	+0.00
		PK22.530av	22.529	2 700	2 700	2 700	2 700	+0.00	+0.00	+0.00
		PK22.650	22.649	2 700	2 700	2 700	2 700	+0.00	+0.00	+0.00

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Crue de 1910

Repère géographique		Profil	P.K.	Débit (m^3/s)						
				actuel	scénario 1	scénario 2	scénario 3	écart S1/actuel	écart S2/actuel	écart S3/actuel
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (Ile de Puteaux)		PKe17.000RD	17.000	1 345	1 347	1 347	1 345	+2.42	+1.83	-0.12
	Barrage de Suresnes	PKe17.050RDam	17.050	1 345	1 347	1 347	1 345	+2.42	+1.83	-0.12
		PKe17.050RDav	17.050	1 345	1 347	1 347	1 345	+2.42	+1.83	-0.12
		Pke.17.150RD	17.150	1 345	1 347	1 347	1 345	+2.42	+1.83	-0.12
		PKe17.420RD	17.468	1 345	1 347	1 347	1 345	+2.42	+1.83	-0.12
		PKe17.630RD	17.698	1 345	1 347	1 347	1 345	+2.42	+1.83	-0.12
		PKe17.720RD	17.786	1 345	1 347	1 347	1 345	+2.42	+1.83	-0.12
		PKe17.860RD	17.935	1 345	1 347	1 347	1 345	+2.42	+1.83	-0.12
	Pont de Puteaux	PKe18.070RDam	18.070	1 345	1 347	1 347	1 345	+2.42	+1.83	-0.12
		PKe18.070RDav	18.070	1 345	1 347	1 347	1 345	+2.42	+1.83	-0.12
		PKe18.120RD	18.153	1 345	1 347	1 347	1 345	+2.42	+1.83	-0.12
		PKe18.320RD	18.353	1 345	1 347	1 347	1 345	+2.42	+1.83	-0.12
		PKe18.490RD	18.525	1 345	1 347	1 347	1 345	+2.42	+1.83	-0.12
		PKe18.680RD	18.710	1 345	1 347	1 347	1 345	+2.42	+1.83	-0.12
		PKe18.830RD	18.876	1 345	1 347	1 347	1 345	+2.42	+1.83	-0.12
	Pont de Neuilly	PKe19.320RDam	19.320	1 345	1 347	1 347	1 345	+2.42	+1.83	-0.12
		PKe19.320RDav	19.320	1 345	1 347	1 347	1 345	+2.42	+1.83	-0.12
		PKe19.400RD	19.452	1 345	1 347	1 347	1 345	+2.42	+1.83	-0.12
		PKe19.580RD	19.683	1 345	1 347	1 347	1 345	+2.42	+1.83	-0.12
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (Ile de La Grande Jatte)		PKe19.700RD	19.710	475	475	475	473	+0.13	+0.62	-1.54
		PKe19.930RD	19.937	475	475	475	473	+0.13	+0.62	-1.54
		PKe20.250RD	20.223	475	475	475	473	+0.13	+0.62	-1.54
		PKe20.420RD	20.379	475	475	475	473	+0.13	+0.62	-1.54
	Pont de Courbevoie	PKe20.660RDam	20.584	475	475	475	473	+0.13	+0.62	-1.54
		PKe20.660RDav	20.584	475	475	475	473	+0.13	+0.62	-1.54
		PKe20.900RD	20.788	475	475	475	473	+0.13	+0.62	-1.54
		PKe21.160RD	20.967	475	475	475	473	+0.13	+0.62	-1.54
		PKe21.310RD	21.124	475	475	475	473	+0.13	+0.62	-1.54
		PKe21.490RD	21.299	475	475	475	473	+0.13	+0.62	-1.54
		PKe21.610RD	21.425	475	475	475	473	+0.13	+0.62	-1.54
	Pont de Levallois-Perret	PKe21.690RDam	21.505	475	475	475	473	+0.13	+0.62	-1.54
		PKe21.690RDav	21.505	475	475	475	473	+0.13	+0.62	-1.54
		PKe21.740RD	21.555	475	475	475	473	+0.13	+0.62	-1.54

BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_eole-comparaison1910_a.xlsx Avril 2014

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Crue de 1910

Repère géographique		Profil	P.K.	Niveau d'eau						
				actuel (NGF-ortho)	scénario 1 (NGF-ortho)	scénario 2 (NGF-ortho)	scénario 3 (NGF-ortho)	écart S1/actuel (cm)	écart S2/actuel (cm)	écart S3/actuel (cm)
SEINE		PK15.000	15.000	31.104	31.101	31.102	31.107	-0.30	-0.20	+0.30
		PK15.200	15.200	31.085	31.082	31.083	31.088	-0.30	-0.20	+0.30
		PK15.400	15.400	31.067	31.063	31.064	31.069	-0.40	-0.30	+0.20
		PK15.600	15.600	31.048	31.044	31.045	31.050	-0.40	-0.30	+0.20
		PK15.800	15.800	31.029	31.025	31.026	31.032	-0.40	-0.30	+0.30
		PK16.000	16.000	31.010	31.006	31.007	31.013	-0.40	-0.30	+0.30
		PK16.200	16.200	30.991	30.987	30.988	30.994	-0.40	-0.30	+0.30
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	30.969	30.965	30.966	30.972	-0.40	-0.30	+0.30
		PK16.430av	16.430	30.924	30.920	30.921	30.927	-0.40	-0.30	+0.30
		PK16.600	16.600	30.902	30.898	30.899	30.905	-0.40	-0.30	+0.30
		PK17.000	17.000	30.861	30.857	30.858	30.864	-0.40	-0.30	+0.30
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (Ile de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	30.861	30.857	30.858	30.864	-0.40	-0.30	+0.30
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	30.859	30.854	30.856	30.862	-0.50	-0.30	+0.30
		PK17.050RGav	17.050	30.677	30.672	30.674	30.680	-0.50	-0.30	+0.30
		PK17.300RG	17.300	30.664	30.659	30.661	30.667	-0.50	-0.30	+0.30
		PK17.675RG	17.675	30.593	30.589	30.590	30.596	-0.40	-0.30	+0.30
		PK18.000RG	18.000	30.566	30.562	30.563	30.569	-0.40	-0.30	+0.30
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	30.560	30.555	30.557	30.563	-0.50	-0.30	+0.30
		PK18.070RGav	18.070	30.350	30.347	30.348	30.353	-0.30	-0.20	+0.30
		PK18.370RG	18.370	30.368	30.365	30.366	30.372	-0.30	-0.20	+0.40
		PK18.740RG	18.740	30.341	30.337	30.339	30.344	-0.40	-0.20	+0.30
		PK19.070RG	19.070	30.350	30.346	30.348	30.353	-0.40	-0.20	+0.30
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	30.343	30.339	30.341	30.346	-0.40	-0.20	+0.30
		PK19.320RGav	19.320	30.227	30.224	30.226	30.230	-0.30	-0.10	+0.30
		PK19.360RG	19.360	30.199	30.196	30.197	30.202	-0.30	-0.20	+0.30
		PK19.380RG	19.380	30.191	30.190	30.191	30.195	-0.10	+0.00	+0.40
		PK19.400RG	19.400	30.194	30.196	30.197	30.197	+0.20	+0.30	+0.30
		PK19.420RG	19.420	30.193	30.176	30.178	30.196	-1.70	-1.50	+0.30
		PK19.440RG	19.440	30.182	30.166	30.167	30.185	-1.60	-1.50	+0.30
		PK19.460RG	19.460	30.178	30.159	30.160	30.182	-1.90	-1.80	+0.40
		PK19.480RG	19.480	30.176	30.159	30.160	30.179	-1.70	-1.60	+0.30
		PK19.500RG	19.500	30.172	30.171	30.172	30.175	-0.10	+0.00	+0.30
		PK19.520RG	19.520	30.171	30.170	30.171	30.174	-0.10	+0.00	+0.30
		PK19.540RG	19.540	30.164	30.156	30.157	30.167	-0.80	-0.70	+0.30
		PK19.560RG	19.560	30.175	30.167	30.168	30.178	-0.80	-0.70	+0.30
		PK19.580RG	19.580	30.206	30.198	30.199	30.209	-0.80	-0.70	+0.30
		R19.580RG	19.600	30.237	30.231	30.232	30.240	-0.60	-0.50	+0.30
SEINE		PK19.600RG	19.600	30.237	30.231	30.232	30.240	-0.60	-0.50	+0.30
		PK19.620RG	19.620	30.243	30.237	30.239	30.246	-0.60	-0.40	+0.30
		PK19.640RG	19.640	30.234	30.228	30.229	30.237	-0.60	-0.50	+0.30
		PK19.660RG	19.660	30.234	30.227	30.228	30.237	-0.70	-0.60	+0.30
		PK19.680RG	19.680	30.230	30.224	30.225	30.233	-0.60	-0.50	+0.30
		PK19.710RG	19.710	30.211	30.212	30.212	30.209	+0.10	+0.10	-0.20
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (Ile de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	30.211	30.212	30.212	30.209	+0.10	+0.10	-0.20
		PK19.846RG	19.846				30.207	-0.70	-0.80	-0.40
		PK20.000RG	19.999	30.180	30.180	30.180	30.181	+0.00	+0.00	+0.10
		PK20.290RG	20.289	30.085	30.085	30.085	30.085	+0.00	+0.00	+0.00
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	30.074	30.074	30.074	30.074	+0.00	+0.00	+0.00
		PK20.660RGav	20.659	30.000	30.000	30.000	30.000	+0.00	+0.00	+0.00
		PK21.000RG	20.999	29.989	29.989	29.989	29.989	+0.00	+0.00	+0.00
		PK21.265RG	21.264	29.935	29.935	29.935	29.935	+0.00	+0.00	+0.00
		PK21.510RG	21.509	29.948	29.948	29.948	29.948	+0.00	+0.00	+0.00
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	29.985	29.985	29.985	29.985	+0.00	+0.00	+0.00
		PK21.690RGav	21.689	29.883	29.883	29.883	29.883	+0.00	+0.00	+0.00
		PK21.730RG	21.729	29.882	29.882	29.882	29.882	+0.00	+0.00	+0.00
SEINE		PK21.730	21.729	29.882	29.882	29.882	29.882	+0.00	+0.00	+0.00
		PK22.000	21.999	29.874	29.874	29.874	29.874	+0.00	+0.00	+0.00
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	29.855	29.855	29.855	29.855	+0.00	+0.00	+0.00
		PK22.530av	22.529	29.803	29.803	29.803	29.803	+0.00	+0.00	+0.00
		PK22.650	22.649	29.790	29.790	29.790	29.790	+0.00	+0.00	+0.00

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Crue de 1910

Repère géographique		Profil	P.K.	Niveau d'eau						
				actuel (NGF-ortho)	scénario 1 (NGF-ortho)	scénario 2 (NGF-ortho)	scénario 3 (NGF-ortho)	écart S1/actuel (cm)	écart S2/actuel (cm)	écart S3/actuel (cm)
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (Ile de Puteaux)		PKe17.000RD	17.000	30.861	30.858	30.858	30.864	-0.30	-0.30	+0.30
	Barrage de Suresnes	PKe17.050RDam	17.050	30.858	30.854	30.855	30.861	-0.40	-0.30	+0.30
		PKe17.050RDav	17.050	30.701	30.696	30.697	30.704	-0.50	-0.40	+0.30
		Pke.17.150RD	17.150	30.693	30.689	30.690	30.697	-0.40	-0.30	+0.40
		PKe17.420RD	17.468	30.674	30.669	30.670	30.677	-0.50	-0.40	+0.30
		PKe17.630RD	17.698	30.671	30.666	30.667	30.674	-0.50	-0.40	+0.30
		PKe17.720RD	17.786	30.669	30.665	30.666	30.673	-0.40	-0.30	+0.40
		PKe17.860RD	17.935	30.661	30.656	30.657	30.664	-0.50	-0.40	+0.30
	Pont de Puteaux	PKe18.070RDam	18.070	30.660	30.655	30.656	30.663	-0.50	-0.40	+0.30
		PKe18.070RDav	18.070	30.524	30.519	30.520	30.527	-0.50	-0.40	+0.30
		PKe18.120RD	18.153	30.470	30.465	30.466	30.473	-0.50	-0.40	+0.30
		PKe18.320RD	18.353	30.462	30.456	30.457	30.465	-0.60	-0.50	+0.30
		PKe18.490RD	18.525	30.440	30.434	30.435	30.443	-0.60	-0.50	+0.30
		PKe18.680RD	18.710	30.394	30.388	30.389	30.397	-0.60	-0.50	+0.30
		PKe18.830RD	18.876	30.397	30.391	30.393	30.401	-0.60	-0.40	+0.40
	Pont de Neuilly	PKe19.320RDam	19.320	30.340	30.334	30.335	30.344	-0.60	-0.50	+0.40
		PKe19.320RDav	19.320	30.191	30.185	30.186	30.194	-0.60	-0.50	+0.30
		PKe19.400RD	19.452	30.246	30.240	30.241	30.249	-0.60	-0.50	+0.30
		PKe19.580RD	19.683	30.237	30.231	30.232	30.240	-0.60	-0.50	+0.30
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (Ile de La Grande Jatte)		PKe19.700RD	19.710	30.211	30.211	30.212	30.209	+0.00	+0.10	-0.20
		PKe19.930RD	19.937	30.193	30.193	30.194	30.191	+0.00	+0.10	-0.20
		PKe20.250RD	20.223	30.187	30.187	30.188	30.185	+0.00	+0.10	-0.20
		PKe20.420RD	20.379	30.164	30.164	30.165	30.162	+0.00	+0.10	-0.20
	Pont de Courbevoie	PKe20.660RDam	20.584	30.162	30.162	30.163	30.160	+0.00	+0.10	-0.20
		PKe20.660RDav	20.584	30.051	30.051	30.051	30.049	+0.00	+0.00	-0.20
		PKe20.900RD	20.788	30.059	30.060	30.060	30.058	+0.10	+0.10	-0.10
		PKe21.160RD	20.967	30.056	30.056	30.056	30.054	+0.00	+0.00	-0.20
		PKe21.310RD	21.124	30.026	30.026	30.026	30.025	+0.00	+0.00	-0.10
		PKe21.490RD	21.299	30.030	30.030	30.031	30.029	+0.00	+0.10	-0.10
		PKe21.610RD	21.425	30.017	30.017	30.018	30.016	+0.00	+0.10	-0.10
	Pont de Levallois-Perret	PKe21.690RDam	21.505	30.014	30.014	30.015	30.013	+0.00	+0.10	-0.10
		PKe21.690RDav	21.505	29.859	29.859	29.859	29.859	+0.00	+0.00	+0.00
		PKe21.740RD	21.555	29.882	29.882	29.882	29.882	+0.00	+0.00	+0.00

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Crue de 1910

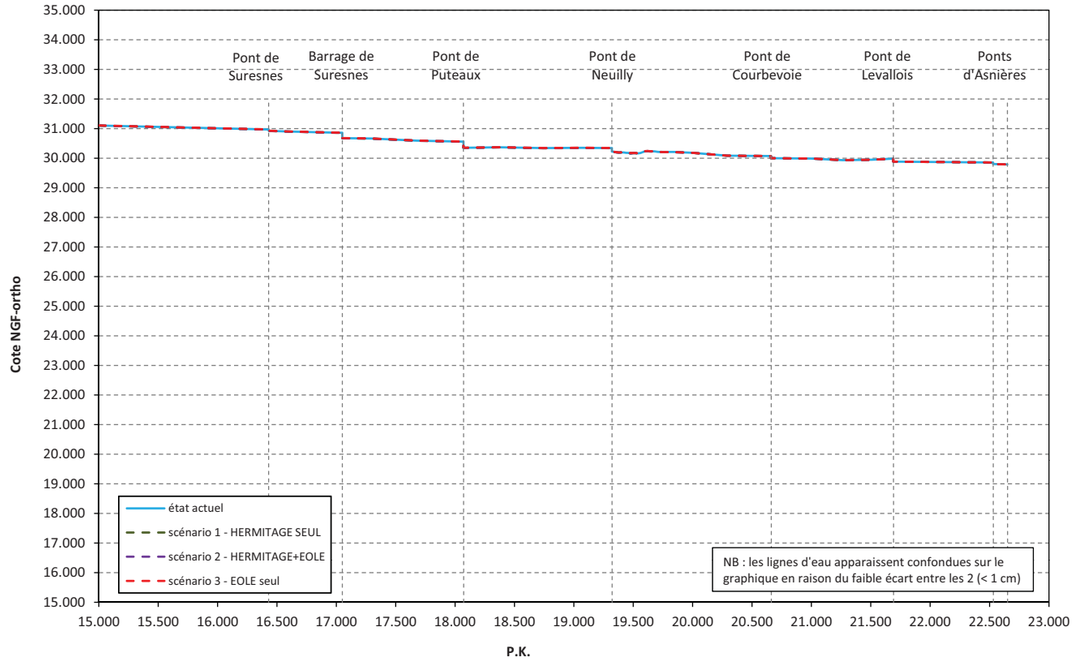
Repère géographique		Profil	P.K.	Vitesse (m/s)						
				actuel	scénario 1	scénario 2	scénario 3	écart S1/actuel	écart S2/actuel	écart S3/actuel
SEINE		PK15.000	15.000	1.469	1.470	1.470	1.468	+0.001	+0.001	-0.001
		PK15.200	15.200	1.468	1.470	1.469	1.467	+0.002	+0.001	-0.001
		PK15.400	15.400	1.468	1.469	1.468	1.467	+0.001	+0.000	-0.001
		PK15.600	15.600	1.467	1.468	1.468	1.466	+0.001	+0.001	-0.001
		PK15.800	15.800	1.466	1.468	1.467	1.466	+0.002	+0.001	+0.000
		PK16.000	16.000	1.466	1.467	1.467	1.465	+0.001	+0.001	-0.001
		PK16.200	16.200	1.465	1.467	1.466	1.464	+0.002	+0.001	-0.001
	Pont de Suresnes	PK16.430am	16.430	1.465	1.466	1.466	1.464	+0.001	+0.001	-0.001
		PK16.430av	16.430	1.480	1.481	1.481	1.479	+0.001	+0.001	-0.001
		PK16.600	16.600	1.518	1.519	1.519	1.517	+0.001	+0.001	-0.001
		PK17.000	17.000	1.531	1.532	1.532	1.530	+0.001	+0.001	-0.001
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (Ile de Puteaux)		PK17.000RG	17.000	1.136	1.135	1.135	1.135	-0.001	-0.001	-0.001
	Barrage de Suresnes	PK17.050RGam	17.050	1.137	1.136	1.136	1.136	-0.001	-0.001	-0.001
		PK17.050RGav	17.050	1.188	1.187	1.187	1.187	-0.001	-0.001	-0.001
		PK17.300RG	17.300	1.192	1.191	1.191	1.191	-0.001	-0.001	-0.001
		PK17.675RG	17.675	1.528	1.527	1.527	1.527	-0.001	-0.001	-0.001
		PK18.000RG	18.000	1.525	1.524	1.524	1.524	-0.001	-0.001	-0.001
	Pont de Puteaux	PK18.070RGam	18.070	1.530	1.528	1.528	1.529	-0.002	-0.002	-0.001
		PK18.070RGav	18.070	1.590	1.588	1.588	1.589	-0.002	-0.002	-0.001
		PK18.370RG	18.370	1.320	1.318	1.319	1.319	-0.002	-0.001	-0.001
		PK18.740RG	18.740	1.328	1.327	1.327	1.327	-0.001	-0.001	-0.001
		PK19.070RG	19.070	1.073	1.072	1.072	1.073	-0.001	-0.001	+0.000
	Pont de Neuilly	PK19.320RGam	19.320	1.016	1.015	1.015	1.016	-0.001	-0.001	+0.000
		PK19.320RGav	19.320	1.039	1.038	1.038	1.038	-0.001	-0.001	-0.001
		PK19.360RG	19.360	1.261	1.259	1.260	1.261	-0.002	-0.001	+0.000
		PK19.380RG	19.380	1.309	1.298	1.298	1.309	-0.011	-0.011	+0.000
		PK19.400RG	19.400	1.284	1.248	1.248	1.284	-0.036	-0.036	+0.000
		PK19.420RG	19.420	1.283	1.379	1.379	1.282	+0.096	+0.096	-0.001
		PK19.440RG	19.440	1.357	1.443	1.443	1.356	+0.086	+0.086	-0.001
		PK19.460RG	19.460	1.373	1.479	1.479	1.373	+0.106	+0.106	+0.000
		PK19.480RG	19.480	1.381	1.470	1.470	1.380	+0.089	+0.089	-0.001
		PK19.500RG	19.500	1.403	1.377	1.377	1.402	-0.026	-0.026	-0.001
		PK19.520RG	19.520	1.401	1.375	1.375	1.400	-0.026	-0.026	-0.001
		PK19.540RG	19.540	1.439	1.458	1.458	1.439	+0.019	+0.019	+0.000
		PK19.560RG	19.560	1.355	1.376	1.377	1.354	+0.021	+0.022	-0.001
		PK19.580RG	19.580	1.099	1.120	1.120	1.098	+0.021	+0.021	-0.001
		R19.580RG	19.600	0.772	0.782	0.782	0.771	+0.010	+0.010	-0.001
SEINE		PK19.600RG	19.600	1.147	1.212	1.211	1.146	+0.065	+0.064	-0.001
		PK19.620RG	19.620	1.090	1.148	1.148	1.089	+0.058	+0.058	-0.001
		PK19.640RG	19.640	1.159	1.215	1.215	1.158	+0.056	+0.056	-0.001
		PK19.660RG	19.660	1.149	1.215	1.215	1.148	+0.066	+0.066	-0.001
		PK19.680RG	19.680	1.173	1.233	1.233	1.172	+0.060	+0.060	-0.001
		PK19.710RG	19.710	1.306	1.306	1.313	1.345	+0.000	+0.007	+0.039
BRAS GAUCHE NAVIGABLE (Ile de La Grande Jatte)		PK19.711RG	19.710	1.077	1.076	1.082	1.109	-0.001	+0.005	+0.032
		PK19.846RG	19.846	-	1.078	1.084	1.109	-	-	-
		PK20.000RG	19.999	1.210	1.210	1.210	1.211	+0.000	+0.000	+0.001
		PK20.290RG	20.289	1.691	1.691	1.691	1.692	+0.000	+0.000	+0.001
	Pont de Courbevoie	PK20.660RGam	20.659	1.548	1.548	1.547	1.549	+0.000	-0.001	+0.001
		PK20.660RGav	20.659	1.563	1.563	1.562	1.564	+0.000	-0.001	+0.001
		PK21.000RG	20.999	1.497	1.497	1.497	1.498	+0.000	+0.000	+0.001
		PK21.265RG	21.264	1.703	1.703	1.703	1.704	+0.000	+0.000	+0.001
		PK21.510RG	21.509	1.507	1.507	1.507	1.508	+0.000	+0.000	+0.001
	Pont de Levallois-Perret	PK21.690RGam	21.689	1.171	1.171	1.171	1.172	+0.000	+0.000	+0.001
		PK21.690RGav	21.689	1.188	1.188	1.187	1.189	+0.000	-0.001	+0.001
		PK21.730RG	21.729	1.188	1.188	1.188	1.189	+0.000	+0.000	+0.001
SEINE		PK21.730	21.729	0.863	0.863	0.863	0.863	+0.000	+0.000	+0.000
		PK22.000	21.999	0.881	0.881	0.881	0.881	+0.000	+0.000	+0.000
	Pont SNCF d'Asnières	PK22.530am	22.529	0.925	0.925	0.925	0.925	+0.000	+0.000	+0.000
		PK22.530av	22.529	0.933	0.933	0.933	0.933	+0.000	+0.000	+0.000
		PK22.650	22.649	1.032	1.032	1.032	1.032	+0.000	+0.000	+0.000

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Crue de 1910

Repère géographique		Profil	P.K.	Vitesse (m/s)						
				actuel	scénario 1	scénario 2	scénario 3	écart S1/actuel	écart S2/actuel	écart S3/actuel
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (Ile de Puteaux)		PKe17.000RD	17.000	0.829	0.832	0.831	0.828	+0.003	+0.002	-0.001
	Barrage de Suresnes	PKe17.050RDam	17.050	0.830	0.833	0.832	0.829	+0.003	+0.002	-0.001
		PKe17.050RDav	17.050	0.885	0.888	0.888	0.884	+0.003	+0.003	-0.001
		Pke.17.150RD	17.150	0.888	0.891	0.890	0.886	+0.003	+0.002	-0.002
		PKe17.420RD	17.468	0.876	0.880	0.879	0.875	+0.004	+0.003	-0.001
		PKe17.630RD	17.698	0.782	0.784	0.784	0.781	+0.002	+0.002	-0.001
		PKe17.720RD	17.786	0.754	0.756	0.756	0.753	+0.002	+0.002	-0.001
		PKe17.860RD	17.935	0.783	0.786	0.785	0.782	+0.003	+0.002	-0.001
	Pont de Puteaux	PKe18.070RDam	18.070	0.719	0.721	0.721	0.718	+0.002	+0.002	-0.001
		PKe18.070RDav	18.070	0.749	0.752	0.751	0.748	+0.003	+0.002	-0.001
		PKe18.120RD	18.153	1.230	1.234	1.233	1.229	+0.004	+0.003	-0.001
		PKe18.320RD	18.353	1.172	1.176	1.175	1.170	+0.004	+0.003	-0.002
		PKe18.490RD	18.525	1.249	1.253	1.252	1.247	+0.004	+0.003	-0.002
		PKe18.680RD	18.710	1.468	1.472	1.471	1.467	+0.004	+0.003	-0.001
		PKe18.830RD	18.876	1.336	1.340	1.339	1.336	+0.004	+0.003	+0.000
	Pont de Neuilly	PKe19.320RDam	19.320	1.474	1.478	1.477	1.473	+0.004	+0.003	-0.001
		PKe19.320RDav	19.320	1.503	1.507	1.507	1.503	+0.004	+0.004	+0.000
		PKe19.400RD	19.452	1.009	1.012	1.012	1.009	+0.003	+0.003	+0.000
		PKe19.580RD	19.683	1.011	1.014	1.013	1.010	+0.003	+0.002	-0.001
BRAS DROIT NON NAVIGABLE (Ile de La Grande Jatte)		PKe19.700RD	19.710	0.531	0.531	0.532	0.530	+0.000	+0.001	-0.001
		PKe19.930RD	19.937	0.676	0.676	0.677	0.674	+0.000	+0.001	-0.002
		PKe20.250RD	20.223	0.583	0.583	0.584	0.582	+0.000	+0.001	-0.001
		PKe20.420RD	20.379	0.799	0.799	0.800	0.797	+0.000	+0.001	-0.002
	Pont de Courbevoie	PKe20.660RDam	20.584	0.668	0.668	0.668	0.666	+0.000	+0.000	-0.002
		PKe20.660RDav	20.584	0.689	0.689	0.689	0.687	+0.000	+0.000	-0.002
		PKe20.900RD	20.788	0.397	0.397	0.397	0.396	+0.000	+0.000	-0.001
		PKe21.160RD	20.967	0.379	0.379	0.379	0.378	+0.000	+0.000	-0.001
		PKe21.310RD	21.124	0.785	0.786	0.786	0.783	+0.001	+0.001	-0.002
		PKe21.490RD	21.299	0.612	0.613	0.613	0.611	+0.001	+0.001	-0.001
		PKe21.610RD	21.425	0.733	0.733	0.734	0.730	+0.000	+0.001	-0.003
	Pont de Levallois-Perret	PKe21.690RDam	21.505	0.733	0.733	0.734	0.731	+0.000	+0.001	-0.002
		PKe21.690RDav	21.505	0.755	0.756	0.756	0.753	+0.001	+0.001	-0.002
		PKe21.740RD	21.555	0.325	0.326	0.326	0.324	+0.001	+0.001	-0.001

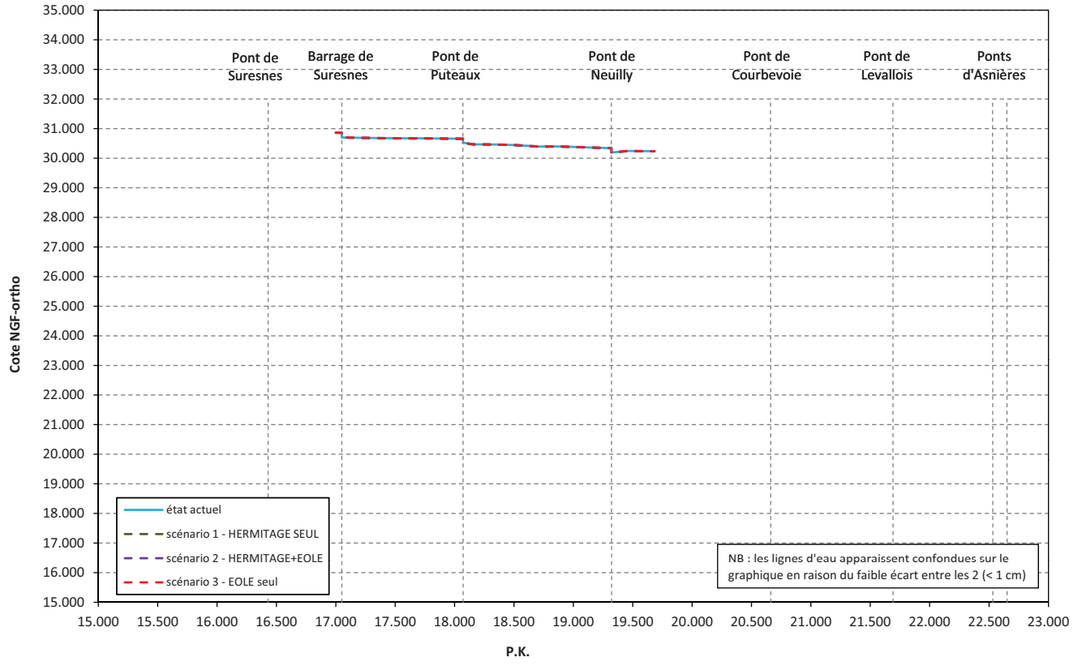
HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Crue de 1910

Profil en long du bras gauche navigable



HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Crue de 1910

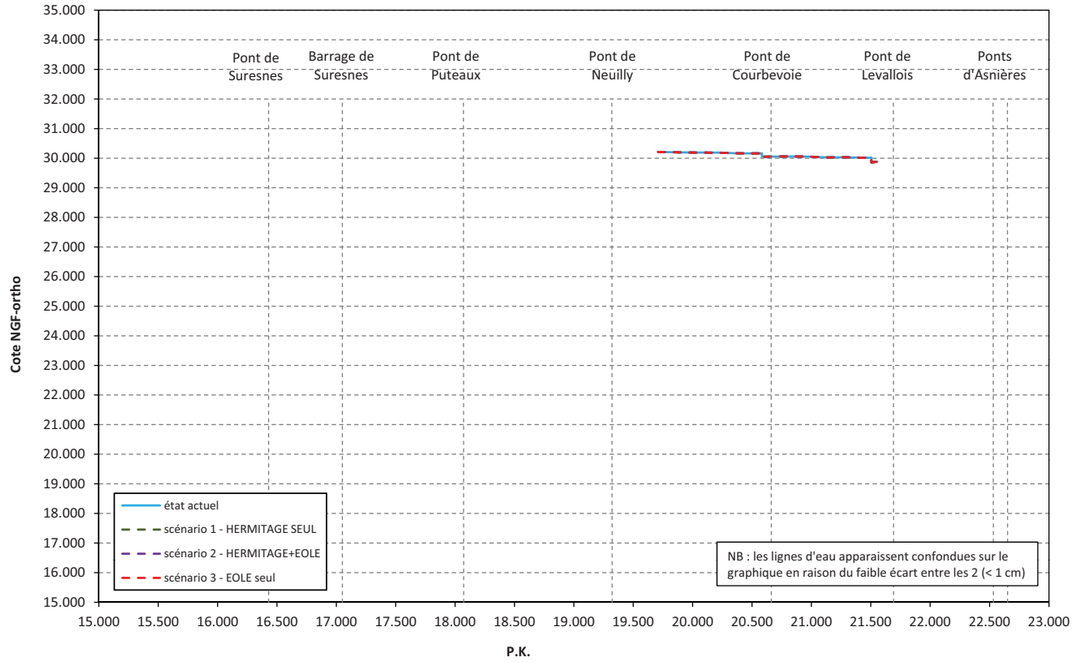
Profil en long du bras droit non navigable



BIEF 10.69_HERMITAGE_MPU_eole-comparaison1910_a.xlsx Avril 2014

HERMITAGE-EOLE
Etude Hydraulique
Comparaison des simulations - Crue de 1910

Profil en long du bras droit non navigable



HERMITAGE-EOLE

Etude hydraulique

Note complémentaire

Décembre 2014

178 bis, rue Pelleport - 75020 PARIS
Tél. : 01 40 33 32 21 - Fax : 01 40 33 32 22
E.mail : bief@bief.net – site web : www.bief.net
S.A.R.L. au capital de 50 000 € - SIRET B 409 519 451 00028 - RCS de PARIS

Sommaire :

1. PREAMBULE 3
2. LES CONDITIONS LIMITES AVAL ET LES DEBITS 4
3. RELEVE DES OUVRAGES 8
3.1. DESCRIPTION GEOMETRIQUE 8
3.2. LE PONT ROUTE D'ASNIERES 9

Bouygues Bâtiment
HERMITAGE-EOLE, Etude hydraulique

1. PREAMBULE

La présente note apporte les réponses aux questions soulevées par la DRIEE concernant l'étude hydraulique réalisée dans le cadre du dossier d'autorisation au titre des articles L.214-1 et suivants du Code de l'Environnement relatif au projet EOLE pour le prolongement du RER E vers l'ouest de Paris à Nanterre.

2. LES CONDITIONS LIMITES AVAL ET LES DEBITS

DRIEE :

« Les conditions aux limites sont d'une part les débits de projet/d'étude à l'amont et d'autre part des cotes à l'aval.

Dans le cas d'un modèle 1D (monodimensionnel) ce sont en effet les paramètres d'entrée obligatoires. Mais, si les débits proviennent de l'étude hydrologique, il n'est pas précisé d'où viennent les contraintes aval (cotes aval) : lecture à l'échelle lors de la crue, repères de crues, laisses de crue ? »

Réponse BIEF :

Les données utilisées pour les contraintes aval (cotes de crue) proviennent de documents établis par VNF retraçant les lignes d'eau pour les différentes crues caractéristiques de la Seine au droit des ponts.

Les profils en long en notre possession sont présentés ci-après (les cotes sont indiquées en NGF-IGN69). Ces documents ont été récupérés par notre Bureau d'Etudes au cours de nombreuses études menées en région parisienne.

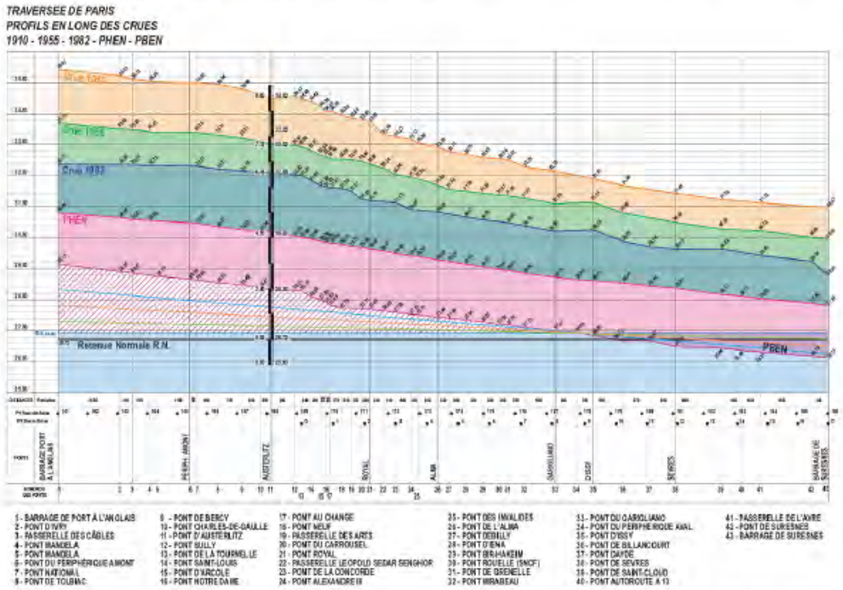


Figure 1 : profil en long des lignes d'eau historiques entre le barrage de Port à l'Anglais (PK 161.15) et le barrage de Suresnes (PK 16.82), source VNF

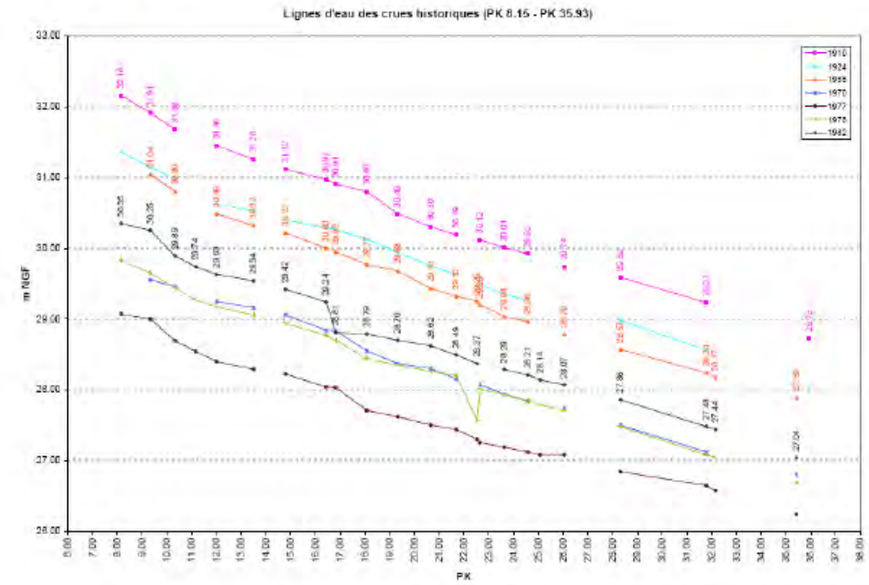


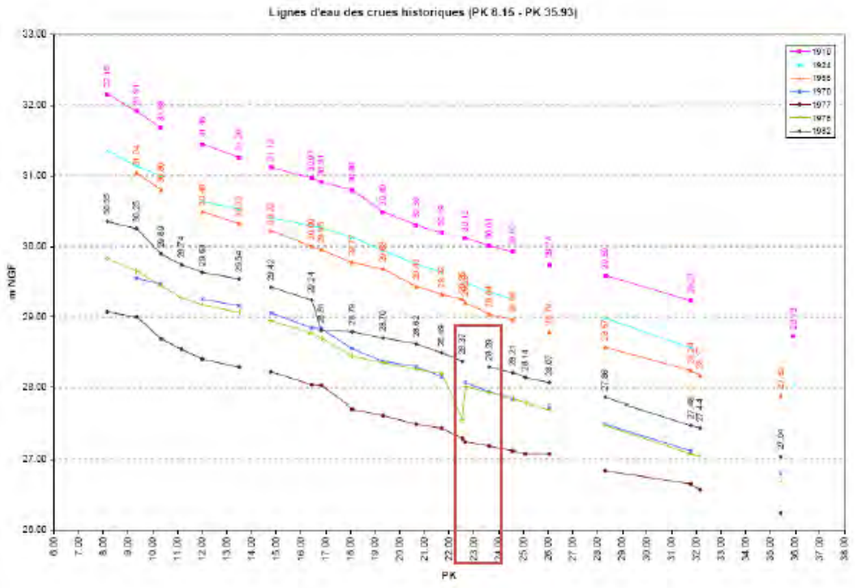
Figure 2 : profil en long des lignes d'eau historiques entre le pont du Garigliano (PK 8.15) et le pont route d'Argenteuil (PK 35.93), source VNF

DRIEE :

« De plus, la contrainte choisie pour l'événement hydrologique de 1982 est dit « interpolée » mais il n'est pas donné d'explication quant à la méthode employée pour estimer cette contrainte. »

Réponse BIEF :

Les profils en long présentés ci-avant ne fournissent pas de valeur relevée pour la crue de 1982. Cette valeur a donc été estimée par interpolation linéaire sur la base des données existantes en amont (pont SNCF d'Asnières) et en aval (pont route de Clichy). La valeur de 28.36 NGF a ainsi été obtenue.

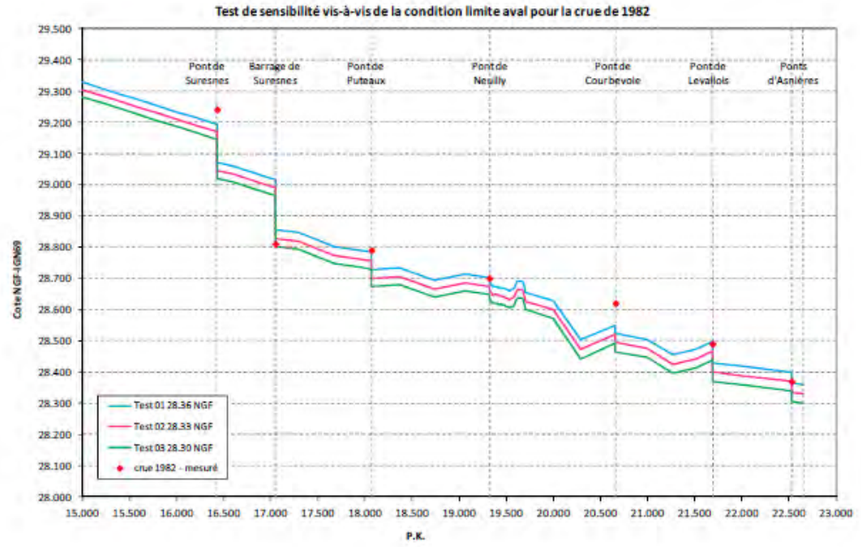


Des tests complémentaires sur la crue de 1982 ont été réalisés pour des valeurs plus faibles que la valeur calculée par interpolation (28.33 NGF et 28.30 NGF).

Ces tests ont permis de démontrer que l'influence de la condition limite aval pour la crue de 1982 remonte jusqu'en amont du modèle :

- en passant la condition limite aval à 28.33 NGF (soit -3 cm par rapport à la valeur utilisée), les niveaux d'eau amont diminuent de 2.3 cm.
- en passant la condition limite aval à 28.30 NGF (soit -6 cm par rapport à la valeur utilisée), les niveaux d'eau amont diminuent de 4.6 cm.

La comparaison des niveaux d'eau obtenus pour chacun des tests avec les niveaux d'eau connus utilisés pour le calage du modèle indique que le calage du modèle est meilleur pour la condition limite aval utilisée initialement de 28.36 NGF.



3. RELEVE DES OUVRAGES

« Le modèle a un linéaire d'un peu plus de 7.6 km. Il possède plusieurs bras qui permettent la modélisation des deux îles de la zone étudiée. Cinq ponts sont intégrés dans le modèle : les données utilisées sont la bathymétrie, la Navicarte et les photos. L'ouvrage aval (pont route d'Asnières) n'est pas modélisé. »

3.1. Description géométrique

DRIEE :

« Si la bathymétrie permet de renseigner le/les profils en travers constitutifs d'un ouvrage, en aucun cas la Navicarte et les photos ne permettent une description précise de ceux-ci. Seul un relevé effectué par un géomètre permet d'obtenir avec précision les largeurs d'ouvertures, description des piles, cotes bas de tablier etc.… »

Réponse BIEF :

Nous ne disposons pas de plans topographiques précis des différents ponts sur la zone d'étude.

Les caractéristiques des ponts ont pu toutefois être établies à partir des nombreuses sources de données à notre disposition :

- ⇨ les photos des ouvrages d'art et la Navicarte permettent d'avoir un aperçu de chaque pont et de visualiser le nombre et la forme des piles.
- ⇨ la bathymétrie du bras navigable récupérée auprès de VNF (subdivision bathymétrie Signalisation) se présente sous la forme d'un semis de points : cela permet de visualiser la localisation des piles et d'en estimer la largeur ainsi que celle des ouvertures.



Figure 3 : exemple de bathymétrie au droit du pont de Levallois

- ⇨ l'Avis à la Batellerie (hauteur libre sous les ponts).
- ⇨ les plans topographiques du secteur d'étude.

3.2. Le pont route d'Asnières

DRIEE :

« Le pont route d'Asnières n'est pas modélisé. Si son intégration dans le modèle n'est pas obligatoire, l'argument consistant à dire que c'est parce qu'il est « situé aux extrémités du modèles » (à l'aval) n'est pas recevable sans plus de précision. En effet, les écoulements de la Seine, liés aux différents événements hydrologiques, sont de type fluviaux : autrement dit, la cote calculée en un point est liée au niveau juste en aval. Si la condition limite aval a été mesurée/évaluée à l'amont du pont route d'Asnières alors l'impact de celui-ci est déjà intégré dans la condition. Il sera alors utile de le renseigner dans l'architecture du modèle. Si la condition limite aval du modèle a été mesurée en aval de l'ouvrage, alors la géométrie de celui-ci devrait être renseignée dans le modèle car sa configuration (4 piles dans le lit mineur) aura un impact direct dans le calcul des lignes d'eau amont. »

Réponse BIEF :

La condition limite aval a bien été mesurée ou estimée à l'amont du pont route d'Asnières : la condition limite aval tient donc compte de l'influence de ce pont sur les niveaux d'eau amont, raison pour laquelle le pont n'a pas été intégré au modèle.

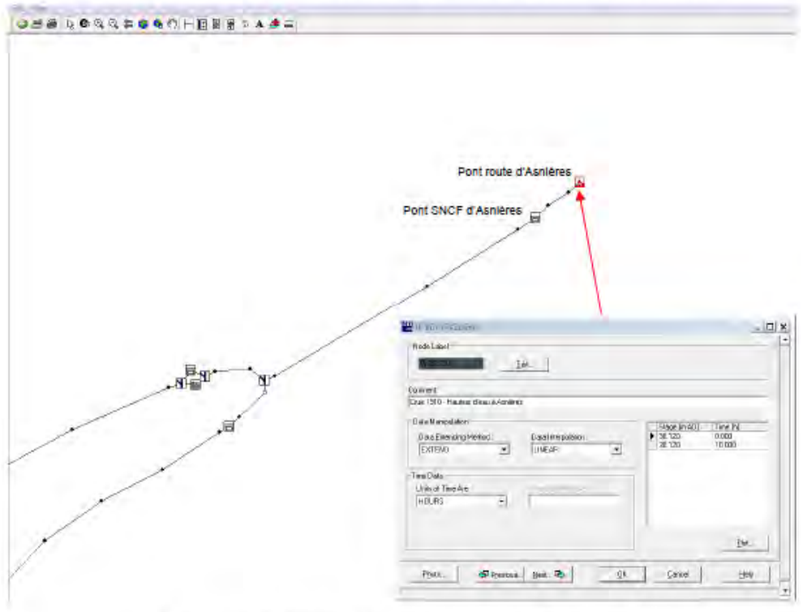


Figure 4 : extrait du modèle ISIS (cote en NGF-IGN69)

Annexe 21

Échanges avec les gestionnaires de réseaux d'assainissement

Noisy-le-Sec

Atelier de maintenance des voies du jardin

Extrait de compte rendu de réunion du 06/11/2013

SNCF / Conseil général 93 Direction de l’eau et de l’assainissement

Technicentre de Paris Est (TPE)
75 rue Emmanuel ARAGO
93130 Noisy le Sec
Affaire suivie par M. Hernandez Alain
Correspondant **L**ocal **E**nvironnement
Tél: 01 41 60 43 65
Int : 721 365

À Noisy-le-Sec, le 6 Novembre 2013

Participants SNCF

HERNANDEZ Alain (Correspondant environnement du Technicentre de Paris Est)

COLLET Denis (Responsable investissement et patrimoine du Technicentre de Paris Est)

ANDRE Martial (Coordonateur régional environnement – Région de Paris Est)

OBJOIS Eric (Directeur des opérations délégué EOLE 2016 & assistance maîtrise d'ouvrage TLN)

CASTEL Pierrick (Chef de projet adjoint maîtrise d'œuvre TLN et T4),

ROSTYKUS Laurent (Directeur d'opération – Représentant de la maîtrise d'ouvrage TLN),

LEFRERE Dominique (Directeur des opérations délégué T4 Clichy-Montfermeil - Représentant de la maîtrise d'ouvrage),

CHASSINE Alexandre (Adjoint directeur des opérations délégué T4 Clichy-Montfermeil),

MONIER Régis (AMO de la direction de l'immobilier dans le cadre de la réalisation du diagnostic des réseaux humides du site),

Participants du Conseil Général du 93 – Direction de l'eau et de l'assainissement

BOULAY Valérie (CG93-DEA)

ROBERT Maheva (CG93-DEA)

Destinataires :

Participants

PEAK Roselyne (Direction Immobilière)

RAFALOVITCH Marion (La direction régionale et interdépartementale de l'environnement et de l'énergie)

Objet :

- Faire le point sur le respect des exigences qualitatives / quantitatives des rejets au réseau d'assainissement issus des activités industrielles de l'établissement du Technicentre - Paris Est– Atelier de maintenance des engins ferroviaires à Noisy le Sec,
- Présenter l'avancement du diagnostic des réseaux humides - Partie assainissement – du site ferroviaire de Noisy le Sec,
- Présenter à la DEA les projets SNCF à venir sur le site ferroviaire de Noisy-le-Sec (nature, phasage,…) et leurs incidences du point de vue hydraulique dans une logique de concertation préalable.

4/ Présentation du projet EOLE 2016

Le Directeur des Opérations Délégué EOLE 2016 a présenté le projet EOLE 2016 (Mise en service en début 2018), un nouvel atelier comportant deux voies de maintenance sur la partie jardin du TPE (à coté du BIR), l'exploitant sera le Technicentre de Paris Est.

Ce bâtiment sera connecté au réseau de la DEA via un nouveau branchement situé au 132 rue de Paris. Il a été convenu d'entente avec la DEA qu'une autorisation de branchement sera effectuée ainsi qu'une autorisation de déversement. Pour le moment, les opérations prévues dans cet atelier, sont des opérations ayant une faible conséquence du point de vue rejets, il y aura un séparateur d'hydrocarbure en sortie d'atelier pour les eaux industrielles, et le réseau sera en séparatif (EP, EI et EU) jusqu'au point de raccordement au réseau de la DEA, un regard sera aménagé sur ce point de raccordement.

La DEA aurait besoin d'un plan simplifié pour situer les différents projets ainsi qu'un échéancier sur la mise en fonctionnement de ces installations.

En résumé :

La DEA demande pour l'ensemble des projets, un échéancier et un plan simplifié lui permettant d'avoir une vision d'ensemble de la future mise en place de ces projets. Le plan en annexe de ce document reprend l'ensemble de ces points. Une version imprimable est jointe au Mail.

Les MOA des projets TLN/T4 et EOLE devront effectuer une demande de branchement à l'ovoïde de la DEA en dehors des demandes d'autorisation de rejets.

La DEA a accepté une autorisation de déversement par point de raccordement à son réseau, TLN/T4, EOLE 2016 et le site actuel du TPE , il semble plus simple pour l'exploitant (Technicentre de Paris Est, actuellement titulaire de l'autorisation de déversement du 2 Aout 2011 sur l'atelier de Noisy le Sec) de gérer une autorisation de déversement pour chacun des points de raccordement au réseau d'assainissement de la DEA, il y aura donc trois autorisations de déversement gérées par le Technicentre de Paris Est.

Le TPE doit suivre le nouveau prestataire SGS pour éviter de reproduire les problèmes générés par la Sté CAR au niveau des mesures du pH.

HERNANDEZ Alain

Correspondant Environnement

Noisy-le-Sec

Sous-station électrique

Courriers électroniques échangés avec le gestionnaire

SNCF / Conseil général 93 Direction de l'eau et de l'assainissement

De : [redacted]e@cg93.fr]
Envoyé : mardi 20 mai 2014 10:06
À : [redacted]
Objet : Re: sollicitation d'accord de principe pour le rejet dans le réseau public d'assainissement

Bonjour [redacted]

Le rejet des eaux pluviales au réseau public d'assainissement pourra s'effectuer au réseau départemental unitaire de l'avenue de Bobigny s'il respecte les prescriptions de la DEA : débit de rejet des eaux pluviales limité à 10 l/s/ha comme indiqué dans votre e-mail du 13/05/14 et stockage des pluies décennales.
Une demande de branchement devra être adressée à la DEA (Mme [redacted] au Service Gestion et Amélioration du Patrimoine).

J'en ai profité pour lire les passages concernant l'assainissement dans la notice que vous m'avez transmise et vous faire quelques remarques.
Il faudra favoriser le ruissellement de surface autant que possible afin de limiter la pose de canalisations dont l'entretien est coûteux et fastidieux.
Dans le cas d'un rejet des eaux pluviales au réseau public, il faudra éviter la mise en œuvre d'une pompe de relevage en limitant les dispositifs de stockage trop profonds : des dispositifs à ciel ouvert permettraient peut-être de s'affranchir d'une pompe.
Concernant le débit de fuite, il sera limité à 10 l/s/ha dans le cas d'un rejet au réseau (et non 1 l/s/ha). Dans ce cas, le volume nécessaire pour faire face au risque décennal sera de 33 m³. Si les eaux pluviales sont infiltrées, le débit dépendra de la perméabilité du sol et nous pourrons à ce moment en déduire le volume à prévoir.
Dans tous les cas, le dispositif à ciel ouvert est à privilégier. Et il faudrait éviter la mise en œuvre de garde-corps en adoucissant les pentes du bassin. Vous pouvez consulter la norme NF P 01-012. Sinon il est possible de limiter la profondeur de l'ouvrage : voir arrêté du 15 janvier 2007 relatif à l'accessibilité de la voirie et des espaces publics.

Je vous conseille aussi de prendre contact avec [redacted]
afin de vous renseigner sur les possibilités d'obtention de subventions pour la réalisation du dispositif d'assainissement. [redacted]

Par ailleurs, avez-vous obtenu le permis de construire? Pouvez-vous me transmettre le numéro du dossier?
Merci de me tenir informé des avancées de l'opération lorsqu'une décision sera prise concernant le type de dispositif à réaliser.

Cordialement

[redacted]
Chargé d'opérations
Bureau en Liaison avec l'Aménagement et l'Urbanisme
Direction de l'Eau et de l'Assainissement
Conseil Général de Seine-Saint-Denis

De: "[redacted]@sncf.fr>
À: [redacted]@cg93.fr
Envoyé: Mardi 13 Mai 2014 10:12:36
Objet: solicitation d'accord de principe pour le rejet dans le réseau public d'assainissement

Bonjour Mr [redacted]

Comme évoqué ce jour et suite à nos échanges préalables,

Dans le cadre du projet EOLE-prolongement du RER E à l'Ouest, nous réalisons des opérations de renforcement des installations électriques alimentant la ligne E du RER.

Ces renforcements nécessitent des modifications de la plateforme des installations et notamment celle de l'installation de Noisy-le-Sec.

Pour cette installation, un dossier Loi sur l'eau nous est demandé d'être remis courant de ce mois.

A ce stade de nos études et sondages, la solution d'infiltration des eaux pluviales in situ semble compromise par la nature des sols.

Nous prenons bien en compte de privilégier cette solution et restons dans l'attente du rapport d'études géotechniques pour confirmation.

Devant les délais contraints pour la remise du dossier loi sur l'eau, il nous est demandé un accord de principe pour le rejet des eaux pluviales dans le réseau public.

Cela dans le respect des prescriptions de débit de fuite autorisé de 10l/s/ha pour le réseau départemental.

Nous sollicitons donc cette accord de principe de votre part concernant le rejet des eaux pluviales, issues de la plateforme des installations électriques ferroviaire de Noisy-Le-Sec, dans le réseau public départemental de l'Avenue de Bobigny.

Cordialement

[redacted]

DIRECTION DES PROJETS FRANCILIENS
Pôle maitrise d'ouvrage mandatée
Projet EOLE - Prolongement du RER E
Immeuble CAP LENDIT
1/7, Place aux Etoiles
93212 La Plaine St Denis Cedex

Reconfiguration du site de Nanterre-La-Folie

Extrait du compte rendu de réunion du 18/11/2013

SNCF / SYSTRA / Conseil général 92 / Communauté d'Agglomération du Mont Valérien

MOA	MOA(s) :	AMO SdT
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	EOLE NEXT MR	SYSTRA 72-74 rue Henry Farman 75015 PARIS

eole : PROLONGEMENT DU RER E A l'OUEST

Compte rendu	Pour avis	☒	Définitif	☐

SUJET : Dossier Loi sur l'Eau – rencontre des propriétaires/gestionnaires réseaux d'eau – Secteur Nanterre

Date de la réunion : 18/11/2013 (14h)

Rédactrice (MàJ) : Stéphanie DEVILLE Tél : 01 40 16 64 35 Mail : sdeville@systra.com

Entité : AMO Systra

Référence : CR 401 DLE 005 D **PJ :** Cf § P.J. en annexe

Date d'édition : Initiale : 19/12/2013 ; MàJ : 10/01/2014 **Nb de pages :** 5 (hors annexes)

Liste des participants :

Noms	Fonction	Société	Présence
BOUSSAC Claire	Direction Eau	CG92	P
BERTRAND Charles	Direction Eau - Service Etudes et Contrôle de la délégation	CG92	P
PRUVOST-BOUVATTIER Laetitia	Chargée de mission	CAMV Assainissement Nanterre	P
LE THEO Roland	DOD Infra MOM	SNCF	P
TRAN HA Son	Infra MOM	SNCF	P
DEVILLE Stéphanie	AMO-Pilote Dossier Loi sur l'Eau	SYSTRA	P
LEROY Doris	AMO-Responsable secteur Nanterre	SYSTRA	P
PASSERIN Camille-Léa	Chef de projet Dossier Loi sur l'Eau	Safège	P
PERRIN Jean-François	Adjoint Directeur de Projet	RFF-EOLE	A
NOLLET Hugues	Responsable Génie Civil / Infrastructures	RFF-EOLE	A
PERNET Robert	Responsable foncier/ Négociations stratégiques	RFF-EOLE	A

P (pour Présent) - **A** (pour Absent)

Date et lieu de la prochaine réunion : Non programmée Salle : -

Diffusion principale :	Participants
Diffusion complémentaire :	Edouard Chéreau, Florence Brochard, Hubert Flandre

Validation du compte rendu	Visas
Diffusé le : 14/01/2014 Référence GED : CR 401 DLE005 D v1	Valideur : D. Leroy Animateur : -

RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE SYSTRA

Objet	
1	L'objectif de cette réunion est de rencontrer les propriétaires/gestionnaires des réseaux d'eau du secteur de Nanterre afin de leur présenter le projet de prolongement du RER E EOLE sur ce secteur, et de recueillir leurs préconisations et exigences sur le thème des rejets d'eau pluviale dans leurs réseaux d'eau. .

PRÉAMBULE	
2	M. Le Théo débute la réunion par une présentation générale du projet et du rôle des intervenants présents à cette réunion.
3	Le projet consiste en un prolongement vers l'Ouest (jusqu'à Mantes-la-Jolie), du RER E Eole. Il comprend : ▪ la réalisation d'un tunnel entre la gare Haussmann-St Lazare et Nanterre ▪ La création de 3 nouvelles gares souterraines (Porte Maillot, La Défense, Nanterre-la-Folie) ▪ le réaménagement du site ferroviaire de Nanterre ▪ la création d'un saut-de-mouton sur la Seine entre Nanterre et Bezons (Pont de Bezons) ▪ le réaménagement de la ligne existante entre Bezons et Mantes-la Jolie ▪ la création d'ouvrages annexes (garages de rames, ateliers de maintenance…) Cette réunion se focalise sur le site de Nanterre et le Pont de Bezons.
4	Dans ce projet, la SNCF MOM* intervient en Maitrise d'Ouvrage Mandatée pour le compte de Réseau Ferré de France ; et SYSTRA, comme Assistant à Maître d'Ouvrage. SYSTRA a notamment pour mission le pilotage du Dossier Loi sur l'Eau. Le bureau d'étude SAFEGE est en charge de la constitution de celui-ci. *MOM : Maîtrise d'Ouvrage Mandatée.

ÉCHANGES	
5	**Secteur Pont de Bezons** SNCF MOM présente le projet de drainage prévu en AVP sur, et de part et d'autre du futur pont de Bezons, conçu en « saut-de-mouton » au-dessus de la Seine. La présentation projetée en réunion est jointe en annexe de ce compte-rendu. 3 bassins de rétention sont prévus : 2 à Nanterre, de part et d'autre de l'A 86, et un à Bezons, à l'extrémité du pont. Le débit de fuite retenu pour leur dimensionnement est de 5l/s/ha. Les volumes calculés sont les suivants : ▪ Bassin situé au sud de l'A86 (à l'intersection entre la rue du 11 Novembre et la rue des Pâquerettes): 330 m³. Exutoire : réseau ▪ Bassin situé au nord de l'A86 (chemin d'accès à l'usine électrique/rond-point d'accès à l'A 86): 400 m³.Exutoire : réseau ▪ Bassin situé à l'extrémité du Pont de Bezons, sur la commune du même nom (ouest du remblai, coté Station de Gaz) : 600 m³. Exutoire réseau. SNCF MOM demande l'avis du CG 92 sur un rejet direct des eaux pluviales du pont en Seine. Le CG92 n'y voit pas d'objections, mais préconise de se rapprocher de VNF afin de recueillir leurs préconisations et de voir ce point avec les autorités compétentes. <u>Calendrier Travaux</u> : fin novembre -> début 2020.

6	**Secteur Nanterre** 3 bassins de rétention ont été prévus en phase AVP. Le bureau d'étude BURGEAP, qui a réalisé une expertise de l'étude hydraulique, confirme la nécessité de ces rétentions, les terrains en place ne permettant pas d'envisager l'infiltration des eaux collectées. Le CG92 est surpris par cette conclusion, compte tenu de sa connaissance du terrain. Il nous informe toutefois que les cartes du risque liées aux remontées de nappes (Infoterre - BRGM) dans le 92 ont été remises à jour fin 2012 avec des évolutions notables. Les bassins considérés sont dimensionnés pour une période de retour décennale et centennale, avec un débit de rejet de 2l/s/ha. Leurs caractéristiques et conditions de rejet, telles qu'envisagées à cette date, sont les suivantes : (cf. implantation en annexe jointe au présent CR). ▪ Bassin « Lille » - secteur Enertherm: ✓ Volume : Q_{10} : 6293 m³; Q_{100} : 9814 m³ (hors volume de sécurité*, avec celui-ci : 12 800 m³) ✓ Rejet dans le réseau de la Ville de Nanterre - Rue de Lille, dans une canalisation de diamètre Ø300mm. ✓ Distance du point de raccord au réseau par rapport à l'exutoire : 76,5 ml ▪ Bassin « Hanriot » - secteur Pichetta: ✓ Volume : Q_{10} : 1177 m³; Q_{100} : 1840 m³ (hors volume de sécurité, avec celui-ci : 2400 m³) ✓ Rejet dans le réseau de la Ville de Nanterre, Rue F. Hanriot, dans une canalisation de diamètre Ø1000m. ✓ Distance du point de raccord au réseau par rapport à l'exutoire : 65 ml ; ▪ Bassin « Pons » - secteur « Ile Ferroviaire » : ✓ Volume : Q_{10} : 2964 m³;Q_{100} : 4611 m³ (hors volume de sécurité, avec celui-ci : 6000 m³). ✓ Rejet dans le réseau Ville de Nanterre Rue N. Pons, dans une canalisation de diamètre Ø 1500m. ✓ Distance du point de raccord au réseau par rapport à l'exutoire : 45 ml ; **Un volume de sécurité de 130 % a été appliqué aux volumes de rétention par BURGEAP. Il correspond à la surcapacité nécessaire pour faire face au risque de prolongation de l'événement de référence centennal durant la période de vidange (ici, 4 à 5 jours pour la pluie centennale).* **Problèmes identifiés** : ▪ Bassin « Lille » : attention à la capacité résiduelle de la conduite exutoire Ø 300mm : problème de rétrécissement de buse à l'exutoire. Dans ce cas, il faut voir avec le débit de fuite du bassin. De plus, la commune de Courbevoie est concernée car le rejet va transiter dans son réseau. ▪ Bassin « Hanriot » : modalités de rejet envisagées à clarifier, car réduction particulière + rejet actuel de la Ville dans un réseau privé non identifié : **Situation non conforme.** ▪ Bassin « Pons » : idem pour les conditions de rejet. A priori, raccordement de réseau sous les voies du RER A. : **Situation non satisfaisante**. Un rejet est également prévu par le projet de voies de retournement pour le RER A. Calendrier Travaux : ▪ Nanterre-La Folie : mi-2015->fin 2020 ▪ Bezons : fin novembre 2015-> début 2020
7	**Qualité des eaux collectées : Questions du CG 92/Réponses SNCF MOM/SYSTRA/SAFEGE** ▪ SNCF MOM précise qu'il n'y aura pas de trains FRET sur le pont de Bezons (la pente longitudinale ne permet pas leur passage) ▪ Passage de circulation Fret sur la zone ferroviaire de Nanterre. L'hiver, en période de grand froid, des trains très courts apportent du fioul sur le site d'ENERTHERM. En phases travaux, ce sont des trains à traction thermique qui circulent. -> problématique déversement accidentel. ▪ Le CG 92 pose les questions suivantes : ✓ présence de graisse dans l'eau collectée liée à la présence de celle-ci sur les aiguillages. ->SNCF MOM indique que depuis plus d'une dizaine d'années, du fait de l'évolution de la réglementation et des techniques, les produits utilisés pour lubrifier les aiguillages sont biodégradables.

	✓ utilisation de désherbants. ->SNCF MOM répond que les règles de la SNCF donnent des valeurs de dose infinitésimales. ✓ Intervention des pompiers : regarder l'impact : ->SYSTRA indique que l'implantation de vannes de confinement de pollutions accidentelles sur le réseau de drainage longitudinal est envisageable. Autre solution : doublage de cuves.
8	**Préconisations du CG 92/CAMV** ▪ Privilégier l'infiltration dès que cela est possible. **Justifier dans le cas contraire.** ▪ Paramètres de dimensionnement des rétentions ✓ Débit de rejet : - Rejet en réseau d'eau pluvial ou en milieu naturel : **10l/s/ha** - Rejet en réseau d'eau unitaire : **2l/s/ha** **Regarder ce qui peut poser problème au niveau du rejet, et voir si des prétraitements sont nécessaires.** Si des **exutoires sont communs**, prendre en compte le dimensionnement des différentes parties concernées. ✓ Pluies de référence : **décennale** dans tous les cas. Regarder les pluies courantes (mensuelles/bimensuelles - préconisation, de l'Agence de l'Eau Seine et cours d'eau côtiers normands) ▪ Utilisation de **techniques alternatives**, et notamment des rétentions sur toitures quand cela est possible (toitures planes : rétention d'une lame d'eau dimensionnée en débit décennal). ▪ Surverses : veiller, dans la conception, à ne pas provoquer, ou à défaut, limiter les débits de surverse. Ce qui suppose de bien connaître les conditions de surverse et d'inondation si cela se produit (débit à partir duquel on bascule en surverse/inondation). Si l'inondation reste contenue dans les emprises ferroviaires, préciser toutefois où va l'eau. ▪ S'assurer que les règlements d'assainissement (départementaux + communaux, le cas échéant) sont bien respectés. ▪ Préciser les dispositions prévues en cas de déversement accidentels sur la plate-forme ferroviaire/intervention pompiers ; conséquences liées à l'utilisation de désherbants, graisses pour aiguillages ▪ Solliciter l'exploitant sur la partie définition technique de raccordement du réseau exploité. ▪ Attention : si la solution de tours adiabatiques sur bassin de rétention est poursuivie, conditions particulières à voir sur les possibilités de rejet d'effluents dans le bassin.
9	**Répartition des compétences sur le réseau :** A la demande de Systra, les représentants du CG92 / CAMV précisent les compétences des différentes collectivités et gestionnaires : ▪ Communes : en charge de la collecte de proximité. ▪ Département : en charge du transport vers le réseau principal, études globales ▪ SIAAP : en charge du transport dans un réseau principal et du traitement dans les sites. ▪ SEVESC : gestionnaire du réseau départemental par le biais d'une DSP depuis 1994. En charge de l'exploitation et de l'entretien courant +des petits travaux associés. Les communes attribuent également l'exploitation et la gestion à une entité. Sur Nanterre, il s'agit de la CAMV (Communauté d'Agglomération du Mont Valérien) qui gère elle-même les réseaux.

SUITE À DONNER À CETTE RÉUNION	
10	▪ Fournir un petit dossier comprenant une note de calcul au CG 92 et à la CAMV **sous 3 semaines** (09/12/2013). Permettra d'aboutir à un accord via une convention.

Annexe 22

Rapport de modélisation des panaches thermiques liés au rejet en Seine des eaux d'exhaure

MAITRISES D'OUVRAGE		
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE 87-89, Quai Panhard et Levassor 75214 PARIS CEDEX		SYSTRA 72-74 rue Henry Farman 75015 PARIS

Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines
setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme

Prolongement du RER E à l'Ouest

Tronçon Saint-Lazare - Nanterre la Folie

ENTONNEMENT HSL

MODELISATION HYDRAULIQUE DU PANACHE THERMIQUE LIE AU REJET DES EAUX D'EXHAURE DU DISPOSITIF DE RABATTEMENT HSL

Projet

Etabli par :	Vérifié par :	Validé par :	Approuvé par :
DU BOISBERRANGER Nicolas	GURLIAT Gérard	BULTEL Frédéric	
Visé le : 06/05/2014	**Visé le :**	**Visé le :**	**Visé le :**

Indice	*Date*	*Modifications*
A00	30/04/2014	Première version
A01	05/05/2014	Relecture GG

Entité émettrice	*Nb de pages*
Antea	15

Emetteur	*Type de Doc*	*Id_RFF*	*Phase*	*Code Géographique*	*Discipline*	*Numéro Doc*	*Encartage*	*Indice*
402	**ENC**	**INF**	PRO	HSL	GEO	04466	001	A01

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

SOMMAIRE

1. OBJET DE LA NOTE 3

2. DOCUMENTS DE REFERENCE 3

3. CARACTERISTIQUES DU REJET ET METHODOLOGIE ADOPTEE 4

4. CARACTERISTIQUES DU MILIEU RECEPTEUR ET HYPOTHESES 5

4.1 REGIME HYDROLOGIQUE ET THERMIQUE 5

4.2 SCENARIOS 5

5. MODELISATION DU REJET THERMIQUE DANS LA SEINE 6

5.1 PRESENTATION DU LOGICIEL 6

5.2 CONSTRUCTION DU MODELE 7

5.2.1 Module hydrodynamique 7

5.2.2 Module Température / Salinité 8

5.3 RESULTATS DES SIMULATIONS EN ETAT PROJETE 9

5.3.1 Légendes 9

5.3.2 Scénario été 9

5.3.3 Scénario hivernal 10

5.3.4 Scénario extrême 11

5.3.1 Synthèse des résultats 11

5.4 ANALYSE DE SENSIBILITE DU MODELE 12

5.4.1 Sensibilité aux variations du coefficient de dispersion 12

5.4.2 Sensibilité aux variations du coefficient de rugosité 14

5.4.3 Conclusion sur l'analyse de sensibilité 15

1. OBJET DE LA NOTE

Dans le cadre du projet de prolongement du RER E à l'ouest (EOLE), des rabattements de nappe sont prévus au droit de la future gare de Saint-Lazare (HSL).

La nappe sollicitée sera principalement la nappe des sables de l'Yprésien.

Les eaux captées dans la nappe souterraine seront rejetées en l'état dans la Seine au droit de la Place de la Concorde.

Le service de la Police de l'Eau de la DRIEE 75 a émis le souhait que soient étudiées les conséquences thermiques de ces rejets sur la Seine.

L'objectif de la présente étude est donc d'évaluer la dispersion du panache thermique dans le milieu récepteur en fonction de différentes conditions environnementales afin d'en apprécier l'impact.

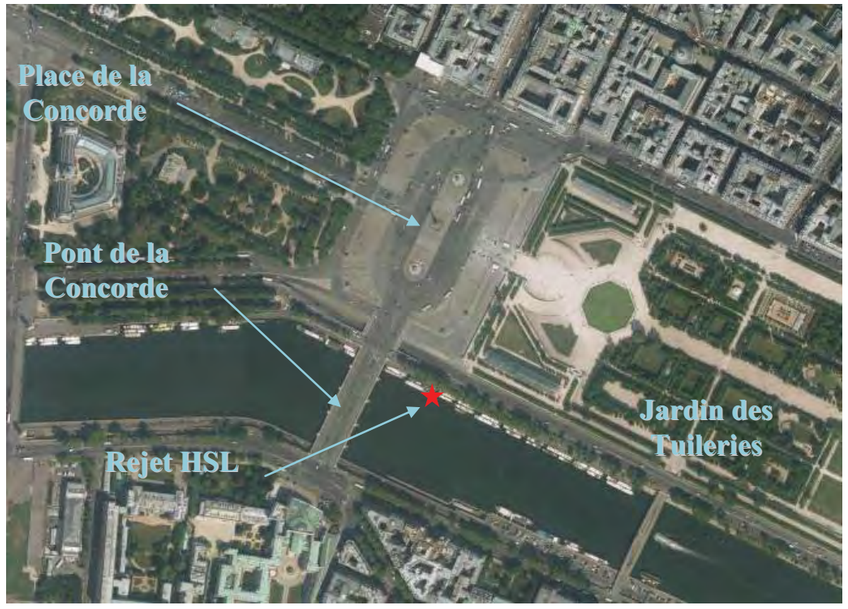


Figure 1 : Localisation du projet au niveau du secteur de la Concorde

2. DOCUMENTS DE REFERENCE

Sans objet

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL	SYSTRA

3. CARACTERISTIQUES DU REJET ET METHODOLOGIE ADOPTEE

Les eaux souterraines rejetées dans la Seine auront une température relativement stable de 14°C. Les résultats des modélisations simulées pour les pompages du secteur de l'entonnement d'HSL pour un objectif d'abaissement de nappe à 2 m NGF permettent d'estimer un débit de rejet maximal de 1100 m^3/h (≈ 0,305 m^3/s).

En fonction des régimes thermique et hydrologique de la Seine, l'effet de cet apport d'eau tempérée sur le milieu récepteur ne sera pas le même.

Le rejet du forage HSL se situe en rive droite, 80 m en amont du pont de la Concorde (coordonnées Lambert I Nord : 598 863, 129 227)

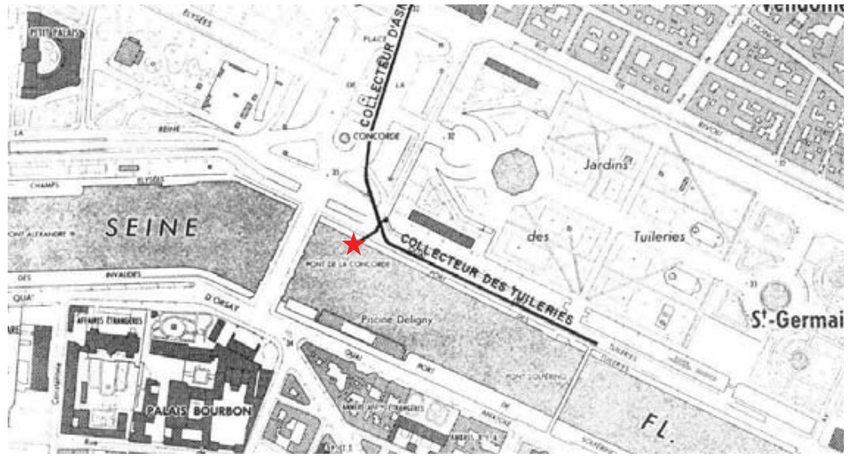


Figure 2 : Localisation du point de rejet du forage HSL

Les eaux d'exhaure rejetées en Seine sont des eaux de nappe, claires et exemptes de particules fines. Elles ne subissent aucune modification physico-chimique avant d'être rejetées dans le fleuve.

Afin d'apprécier l'impact de ce rejet sur le milieu récepteur, SED a proposé la modélisation du panache thermique généré par le rejet et l'appréciation de l'impact par rapport à l'état initial en fonction de différentes conditions de température.

4. CARACTERISTIQUES DU MILIEU RECEPTEUR ET HYPOTHESES

4.1 REGIME HYDROLOGIQUE ET THERMIQUE

Une caractérisation de l'état actuel des eaux de la Seine a été réalisée à partir de données bibliographiques existantes.

Les valeurs de débits retenues pour cette étude proviennent des données mesurées à la station hydrométrique située pont d'Austerlitz sur la période 1990 - 2014 (Source : Banque Hydro).

Les données de températures sont issues des informations publiées par l'Agence de l'Eau Seine Normandie (AESN) relevées à la station située à proximité du pont de Tolbiac et sont constituées d'un relevé mensuel entre janvier 1990 et décembre 2010.

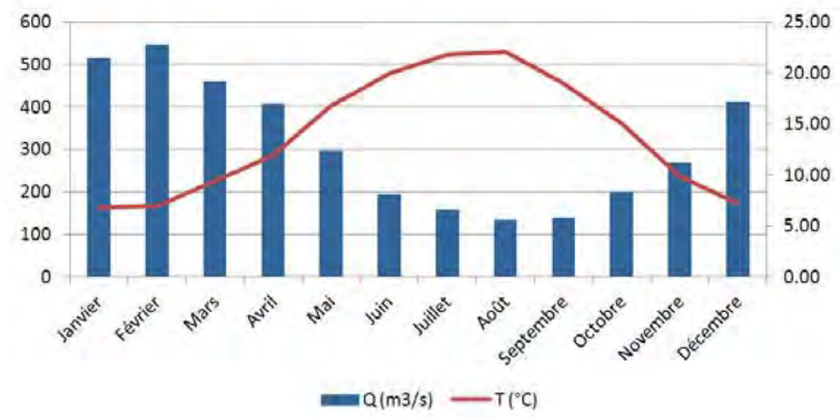


Figure 3 : Régimes hydrologique et thermique moyens de la Seine dans Paris

4.2 SCENARIOS

Les caractéristiques du rejet étant considérées comme constantes, la modélisation sera effectuée en régime permanent.

L'étude de l'impact thermique sera réalisée suivant différents scénarios impliquant des conditions environnementales variables représentatives de différentes situations.

Trois scénarios de rejet sont envisagés :

Le scénario estival sera réalisé à partir d'un débit de la Seine assimilé au **QMNA5** (débit mensuel d'étiage ayant la probabilité 1/5 d'être atteint une année donnée) et une température égale à la **température maximale** relevée sur les 25 dernières années. La température du rejet étant de 14°C, son effet sera le refroidissement des eaux du fleuve.

MOA | Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines | AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE | setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL | SYSTRA

Le scénario hivernal fera intervenir **le plus faible débit d'hiver** (décembre, janvier, février) de la Seine relevé sur les 25 dernières années à la station hydrométrique d'Austerlitz. La température retenue sera la **valeur minimale** relevée sur les 25 dernières années. Ce scénario évaluera donc le réchauffement des eaux du fleuve.

Le **troisième scénario** modélisera un **impact maximal** en cumulant le débit minimal (QMNA5) et la plus faible température connue. Ce scénario peut être qualifié de théorique dans la mesure où il est très improbable.

Les caractéristiques du milieu retenues pour les trois scénarios sont récapitulées dans le tableau suivant :

	Débit		Température	
	Référence	(m^3/s)	Référence	(°C)
Scénario estival	QMNA5	82	Août 2003	26,6
Scénario hivernal	$Q_{\text{Janvier 1992}}$	146	Février 2012	2,5
Scénario Impact maximal	QMNA5	82	Février 2012	2,5

Tableau 1 : Caractéristiques des différents scénarios de rejet étudiés

5. MODELISATION DU REJET THERMIQUE DANS LA SEINE

5.1 PRESENTATION DU LOGICIEL

La modélisation des écoulements de la Seine a été réalisée à l'aide du logiciel MIKE 21 développé par le *Danish Hydraulic Institute* (DHI). Grâce à son module hydrodynamique, il permet la résolution des équations de Barré-de-Saint-Venant en régime permanent ou transitoire, et la simulation de l'hydraulique et des phénomènes associés dans les rivières, lacs, et estuaires. MIKE 21 est basé sur une description bidimensionnelle du milieu physique, permettant ainsi une quantification détaillée des champs de hauteur ou de vitesse.

MIKE 21 est également doté d'un module permettant de simuler la propagation des substances dissoutes sujettes à l'advection et à la dispersion dans les écoulements d'un cours d'eau (module température / salinité).

Le modèle constitué est un modèle bidimensionnel intégré sur la verticale. Par conséquent, le modèle n'est pas capable de représenter les stratifications éventuelles du champ de température. L'influence du rejet peut localement (près de la surface par exemple) être différente des résultats simulés si le panache ne se mélange pas bien avec les eaux de la Seine.

Ainsi les températures calculées par le modèle sont des températures moyennes évaluées sur la colonne d'eau et sur la surface d'une maille (volume moyen de l'ordre de 80 m^3).

5.2 CONSTRUCTION DU MODELE

5.2.1 Module hydrodynamique

L'écoulement dans la Seine au droit du secteur d'étude est calculé à l'aide du module hydrodynamique (HD) du logiciel DHI MIKE 21.

5.2.1.1 Bathymétrie et maillage

La bathymétrie de la Seine mesurée sur le tronçon d'étude est présentée en Figure 4.

Des relevés de bathymétrie ont été réalisés par VNF sur la totalité du secteur par mesure Sonar avec une densité d'un point tous les 0,5 m. Les levés datent de 2012 et le linéaire utilisé s'étend sur une longueur de 4 km environ depuis le pont des Arts jusqu'au pont de Bir Hakeim.



Figure 4 : Bathymétrie utilisée sur le secteur d'étude (Source : VNF)

La bathymétrie de la Seine a été obtenue par interpolation des mesures Sonar. A partir de ces données, un maillage flexible de la zone d'étude a été réalisé. Le fichier de maillage contient 16 830 mailles triangulaires d'une surface moyenne de 25 m².

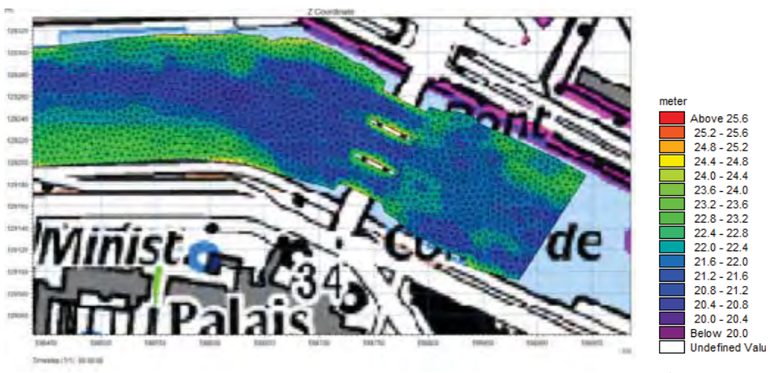


Figure 5 : Maillage du modèle à proximité du point de rejet[1]

[1] Le fond SCAN 25 de l'IGN a été intégré aux figures afin de se localiser. L'imprécision de ce support de manière générale ainsi que l'absence de données au pied des berges expliquent le décalage que l'on peut observer localement entre la donnée bathymétrique et le fond de plan.

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL	SYSTRA

5.2.1.2 Les paramètres hydrauliques

Les paramètres hydrauliques retenus sont les suivants :

- la *condition limite amont* du modèle correspond au débit transitant dans la Seine en fonction des conditions environnementales définies. Le débit reste constant (régime permanent). L'évolution du panache thermique sera donc étudiée selon les trois scénarios présentés précédemment (cf. paragraphe 3).

- la *condition limite aval* correspond à la hauteur normale dans la Seine à l'aval du tronçon modélisé pour le débit simulé, calculée à partir des caractéristiques géométriques de la section,

- la *viscosité turbulente* est établie selon la formule de Smagorinsky, avec un coefficient de Smagorinsky constant de C_S = 0,28,

- la *rugosité :* La rugosité a été paramétrée comme constante sur le tronçon étudié. Une modélisation 1D a été réalisée par le bureau d'études Bief [2]. Le calage de ce modèle a permis de définir une valeur du coefficient de Manning à n = 0,026 soit un coefficient de Strickler de K_s = 38,5 $m^{1/3}/s$. Une analyse de sensibilité a été menée sur ce paramètre (cf paragraphe 5.4.2),

- la *durée de la simulation* : Les simulations ont été réalisées sur une durée suffisamment longue pour s'assurer de la dispersion du panache, soit une durée de 2 heures.

5.2.2 Module Température / Salinité

La modélisation de la dispersion des eaux de rejet des eaux d'exhaure des forages HSL dans les eaux de la Seine est réalisée à l'aide du module *Temperature/Salinity* (TS) de MIKE 21.

Une température uniforme des eaux du fleuve est imposée en condition initiale ainsi qu'aux conditions aux limites. Les valeurs saisonnières de température des eaux retenues pour le Seine sont celles définies dans les 3 scénarios d'hypothèses synthétisés dans le Tableau 1 en page 6 (26,6 et 2,5 °C).

Le transport et la dispersion du panache thermique généré par le rejet dans les eaux de la Seine sont caractérisés par un *coefficient de dispersion* (D) défini suivant les directions longitudinale et transversale. Ce paramètre dépend de nombreux facteurs, dont la vitesse d'écoulement, la profondeur d'eau, et la morphologie du fond du cours d'eau.

Ce paramètre a été estimé à l'aide de formules empiriques :

Formule de Thackston :

$$D = 7{,}28 * (u/u^*)^{1/4} * u^* * h$$

Où :

u est la vitesse d'écoulement,

u* est la vitesse de friction égale à un dixième de la vitesse d'écoulement,

[2] Etude hydraulique Hermitage – Eole pour *Bouygues Bâtiment*, rapport « 10.69_HERMITAGE_MPU_rapport-eole_$a.doc », avril 2014, Bief

h est la hauteur d'eau.

Formule d'Euler

$$D = 5{,}9 * h * u^*$$

Formule de Krenkel

$$D = 9{,}1 * h * u^*$$

Le coefficient de dispersion varie donc en fonction du débit, les valeurs retenues pour les différents scénarios sont détaillées dans le tableau suivant. Une analyse de sensibilité sera effectuée sur ce paramètre.

	Scénarios 1 & 3	Scénario 2
Q (m^3/s)	82	146
D Moyen (m^2/s)	**1.76**	**2.48**

Tableau 2 : Coefficients de dispersion retenus

5.3 RESULTATS DES SIMULATIONS EN ETAT PROJETE

5.3.1 Légendes

Les figures suivantes présentent la dispersion du panache thermique en Seine au droit et en aval du point de rejet. Du fait des faibles débits de rejet, cet impact est très limité, aussi bien en température qu'en distance. Les légendes ont donc été adaptées et l'emprise présentée a été restreinte afin de permettre la visualisation du panache.

5.3.2 Scénario été

Débit de Seine	Température de Seine	Débit du rejet	Température du rejet
QMNA5 = 82 m^3/s	T = 26.6 °C	0,305 m^3/s	T = 14 °C

Tableau 3 : Récapitulatif des hypothèses

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL	SYSTRA



Figure 6 : Panache thermique prévu pour le scénario été

L'impact thermique du rejet des eaux d'exhaure du forage HSL dans la Seine est très limité. Dès la première maille du modèle au droit du rejet, la variation de la température n'excède pas - 1,2°C.

Une variation de température de -0,1°C est prévue sur un linéaire de 85 m environ à l'aval du rejet, évolution qui reste globalement confinée en rive droite (largeur du panache de 20 m).

5.3.3 Scénario hivernal

Débit de Seine	Température de Seine	Débit du rejet	Température du rejet
146 m^3/s	T = 2.5 °C	0,305 m^3/s	T = 14 °C

Tableau 4 : Récapitulatif des hypothèses



Figure 7 : Panache thermique prévu pour le scénario hiver

L'influence d'un rejet thermique « chaud » dans les eaux de la Seine apparait également limitée. Au droit du rejet, la température n'excède pas 3,0°C (soit + 0,5°C).

Une variation supérieure à +0.1 °C est prévue sur un linéaire d'environ 65 m à l'aval du rejet, qui reste une nouvelle fois principalement confinée en rive droite (largeur maximale du panache de 15 m environ).

5.3.4 Scénario extrême

Débit de Seine	Température de Seine	Débit du rejet	Température du rejet
QMNA5 = 82 m^3/s	T = 2.5 °C	0,305 m^3/s	T = 14 °C

Tableau 5 : Récapitulatif des hypothèses

Pour rappel, ce scénario prévoit une température de Seine très basse et un débit de Seine égal au QMNA5. Ces hypothèses en font un scénario très peu probable.



Figure 8 : Panache thermique prévu pour le scénario extrême

Au droit du rejet, une élévation de la température de 1 °C est prévue.

L'influence prévue du rejet à + 0,1 °C est limitée à un linéaire de 150 m, avec une largeur maximale de panache de 40 m.

5.3.1 Synthèse des résultats

	Scénario été	Scénario hiver	Scénario extrême
Température de Seine initiale	26,6	2,5	2,5
Température au droit du point de rejet	25,4	3,0	3,5
Variation de température au droit du point de rejet	-1,2	+ 0,5	+ 1,0
Largeur max du panache avec delta T = 0,1 °C	20 m	15 m	40 m
Longueur max du panache avec delta T = 0,1 °C	85 m	65 m	150 m

Tableau 6 : Synthèse des résultats des simulations de panache thermique

Les impacts des rejets apparaissent donc très limités puisque le scénario le plus sensible serait le scénario extrême avec un delta de 1°C au niveau du point de rejet et une extension du panache sur une longueur de 150 m pour un delta de 0.1 °C.

On peut donc considérer que l'impact des rejets dans ce secteur peut être considéré comme peu significatif.

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL	SYSTRA

Si l'on considère ce rejet par rapport à la doctrine DRIEE Ile de France pour les rejets thermiques , (fiche thématique d'octobre 2010), il est à noter que dans la zone du panache, les prescriptions définies dans cette fiche et rappelées ci-dessous, sont respectées :

- température maximale des effluents rejetés : 30° C,

- température en rivière après mélange : 28° C,

- variation de température maximale en rivière entre l'amont de l'installation et l'aval : 3 °C.

De plus, si l'on prend la période critique où la température est maximale, le rejet a même tendance à améliorer les conditions du milieu en refroidissant les eaux du fleuve.

On peut par ailleurs noter que le panache thermique généré par le rejet ne créera en aucun cas une barrière thermique vis à vis de la circulation des poissons. En effet, outre le très faible impact sur la température en Seine, le panache est localisé en largeur côté berge. Aucun impact ne sera donc observé sur une grande largeur d'écoulement.

Enfin, il est rappelé qu'une surveillance sera mise en oeuvre sur les eaux d'exhaure avec suivi en continu du pH, de la température, de la conductivité et de l'oxygène dissous.

5.4 ANALYSE DE SENSIBILITE DU MODELE

A partir du modèle paramétré pour le scénario estival, une analyse de la sensibilité du modèle aux variations de certains paramètres a été réalisée.

5.4.1 Sensibilité aux variations du coefficient de dispersion

L'analyse de sensibilité pour ce paramètre a été réalisée en faisant varier la valeur du coefficient de dispersion D de + ou – 50% autour de la valeur retenue.

Les images ci-dessous présentent l'étendue du panache en fonction de la valeur de D appliquée.



Figure 9 : Panache thermique pour le coefficient de dispersion retenu : D = 1,76 m^2/s

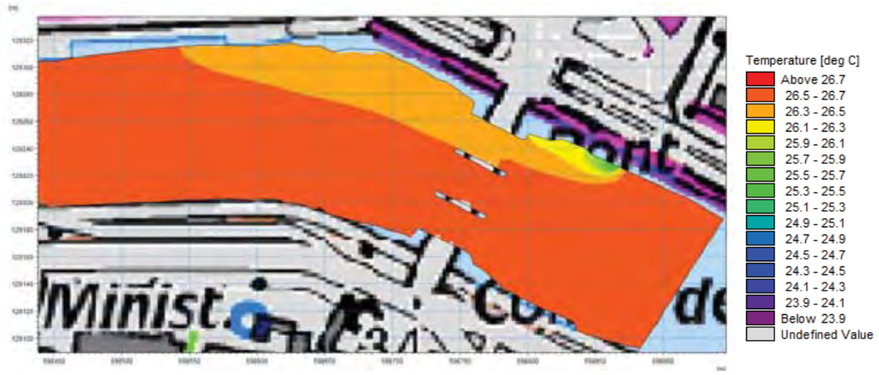


Figure 10 : Panache thermique pour un coefficient de dispersion D_{-50} = ½ D = 0,88 m²/s

La diminution du coefficient de dispersion a pour conséquence une dispersion thermique plus lente et une augmentation de la distance du panache thermique aval.



Figure 11 : Panache thermique pour un coefficient de dispersion D_{+50} = 1,5*D = 2,00 m²/s

L'augmentation du coefficient de dispersion a pour conséquence une dispersion thermique rapide et donc un raccourcissement du panache aval.

Coefficient D (m²/s)	Longueur[1] du panache (m)	Largeur[2] du panache (m)
0,88	90	20
1,76	75	20
2,00	60	20

Tableau 7 : Analyse de sensibilité sur le paramètre dispersion

[1] dans le sens de l'écoulement ; [2] perpendiculaire à l'écoulement

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL	SYSTRA

5.4.2 Sensibilité aux variations du coefficient de rugosité

L'analyse de sensibilité pour ce paramètre a été réalisée sur la base de trois simulations successives en faisant varier le coefficient de Strickler défini sur le secteur étudié. La modification du coefficient de Strickler impliquant une variation de la hauteur d'eau définie en condition limite aval, de la vitesse de l'écoulement et du coefficient de dispersion, ces paramètres ont été corrigés en conséquence.

Trois valeurs de coefficient de Strickler ont été retenues pour cette analyse de sensibilité. La valeur retenue étant Ks = 38,5 $m^{1/3}/s$, une valeur inférieure, Ks = 30 $m^{1/3}/s$ et une valeur supérieure, Ks = 50 $m^{1/3}/s$ ont été testées. Les images suivantes présentent l'influence de ce paramètre sur le panache thermique généré par le rejet HSL.

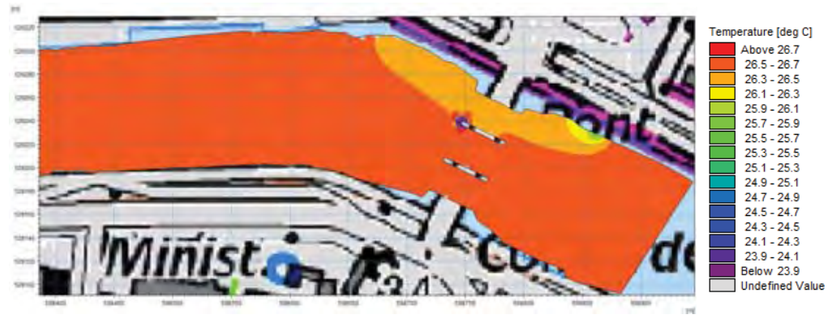


Figure 12 : Panache thermique pour un coefficient de Strickler Ks = 30



Figure 13 : Panache thermique pour un coefficient de Strickler Ks = 38,5



Figure 14 : Panache thermique pour un coefficient de Strickler Ks = 50

L'influence du coefficient de Strickler semble donc très limitée malgré son incidence sur la lame d'eau, les vitesses d'écoulement et le coefficient de dispersion.

5.4.3 Conclusion sur l'analyse de sensibilité

Les tests réalisés montrent une bonne fiabilité du modèle, avec des évolutions de panache relativement restreintes pour des variations significatives des paramètres testés.

MAITRISES D'OUVRAGE		
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE 87-89, Quai Panhard et Levassor 75214 PARIS CEDEX		SYSTRA 72-74 rue Henry Farman 75015 PARIS

Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines
setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme

Prolongement du RER E à l'Ouest

Tronçon Saint-Lazare - Nanterre la Folie

GARE PORTE MAILLOT

MODELISATION HYDRAULIQUE DU PANACHE THERMIQUE LIE AU REJET DES EAUX D'EXHAURE DU DISPOSITIF DE RABATTEMENT PORTE MAILLOT

Projet

Etabli par :	Vérifié par :	Validé par :	Approuvé par :
DU BOISBERRANGER Nicolas	GURLIAT Gérard	LEGRAND Vincent	
Visé le : 06/05/2014	**Visé le :**	**Visé le :**	**Visé le :**

Indice	*Date*	*Modifications*
A00	30/04/2014	Première version
A01	05/05/2014	Prise en compte remarques GG

Entité émettrice	*Nb de pages*
Antea	20

Emetteur	*Type de Doc*	*Id_RFF*	*Phase*	*Code Géographique*	*Discipline*	*Numéro Doc*	*Encartage*	*Indice*
402	**ENC**	**INF**	PRO	MAI	GEO	04467	006	A01

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

SOMMAIRE

1. OBJET DE LA NOTE 3

2. DOCUMENTS DE REFERENCE 3

3. CARACTERISTIQUES DU REJET ET METHODOLOGIE ADOPTEE 4

4. CARACTERISTIQUES DU MILIEU RECEPTEUR ET HYPOTHESES 4

4.1 REGIME HYDROLOGIQUE ET THERMIQUE 4

4.2 REGIME HYDROLOGIQUE LOCAL 5

4.3 SCENARIOS 5

5. MODELISATION DU REJET THERMIQUE DANS LA SEINE 7

5.1 PRESENTATION DU LOGICIEL 7

5.2 CONSTRUCTION DU MODELE 7

5.2.1 Module hydrodynamique 7

5.2.2 Module Température / Salinité 10

5.3 RESULTATS DES SIMULATIONS EN ETAT PROJETE 11

5.3.1 Légendes 11

5.3.2 Scénario été 11

5.3.3 Scénario hiver 12

5.3.4 Scénario extrême 13

5.3.5 Synthèse des résultats 14

5.4 ANALYSE DE SENSIBILITE DU MODELE 14

5.4.1 Sensibilité aux variations du coefficient de dispersion 15

5.4.2 Sensibilité aux variations du coefficient de rugosité 18

5.4.3 Conclusion sur l'analyse de sensibilité 20

1. OBJET DE LA NOTE

Dans le cadre du projet de prolongement du RER E à l'ouest (EOLE), des rabattements de nappe sont prévus au droit de la future gare de Porte Maillot (GPM).

La nappe sollicitée sera principalement la nappe des sables de l'Yprésien.

Les eaux captées dans la nappe souterraine seront acheminées de la Porte Maillot vers la Porte Dauphine puis emprunteront le déversoir d'orage BUGEAUD pour être rejetées en Seine en face de l'ile de Puteaux.

Le service de la Police de l'Eau de la DRIEE 75 a émis le souhait que soient étudiées les conséquences thermiques de ces rejets sur la Seine.

L'objectif de la présente étude est donc d'évaluer la dispersion du panache thermique dans le milieu récepteur en fonction de différentes conditions environnementales afin d'en apprécier l'impact.



Figure 1 : Localisation du projet au niveau de l'île de Puteaux

2. DOCUMENTS DE REFERENCE

Sans objet

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL	SYSTRA

3. CARACTERISTIQUES DU REJET ET METHODOLOGIE ADOPTEE

Les eaux souterraines rejetées dans la Seine auront une température relativement stable de 14°C (température relevée lors des pompages d'essai). Les résultats des modélisations simulées pour les pompages du secteur de l'entonnement de GPM pour un objectif d'abaissement de nappe à 2 m NGF permettent d'estimer un débit de rejet maximal de 1100 m^3/h (≈ 0,305 m^3/s).

En fonction des régimes thermique et hydrologique de la Seine, l'effet de cet apport d'eau tempérée sur le milieu récepteur ne sera pas le même.

Le rejet du forage GPM se situe en rive droite, 75 m en amont du pont de Puteaux (coordonnées Lambert I Nord : 593 331, 130 573)

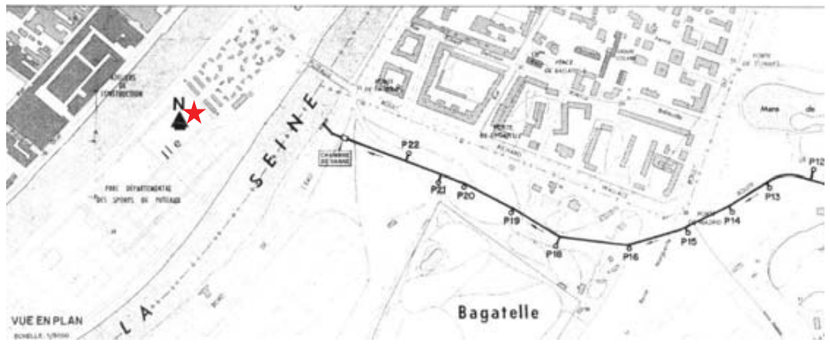


Figure 2 : Localisation du point de rejet du forage GPM

Les eaux d'exhaure rejetées en Seine sont des eaux de nappe, claires et exemptes de particules fines. Elles ne subissent aucune modification physico-chimique avant d'être rejetées dans le fleuve.

Afin d'apprécier l'impact de ce rejet sur le milieu récepteur, Antea Group a proposé la modélisation du panache thermique généré par le rejet et l'appréciation de l'impact par rapport à l'état initial en fonction de différentes conditions de température.

4. CARACTERISTIQUES DU MILIEU RECEPTEUR ET HYPOTHESES

4.1 REGIME HYDROLOGIQUE ET THERMIQUE

Une caractérisation de l'état actuel des eaux de la Seine a été réalisée à partir de données bibliographiques existantes.

Les valeurs de débits retenues pour cette étude proviennent des données mesurées à la station hydrométrique située pont d'Austerlitz sur la période 1990 - 2014 (Source : Banque Hydro).

Les données de températures sont issues des informations publiées par l'Agence de l'Eau Seine Normandie (AESN) relevées à la station située à proximité du pont de Tolbiac et sont constituées d'un relevé mensuel entre janvier 1990 et décembre 2010.

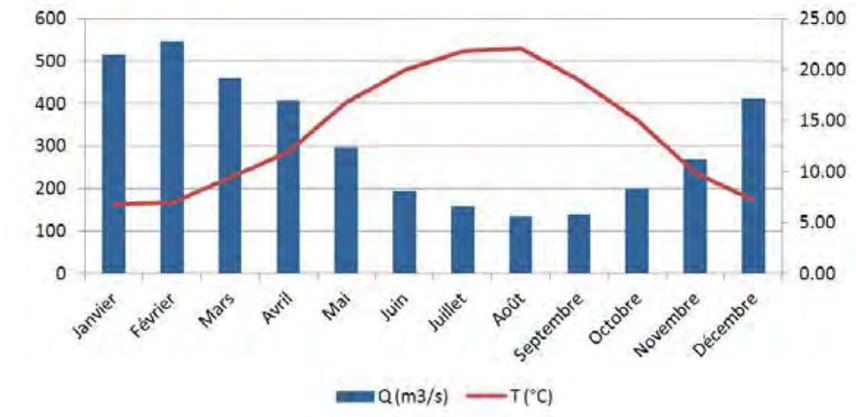


Figure 3 : Régimes hydrologique et thermique moyens de la Seine dans Paris

4.2 REGIME HYDROLOGIQUE LOCAL

Le rejet d'exhaure se situe dans le bras rive droite de la Seine au droit de l'île de Puteaux (cf. Figure 1). Les données collectées au niveau des stations hydrométriques, auprès de VNF ou dans la bibliographie ne nous ont pas permis de connaître précisément la répartition du débit entre les deux bras de Seine, notamment à l'étiage.

Cependant, VNF affirme que les consignes de gestion garantissent que le débit dans le bras droit est toujours supérieur au débit dans le bras de gauche. En conséquence, nous avons retenu pour débit dans le bras droit la moitié de débit de Seine avant diffluence.

4.3 SCENARIOS

Les caractéristiques du rejet étant considérées comme constantes, la modélisation sera effectuée en régime permanent.

L'étude de l'impact thermique sera réalisée suivant différents scénarios impliquant des conditions environnementales variables représentatives de différentes situations.

Trois scénarios de rejet sont envisagés :

Le scénario estival sera réalisé à partir d'un débit de la Seine assimilé au **QMNA5** (débit mensuel d'étiage ayant la probabilité 1/5 d'être atteint une année donnée) et une température égale à la **température maximale** relevée sur les 25 dernières années. La température du rejet étant de 14°C, son effet sera le refroidissement des eaux du fleuve.

Le scénario hivernal fera intervenir **le plus faible débit d'hiver** (décembre, janvier, février) de la Seine relevé sur les 25 dernières années à la station hydrométrique d'Austerlitz. La température retenue sera la **valeur minimale** relevée sur les 25 dernières années. Ce scénario évaluera donc le réchauffement des eaux du fleuve.

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL	SYSTRA

Le **troisième scénario** modélisera un **impact maximal** en cumulant le débit minimal (QMNA5) et la plus faible température connue. Ce scénario peut être qualifié de théorique dans la mesure où il est très improbable.

Les caractéristiques du milieu retenues pour les trois scénarios sont récapitulées dans le tableau suivant :

	Débit		Température	
	Référence	(m^3/s)	Référence	(°C)
Scénario estival	QMNA5 / 2	41	Août 2003	26,6
Scénario hivernal	$Q_{\text{Janvier 1992}}$ / 2	73	Février 2012	2,5
Scénario Impact maximal	QMNA5 / 2	41	Février 2012	2,5

Tableau 1 : Caractéristiques des différents scénarios de rejet étudiés

5. MODÉLISATION DU REJET THERMIQUE DANS LA SEINE

5.1 PRESENTATION DU LOGICIEL

La modélisation des écoulements de la Seine a été réalisée à l'aide du logiciel MIKE 21 développé par le *Danish Hydraulic Institute* (DHI). Grâce à son module hydrodynamique, il permet la résolution des équations de Barré-de-Saint-Venant en régime permanent ou transitoire, et la simulation de l'hydraulique et des phénomènes associés dans les rivières, lacs, et estuaires. MIKE 21 est basé sur une description bidimensionnelle du milieu physique, permettant ainsi une quantification détaillée des champs de hauteur ou de vitesse.

MIKE 21 est également doté d'un module permettant de simuler la propagation des substances dissoutes sujettes à l'advection et à la dispersion dans les écoulements d'un cours d'eau (module température / salinité).

Le modèle constitué est un modèle bidimensionnel intégré sur la verticale. Par conséquent, le modèle n'est pas capable de représenter les stratifications éventuelles du champ de température. L'influence du rejet peut localement (près de la surface par exemple) être différente des résultats simulés si le panache ne se mélange pas bien avec les eaux de la Seine.

Ainsi les températures calculées par le modèle sont des températures moyennes évaluées sur la colonne d'eau et sur la surface d'une maille (volume moyen de l'ordre de 45 m^3).

5.2 CONSTRUCTION DU MODELE

5.2.1 Module hydrodynamique

L'écoulement dans la Seine au droit du secteur d'étude est calculé à l'aide du module hydrodynamique (HD) du logiciel DHI MIKE 21.

5.2.1.1 Bathymétrie et maillage

La bathymétrie de la Seine mesurée sur le tronçon d'étude est présentée en figure 4.

Des relevés de bathymétrie ont été réalisés par VNF par mesure Sonar à l'aval du secteur, 400 m en amont du pont de Neuilly jusqu'à la confluence des deux bras, avec une densité d'un point tous les 0,5 m. Les levés datent de 2012 et le linéaire utilisé s'étend sur une longueur de 650 m. A ces relevés s'ajoutent 9 profils en travers relevés entre le pont de Puteaux et la confluence des deux bras par le cabinet de géomètres expert Axis Conseil en octobre 2010.

Le point de rejet étant situé en amont de la première donnée de bathymétrie disponible, trois profils en travers ont été reconstitués à partir d'un profil en travers représentatif et de la pente évaluée sur ce secteur.

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL	SYSTRA

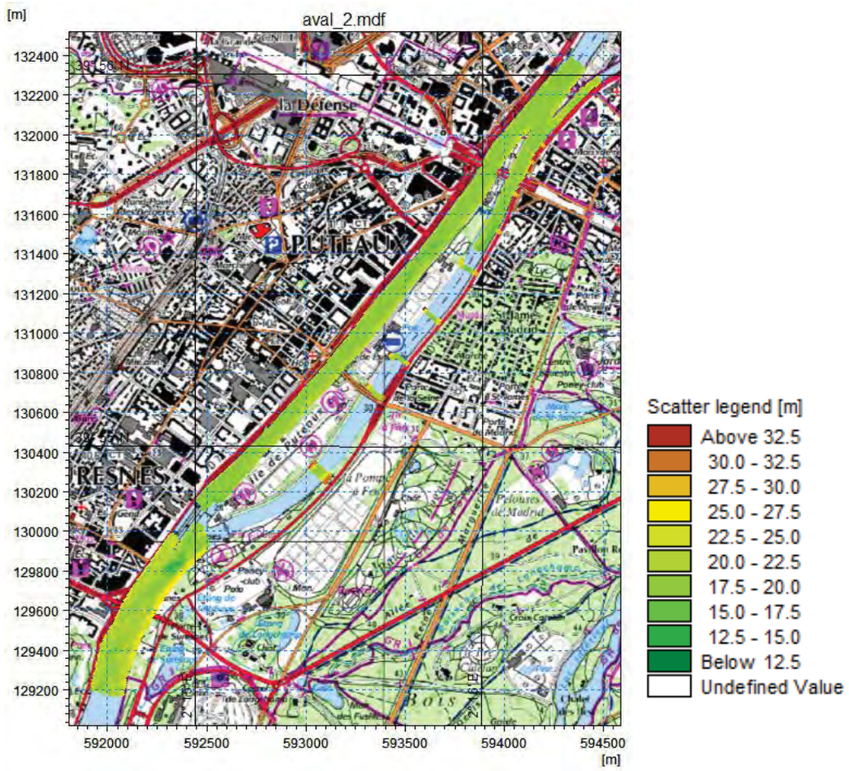


Figure 4 : Bathymétrie utilisée sur le secteur d'étude (Source : VNF + Axis Conseil)

La bathymétrie de la Seine a été obtenue par interpolation des mesures Sonar et des profils en travers mesurés et reconstitués. A partir de ces données, un maillage quadrangulaire de la zone d'étude a été réalisé. Le fichier de maillage contient 13 530 mailles rectangulaires d'une surface moyenne de 18 m².

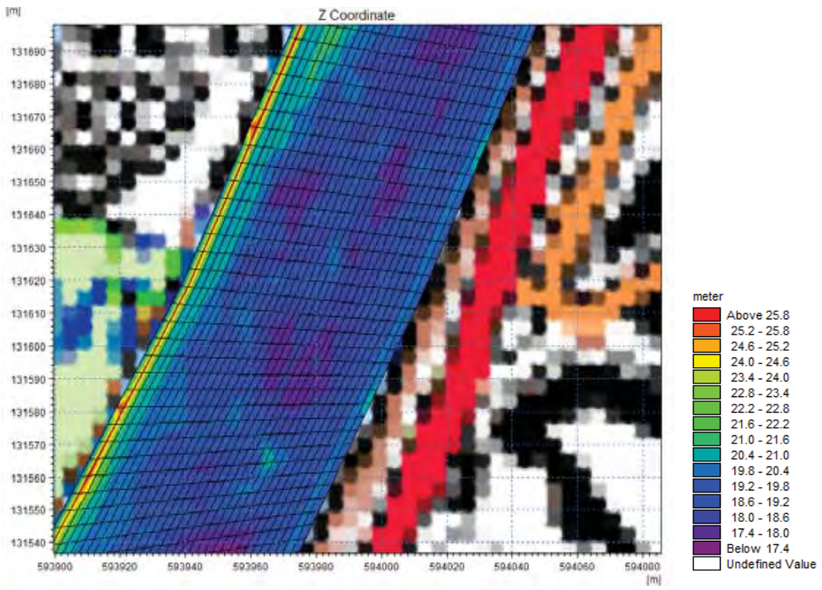


Figure 5 : Maillage du modèle à proximité du point de rejet[1]

5.2.1.2 Les paramètres hydrauliques

Les paramètres hydrauliques retenus sont les suivants :

- la *condition limite amont* du modèle correspond au débit transitant dans la Seine en fonction des conditions environnementales définies. Le débit reste constant (régime permanent). L'évolution du panache thermique sera donc étudiée selon les trois scénarios présentés précédemment (cf. Paragraphe 4.3),

- la *condition limite aval* correspond à la hauteur normale dans la Seine à l'aval du tronçon modélisé pour le débit simulé, calculée à partir des caractéristiques géométriques de la section,

- la *viscosité turbulente* est établie selon la formule de Smagorinsky, avec un coefficient de Smagorinsky constant de C_S = 0,28,

- la *rugosité :* La rugosité a été paramétrée comme constante sur le tronçon étudié. Une modélisation 1D a été réalisée par le bureau d'études Bief [2]. Le calage de ce modèle a permis de définir une valeur du coefficient de Manning à n = 0,026 soit un coefficient de Strickler de K_s = 38,5 $m^{1/3}/s$. Une analyse de sensibilité a été menée sur ce paramètre (cf paragraphe 0),

- la *durée de la simulation* : Les simulations ont été réalisées sur une durée suffisamment longue pour s'assurer de la dispersion du panache, soit une durée de 2 heures.

[1] Le fond SCAN 25 de l'IGN a été intégré aux figures afin de se localiser. L'imprécision de ce support de manière générale ainsi que l'absence de données au pied des berges expliquent le décalage que l'on peut observer localement entre la donnée bathymétrique et le fond de plan.

[2] Etude hydraulique Hermitage – Eole pour *Bouygues Bâtiment*, rapport « 10.69_HERMITAGE_MPU_rapport-eole_$a.doc », avril 2014, Bief

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL	SYSTRA

5.2.2 Module Température / Salinité

La modélisation de la dispersion des eaux de rejet des eaux d'exhaure du forage HSL dans les eaux de la Seine est réalisée à l'aide du module *Temperature/Salinity* (TS) de MIKE 21.

Une température uniforme des eaux du fleuve est imposée en condition initiale ainsi qu'aux conditions aux limites. Les valeurs saisonnières de température des eaux retenues pour le Seine sont celles définies dans les 3 scénarios d'hypothèses synthétisés dans le Tableau 1 en page 6 (26,6 et 2,5 °C).

Le transport et la dispersion du panache thermique généré par le rejet dans les eaux de la Seine sont caractérisés par un *coefficient de dispersion* (D) défini suivant les directions longitudinale et transversale. Ce paramètre dépend de nombreux facteurs, dont la vitesse d'écoulement, la profondeur d'eau, et la morphologie du fond du cours d'eau.

Ce paramètre a été estimé à l'aide de formules empiriques :

Formule de Thackston :

$$D = 7{,}28 * (u/u^*)^{1/4} * u^* * h$$

Où :

u est la vitesse d'écoulement,

u* est la vitesse de friction égale à un dixième de la vitesse d'écoulement,

h est la hauteur d'eau.

Formule d'Euler

$$D = 5{,}9 * h * u^*$$

Formule de Krenkel

$$D = 9{,}1 * h * u^*$$

Le coefficient de dispersion varie donc en fonction du débit, les valeurs retenues pour les différents scénarios sont détaillées dans le tableau suivant. Une analyse de sensibilité sera effectuée sur ce paramètre.

	Scénarios 1 & 3	Scénario 2
Q (m^3/s)	41	73
D Moyen (m^2/s)	**1,40**	**2,48**

Tableau 2 : Coefficients de dispersion retenus

5.3 RESULTATS DES SIMULATIONS EN ETAT PROJETE

5.3.1 Légendes

Les figures suivantes présentent la dispersion du panache thermique en Seine au droit et en aval du point de rejet. Du fait des faibles débits de rejet, cet impact est très limité, aussi bien en température qu'en distance. Les légendes ont donc été adaptées et l'emprise présentée a été restreinte afin de permettre la visualisation du panache.

5.3.2 Scénario été

Débit de Seine	Température de Seine	Débit du rejet	Température du rejet
½ QMNA5 = 41 m^3/s	T = 26,6 °C	0,305 m^3/s	T = 14 °C

Tableau 3 : Récapitulatif des hypothèses

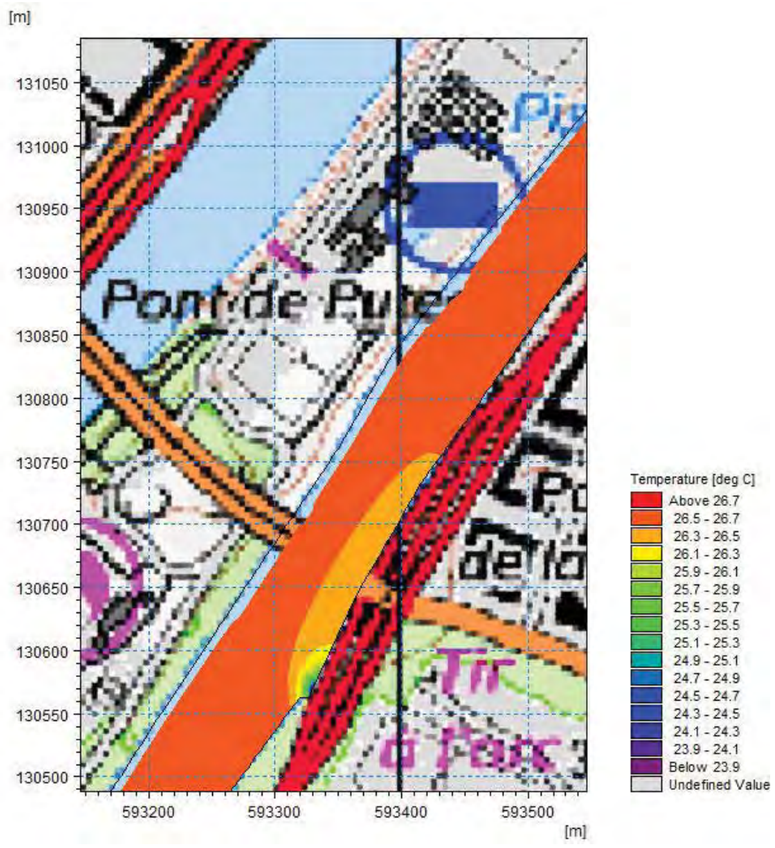


Figure 6 : Panache thermique prévu pour le scénario été

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL	SYSTRA

Du fait des faibles débits transitant par le bras de Neuilly, l'impact thermique du rejet des eaux d'exhaure du forage GPM dans la Seine est localement sensible. Dans la première maille du modèle au droit du rejet (emprise de 18 m²), la variation de la température atteint -3°C.

Une variation de température de -0,1°C est prévue sur un linéaire de 230 m environ à l'aval du rejet, évolution qui reste globalement confinée en rive droite (largeur maximale du panache de 30 m).

5.3.3 Scénario hiver

Débit de Seine	Température de Seine	Débit du rejet	Température du rejet
73 m^3/s	T = 2,5 °C	0,305 m^3/s	T = 14 °C

Tableau 4 : Récapitulatif des hypothèses

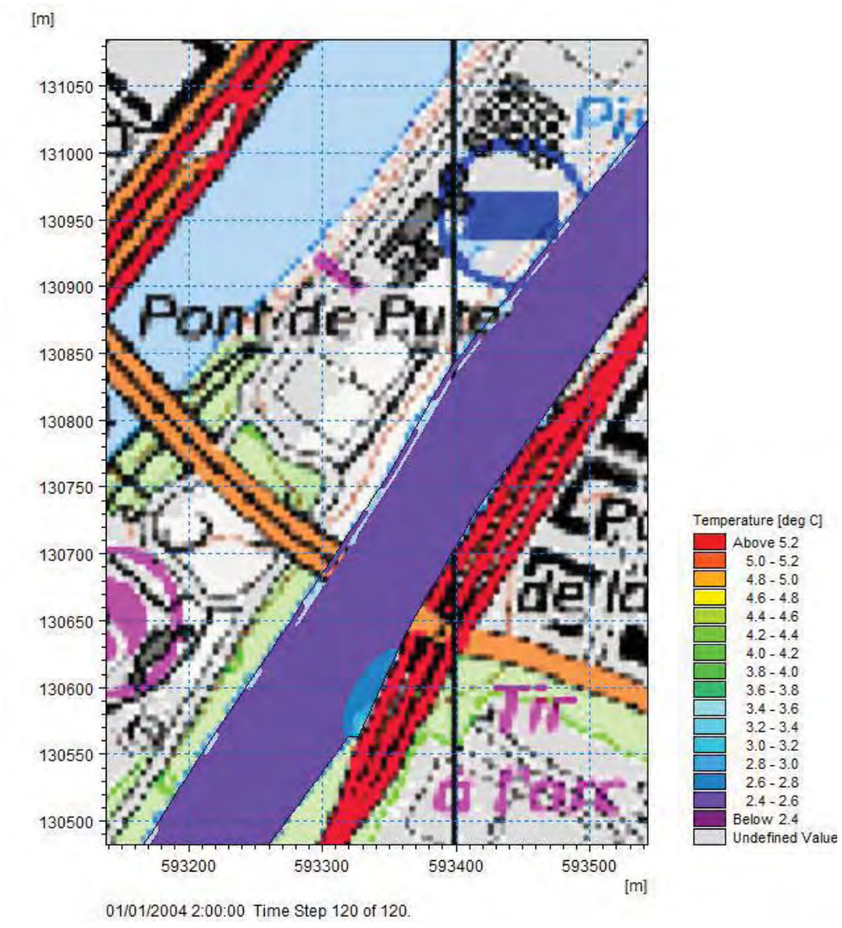


Figure 7 : Panache thermique prévu pour le scénario hiver

L'influence d'un rejet thermique « chaud » dans les eaux de la Seine apparait plus limitée. Au droit du rejet, la température atteint 3,8°C (soit + 1,3°C).

Une variation supérieure à +0.1 °C est prévue sur un linéaire d'environ 80 m à l'aval du rejet, qui reste une nouvelle fois principalement confinée en rive droite (largeur maximale du panache de 30 m environ).

5.3.4 Scénario extrême

Débit de Seine	Température de Seine	Débit du rejet	Température du rejet
½ QMNA5 = 41 m^3/s	T = 2,5 °C	0,305 m^3/s	T = 14 °C

Tableau 5 : Récapitulatif des hypothèses

Pour rappel, ce scénario prévoit une température de Seine très basse et un débit de Seine égal à la moitié du QMNA5. Ces hypothèses en font un scénario très peu probable.

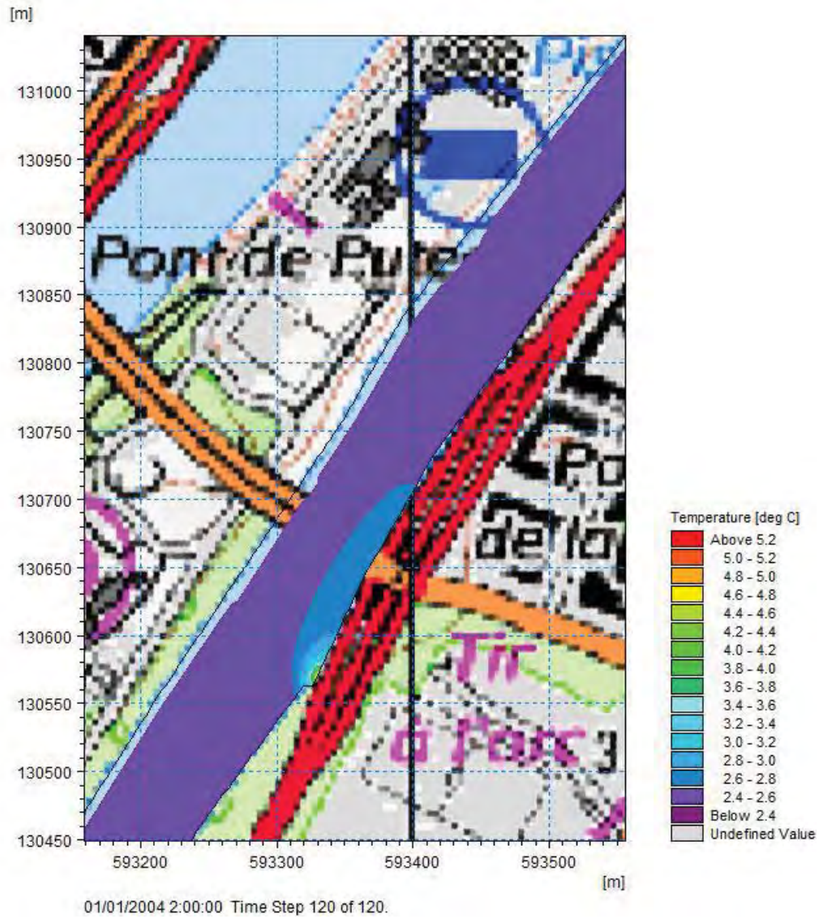


Figure 8 : Panache thermique prévu pour le scénario extrême

Au droit du rejet, une élévation de la température de 2,75°C est calculée.

L'influence prévue du rejet à + 0,1 °C est limitée à un linéaire de 180 m, avec une largeur maximale de panache de 30 m.

5.3.5 Synthèse des résultats

	Scénario été	Scénario hiver	Scénario extrême
Température de Seine initiale	26,6	2,5	2,5
Température au droit du point de rejet	23,6	3,8	5,25
Variation de température au droit du point de rejet	-3	+ 1,5	+ 2,75
Largeur max du panache avec delta T = 0,1 °C	30 m	30 m	30 m
Longueur max du panache avec delta T = 0,1 °C	230 m	80 m	180 m

Tableau 6 : Synthèse des résultats des simulations de panache thermique

Les impacts des rejets apparaissent donc limités ; le scénario le plus sensible serait le scénario d'été avec un delta de 3°C au niveau du point de rejet et une extension du panache sur une longueur de 230 m pour un delta de 0.1 °C ; mais il s'agit ici de refroidissement alors que la température de la Seine est élevée : 26 °C.

La tendance est donc plutôt positive puisqu'il est rappelé que le phénomène d'eutrophisation est favorisé l'été, en raison d'une part de la charge excessive en matière organique, et d'autre part de la température élevée (la solubilité de l'oxygène de l'eau diminue lorsque la température augmente).

Si l'on considère les recommandations de la DRIEE Ile de France pour les rejets thermiques, (doctrine exposée dans la fiche thématique d'octobre 2010), il est à noter que dans la zone du panache, les prescriptions définies dans cette fiche sont respectées :

- température maximale des effluents rejetés : 30° C,

- température en rivière après mélange : 28° C,

- variation de température maximale en rivière entre l'amont de l'installation et l'aval : 3 °C.

Au cours de cette période estivale où la température est maximale, le rejet a même tendance à améliorer les conditions du milieu en refroidissant les eaux du fleuve.

On peut par ailleurs noter que le panache thermique généré par le rejet ne créera en aucun cas une barrière thermique vis à vis de la circulation des poissons. En effet, outre le très faible impact sur la température en Seine, le panache est localisé en largeur côté berge. Aucun impact ne sera donc observé sur une grande largeur d'écoulement.

Enfin, il est rappelé qu'une surveillance sera mise en oeuvre sur les eaux d'exhaure avec suivi en continu du pH, de la température, de la conductivité et de l'oxygène dissous.

5.4 ANALYSE DE SENSIBILITE DU MODELE

A partir du modèle paramétré pour le scénario estival, une analyse de la sensibilité du modèle aux variations de certains paramètres a été réalisée.

5.4.1 Sensibilité aux variations du coefficient de dispersion

L'analyse de sensibilité pour ce paramètre a été réalisée en faisant varier la valeur du coefficient de dispersion D de + ou – 50% autour de la valeur retenue.

Les images ci-dessous présentent l'étendue du panache en fonction de la valeur de D appliquée.

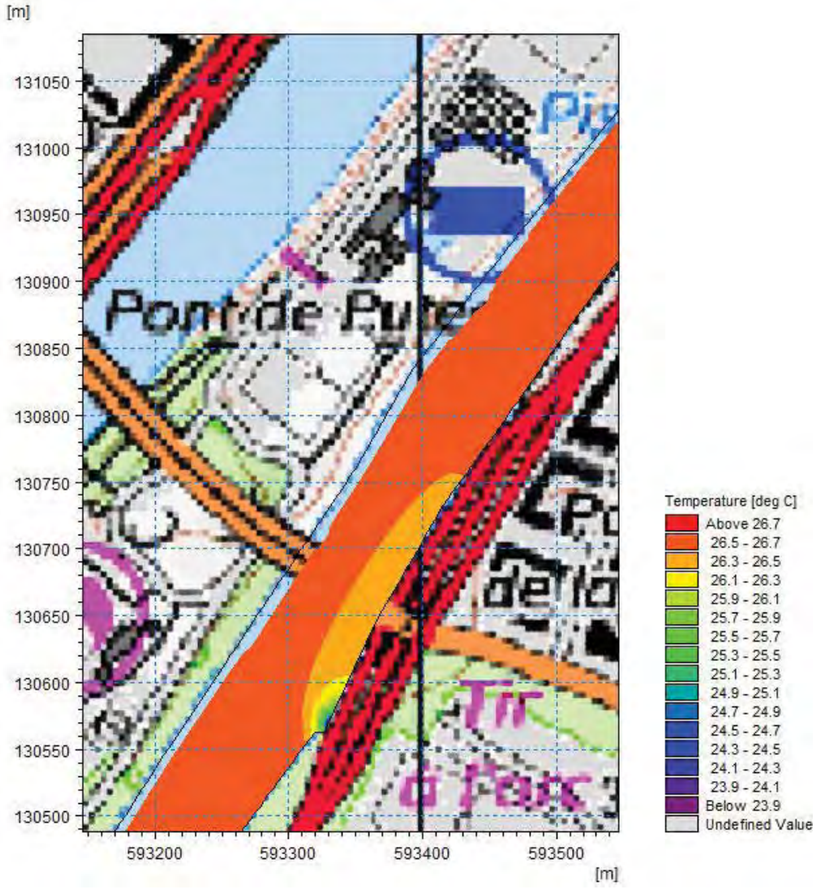


Figure 9 : Panache thermique pour le coefficient de dispersion retenu : D = 1,4 m²/s

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL	SYSTRA

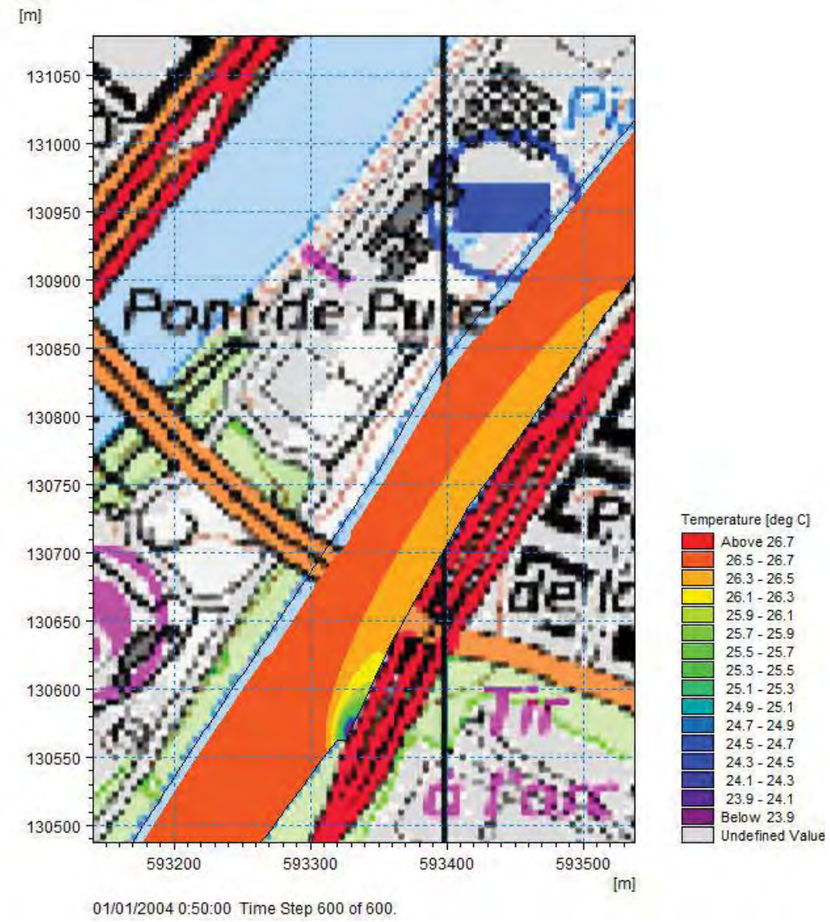


Figure 10 : Panache thermique pour un coefficient de dispersion D_{-50} = ½ D = 0,7 m²/s

La diminution du coefficient de dispersion a pour conséquence une dispersion thermique plus lente et une augmentation de la distance du panache thermique aval.

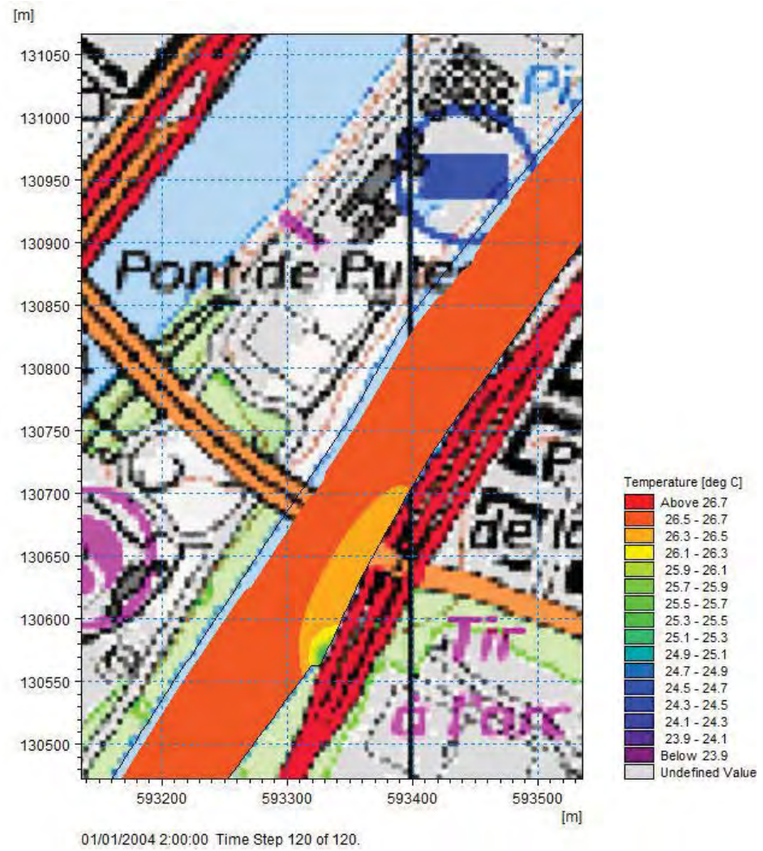


Figure 11 : Panache thermique pour un coefficient de dispersion D_{+50} = 1,5*D = 2,1 m²/s

L'augmentation du coefficient de dispersion a pour conséquence une dispersion thermique rapide et donc un raccourcissement du panache aval.

Coefficient D (m²/s)	Longueur[1] du panache (m)	Largeur[2] du panache (m)
0,7	310	30
1,4	230	30
2,1	170	30

Tableau 7 : Analyse de sensibilité sur le paramètre dispersion

[1]dans le sens de l'écoulement ; [2] perpendiculaire à l'écoulement

MOA	Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	AMO
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	setec egis JEAN-MARIE DUTHILLEUL	SYSTRA

5.4.2 Sensibilité aux variations du coefficient de rugosité

L'analyse de sensibilité pour ce paramètre a été réalisée sur la base de trois simulations successives en faisant varier le coefficient de Strickler défini sur le secteur étudié. La modification du coefficient de Strickler impliquant une variation de la hauteur d'eau définie en condition limite aval, de la vitesse de l'écoulement et du coefficient de dispersion, ces paramètres ont été corrigés en conséquence.

Trois valeurs de coefficient de Strickler ont été retenues pour cette analyse de sensibilité. La valeur retenue étant Ks = 38,5 $m^{1/3}/s$, une valeur inférieure, Ks = 30 $m^{1/3}/s$ et une valeur supérieure, Ks = 50 $m^{1/3}/s$ ont été testées. Les images suivantes présentent l'influence de ce paramètre sur le panache thermique généré par le rejet GPM.

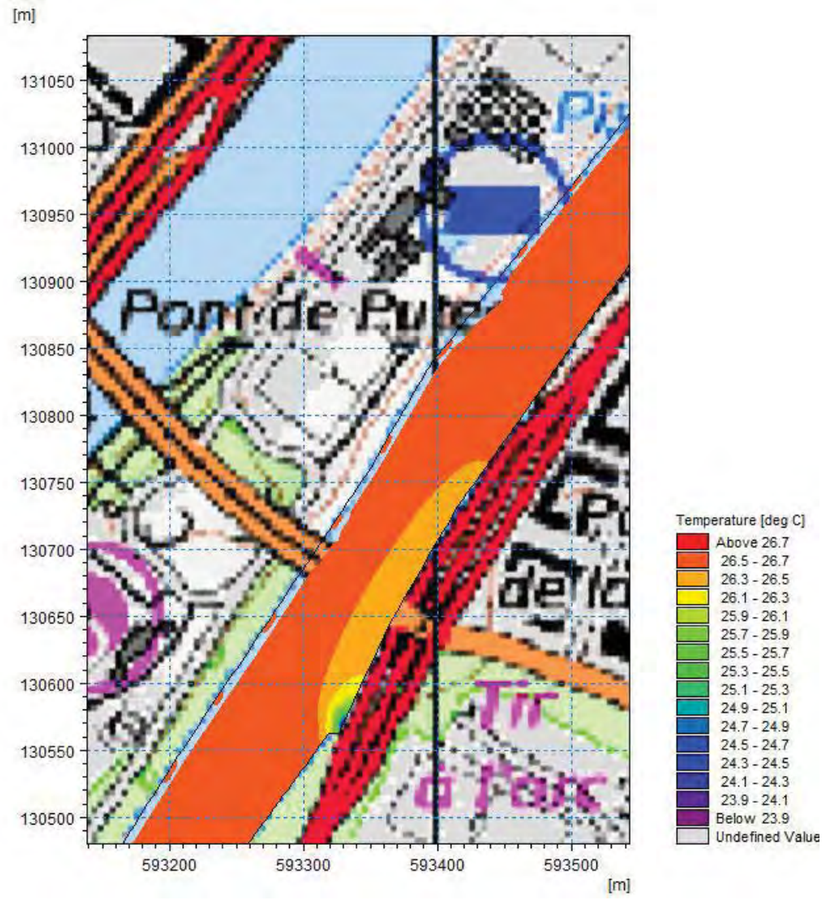


Figure 12 : Panache thermique pour un coefficient de Strickler Ks = 30

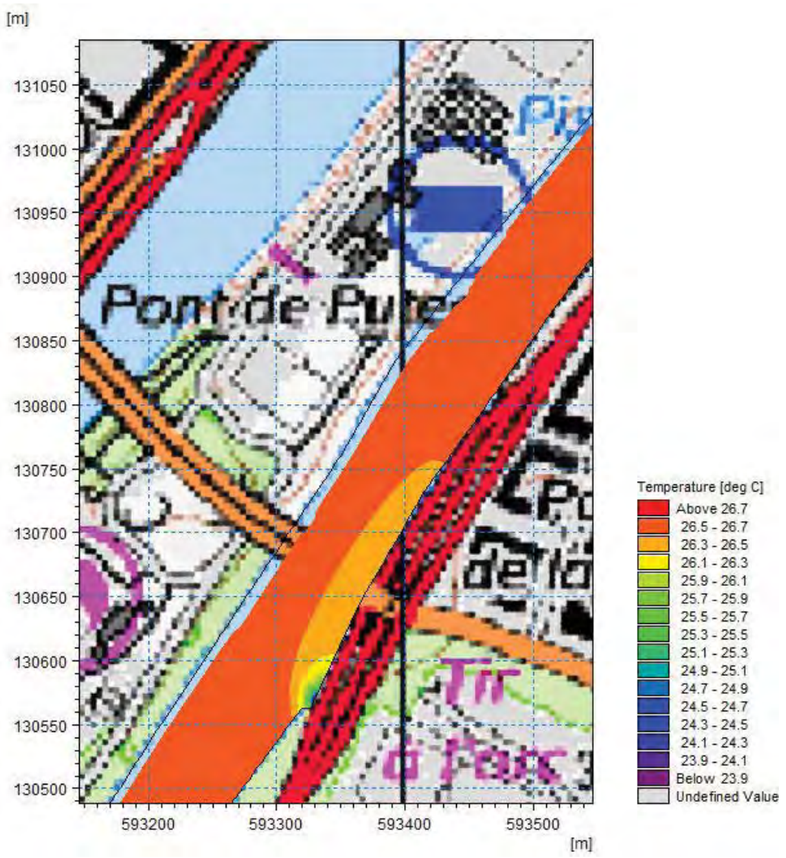


Figure 13 : Panache thermique pour un coefficient de Strickler Ks = 38,5

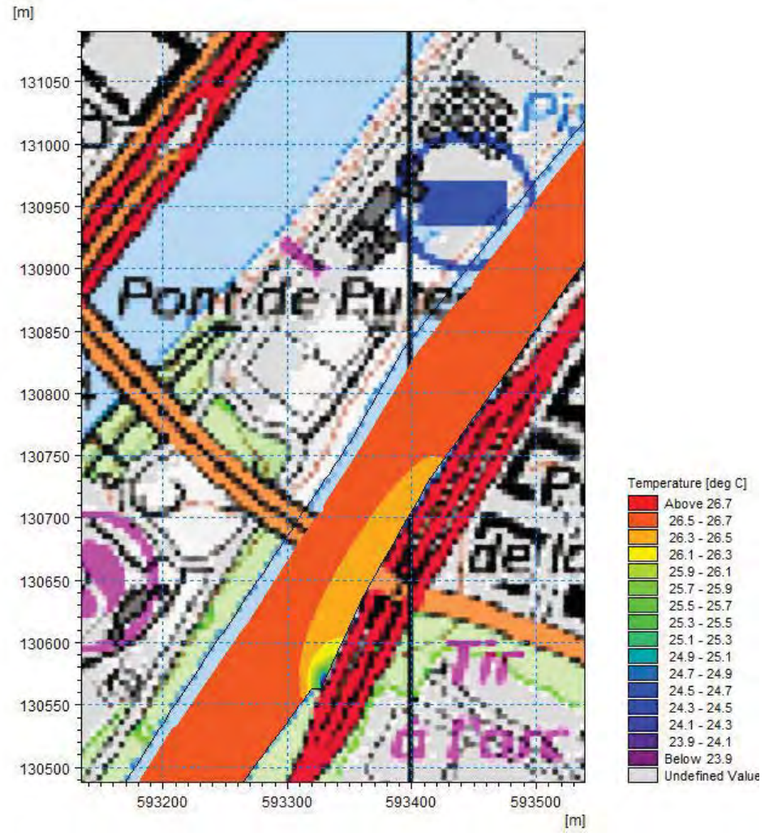


Figure 14 : Panache thermique pour un coefficient de Strickler Ks = 50

L'influence du coefficient de Strickler semble donc très limitée malgré son incidence sur la lame d'eau, les vitesses d'écoulement et le coefficient de dispersion.

5.4.3 Conclusion sur l'analyse de sensibilité

Les tests réalisés montrent une bonne fiabilité du modèle, avec des évolutions de panache relativement restreintes pour des variations significatives des paramètres testés.

Annexe 23

Comptes rendus des réunions avec l'Inspection Générale des Carrières du 29 décembre 2014 et du 14 janvier 2015

Maîtrise d'Ouvrage

RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE

Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	Assistant Maîtrise d'Ouvrage
setec egis AGENCE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

Eole prolongement du RER E vers l'ouest

Tronçon Saint-Lazare - Nanterre la Folie

TRONÇON SOUTERRAIN HSL - LA FOLIE

ECHANGE EQUIPE PROJET EOLE/DRIEE/IGC RELATIF A LA PROBLEMATIQUE GYPSE

REUNION DU 29/12/2014

Global, toutes phases

Etabli par :	Vérifié par :	Validé par :	Approuvé par :
Christian EBERSCHWEILER	Gérard GURLIAT	Frédéric BULTEL	MOE SED APPROUVE par Marianne SENECHAL le 15/01/2015
Visé le : 15/01/2015	**Visé le :** 09/01/2015	**Visé le :** 13/01/2015	**Visé le :**

Indice	*Date*	*Modifications*
A	15/01/2015	Première diffusion externe

Entité émettrice	*Nb de pages*
Antea	7

Emetteur	*Type de Doc*	*Id_RFF*	*Phase*	*Code Géographique*	*Discipline*	*Numéro Doc*	*Encartage*	*Indice*
402	**MCR**	**INF**	GLO	GLO	GEO	07618	00	A

SYNTHESE DES ACTIONS A MENER

- ✓ Nouvelle rencontre de SED avec l'IGC en janvier 2015, avec entre autres pour objet de :
  - ➢ Récupérer des données piézométriques,
  - ➢ Proposer un choix de piézomètres de surveillance,
  - ➢ Proposer au besoin des implantations de piézomètres complémentaires.

Une liste des documents sera transmise à l'avance à l'IGC.

LISTE DE DIFFUSION

	Nom	Fonction	Société	E-mail	Téléphone	P[1]	D[2]
MOA	**X. GRUZ**	Directeur d'opération	RFF	Xavier.gruz@eole-next.fr	01 53 94 99 25		X
	J.-F. PERRIN	Directeur d'opération adjoint	RFF	Jean-francois.perrin@eole-next.fr	01 53 94 99 26		X
	D. T. NGUYEN	Resp. Tunnel et gares nouvelles	RFF	Dinhtung.nguyen@rff.fr	01 53 94 99 18		X
	H. NOLLET	Spécialiste tunnels et génie civil	RFF	Hugues.nollet@eole-next.fr	01 53 94 99 29		X
	R. PERNET	Relations stratégiques et domaine foncier	RFF	Robert.pernet@eole-next.fr	01 53 94 99 27		X
	A. **BONNEROT**	Resp. Environnement et DD	RFF	anne.bonnerot@rer-eole.fr	01 53 94 99 34		
	V. BLIVET	Assistante de direction	RFF	virginie.blivet@rff.fr	01 53 94 99 54		X
	I. FRENOT	Documentaliste	RFF	Irene.frenot.gdocconseil@exterieur.rff.fr	01 53 94 99 33		X
AMO SdT	**J. CONSTANS**	Directeur de projet	SYSTRA	jconstans@systra.com	01 73 44 22 68		X
	F. UCAY	Adjointe technique	SYSTRA	fucay@systra.com	01 73 44 22 67		X
	B. HOURSEAU	Resp. Secteur tunnel	SYSTRA	bhourseau@systra.com	01 73 44 23 84		X
	G. CHAPPONNAIS	Conception gare et infra	SYSTRA	gchapponnais@systra.com	01 71 18 79 79		
	F BROCHART		SYSTRA	fbrochart@systra.com			X
	S. PICHON	Adjoint secteur tunnel	SYSTRA	spichon@systra.com	01 73 44 25 09		X
	S DEVILLE		SYSTRA	sdeville@systra.com			X
	I. FERNANDEZ	Resp.marchés et contrats	SYSTRA	ifernandez@systra.com	01 70 98 34 98		
	H. FLANDRE	Resp. Procédures administratives	SYSTRA	hflandre@systra.com	01 70 98 38 13	X	X
MOE SED	**F. BULTEL**	Resp. SP Entonnement HSL et TUN	SED	Frederic.bultel@egis.fr	06 22 32 36 54	X	X
	G. GURLIAT	Expert hydrogéologue	SED	gerard.gurliat@anteagroup.com		X	X
	C.EBERSCHWEILER	Chef de projet	SED	christian.eberschweiler@anteagroup.com	01 57 63 14 09	X	X
	H. LEBISSONNAIS	Resp géotechnique	SED	h.lebissonnais@terrasol.com			X
	H. THIEBAUT	Directeur de projet	SED	Herve.thiebaut@tpi.setec.fr	01 82 51 58 28		X
	M. SENECHAL	Directeur de projet adjoint	SED	Marianne.senechal@egis.fr	01 82 51 45 04		X
	J.-L. SALAMA	Coordinateur architecte	SED	jlsalama@agenceduthilleul.fr	01 57 27 16 26		X
	X. BRIQUET	Coordination et interfaces externes	SED	Xavier.briquet@ferro.setec.fr	01 82 51 57 21		X
	X. LIMONGI	Interfaces extérieures	SED	Xavier.limongi@egis.fr			X
	J.-B. PROT	OPC Réseaux	SED	Jean-baptiste.prot@egis.fr	01 82 51 45 07		
	S BREGEON	OPC Réseaux	SED	sylvain.bregeon@egis.fr			
M C	**V. RAINOT**	adj. SP Gare Porte Maillot	SED	Vincent.rainot@egis.fr			X

[1] Présent
[2] Diffusion

	M. PRE	Resp. SP La Défense	SED	Michel.pre@tpi.setec.fr	01 82 51 67 83		X
	R. MARINELLI	Resp. Administratif et contrat	SED	Romain.marinelli@egis.fr	01 82 51 45 06		
	D. BURLA	Responsable QSE	SED	Daniela.burla@tpi.setec.fr	01 82 51 56 93		
	G. CHAMPDAVOINE	Assistante	SED	Gaelle.champdavoine@tpi.setec.fr	01 82 51 67 88		X
	C. MICHOULIER	Documentaliste	SED	Claire.michoulier-ext@egis.fr	01 82 51 45 07		X
IGC	**A-M LEPARMENTIER**		IGC	anne-marie.leparmentier@paris.fr	-	X	X
DRIEE	**S. ETTENAT**	Chef subdivision	DRIEE/PIRIN	Sylvia.ettenat@developpement-durable.gouv.fr	01.53.68.26.90	X	X
	P. VERJUS	Chef de circonscription	DRIEE/SESS	Philippe.verjus@developpement-durable.gouv.fr	01.53.68.26.90	X	X

RELEVE DE DECISION

Objet	Responsable	Date
1. Objet de la réunion ➢ Présentation du dispositif de rabattement prévu pour EOLE à l'IGC et approche de la problématique du Gypse. ➢ Discussion sur l'impact du rabattement, la surveillance et les éventuelles mesures correctives envisagées relatives au risque de dissolution du gypse, dans le cadre du Dossier Loi sur l'Eau. La réunion s'est tenue dans les bureaux de l'IGC : 3, avenue du col Henri Rol Tanguy – 75014 Paris ✓ *Remarque : La présentation faite par SED est fournie en PJ de ce compte-rendu.*		
2. Présentation du dispositif de rabattement prévu pour EOLE à l'IGC et approche de la problématique du gypse Présentation sous Powerpoint par le MOE SED (voir fichier joint en annexe). Le sommaire de la présentation est rappelé ci-après : • Généralités ➢ Tracé du tronçon souterrain (St Lazare-La Défense) ➢ Contexte géologique (carte, coupe et log géologique du secteur concerné) • Modélisation hydrodynamique (présentation des dispositifs de rabattement pour les secteurs HSL, Maillot et Défense, conception et résultats du modèle de simulation des rabattements) • Rappels notions de gypse (le phénomène de dissolution, les aspects règlementaires et le zonage des risques) • Contexte du prolongement EOLE (Expérience EOLE1, prolongement EOLE) • Etat initial (Etablissement d'un état initial piézométrique et hydrochimique avant travaux) • Mesures préventives (dispositif de surveillance envisagé) • Propositions pour d'éventuelles mesures correctives (seuils d'alerte, plan d'intervention)		

Objet	Responsable	Date
3. Discussions sur l'impact du rabattement, la surveillance et les éventuelles mesures correctives envisagées relatives au risque de dissolution du gypse, dans le cadre du Dossier Loi sur l'Eau ○ **Discussions sur le risque Gypse** Selon A-M Leparmentier, la nappe bartonienne serait complètement déconnectée des nappes lutétienne et yprésienne sous-jacentes. Les sables de Beauchamp protègent la nappe lutétienne des arrivées des niveaux supérieurs qu'ils drainent. Ils sont isolés des Marnes et Caillasses par un niveau imperméable. Par ailleurs, dans le secteur HSL, il existe une drainance importante de la nappe lutétienne vers la nappe cuisienne. Elle précise également que les eaux lutétiennes du Nord sont déjà saturées en sulfates (saturation = 2 g/l à 20°C) et que les risques correspondraient plutôt à des arrivées d'eau provenant du Sud ; ce qui ne correspond pas au rabattement retenu pour EOLE (EOLE 1 et prolongement EOLE). Le risque Gypse se localise surtout dans la zone située au Nord de St Lazare. On rencontre du gypse jusque vers la Place de l'Etoile. Ensuite vers Porte Maillot, il disparaitrait. Il aurait été dissous par la Seine pendant le Quaternaire jusqu'au niveau de St Lazare. Une zone sensible qui est connue et à prendre en considération est située dans le secteur de la rue de Liège. La carte des zones à risques présentée dans le Powerpoint date de 2009 ; elle est à remplacer par une nouvelle carte mise à jour en 2013 dans le cadre d'une révision du PLU de Paris. Concernant des manifestations (dysfonctionnements) liées aux travaux effectués pour EOLE1, les effondrements au niveau du secteur Papillon pourraient être imputables au développement d'un fontis provoqué par un forage géothermique rue Montholon qui ne fonctionnait qu'en pompage et sans réinjection. Par rapport au dispositif de rabattement prévu pour le prolongement d'EOLE, le réseau dense de forages prévus (12 puits sur Maillot, 15 sur HSL, 12 sur La Défense) permet, par une meilleure répartition des prélèvements, une plus grande extension du cône de rabattement, avec donc un gradient faible et au final un meilleur comportement que dans le cas d'un puits unique. Il a été en effet montré qu'il était souhaitable de favoriser un gradient le plus faible possible, en particulier dans la zone à risque Gypse (Marnes & Caillasses, Sables de Beauchamp, Calcaire de St Ouen). Le plus gros danger dans le cas du prolongement d'EOLE se situe à la base des Marnes & Caillasses. Mme Leparmentier souligne que la création des vides s'observe surtout après les pompages de rabattement, au cours de la remontée voire après quelques années. Par ailleurs ce n'est pas forcément en limite de battement de nappe qu'a lieu la dissolution. On constate que la majorité des cavités se situe plutôt vers la cote zéro, donc sous la nappe. La cinétique de la dissolution dépend beaucoup de la nature du gypse et de son degré de fracturation. • Le gypse saccharoïde est très soluble, • L'albâtre plus compact résiste mieux.		

Objet	Responsable	Date
Plus l'épaisseur de la couche est importante, plus la forme albâtre prédomine. L'IGC n'a pas encore réalisé de tests de dissolution en laboratoire mais s'intéresse à le faire. Lors de l'amorce du rabattement, il est recommandé que la descente de la nappe se fasse progressivement pour éviter les phénomènes de tassement instantané (des perturbations ont été constatées dans le cas contraire). Même chose pour la remontée à la fin du chantier. Il faut éviter une remontée brutale. Cet aspect devra être revu dans la procédure d'arrêt des pompages intégrée dans les 3 DCE Génie Civil concernés. ○ **Discussions sur le dispositif de surveillance proposé pour le prolongement d'EOLE** Pour mémoire, le MOE SED rappelle que le début de mise en place du dispositif de rabattement de nappe pour le prolongement d'EOLE est programmé au 2e semestre 2015. Le début des rabattements est attendu pour début 2016. Concernant l'accès aux piézomètres de l'IGC pour la surveillance des travaux du prolongement d'EOLE, A-M Leparmentier indique qu'une convention n'est pas nécessaire. Par contre, si on prévoyait de les équiper d'enregistreurs, il conviendrait de prévenir l'IGC pour qu'elle puisse en tenir compte dans les tournées de ses techniciens. Il n'y a pas de points de surveillance accessibles en souterrain. L'IGC dispose d'une vingtaine de piézomètres à l'Yprésien. SED évaluera avec l'IGC la nécessité de compléter le réseau de piézomètres dans la zone à risque Gypse. La surveillance piézométrique et chimique jusqu'à la courbe d'iso-rabattement de 4 mètres convient à l'IGC. On pourra envisager de l'étendre à la courbe 2 mètres en cas de constat d'un impact important. Le programme d'analyse proposé est validé et les analyses hydrochimiques porteront donc sur les paramètres suivants : • Paramètres physicochimiques non conservatifs in situ : pH, T°, conductivité, potentiel dissous, O2 dissous, • Balance ionique (ions majeurs et mineurs), • Métaux, • Turbidité. Dans le cadre du suivi chimique, A-M Leparmentier suggère d'ajouter le Strontium et le Bore et une Turbidimétrie si possible continue. Le strontium permet de distinguer des eaux de nappe de celles qui pourraient provenir de fuites de réseaux ou de la vidange d'un réservoir (teneurs plus faibles). Le MOE SED souligne que par expérience, il est difficile de mesurer de faibles valeurs de turbidité (ex : valeurs < 5 NTU) sur les chantiers à l'aide de turbidimètres de terrain car des dérives sont observées ; ce qui nécessite des réétalonnages fréquents. On envisagerait donc plutôt des prélèvements périodiques avec analyses en laboratoire.		

Objet	Responsable	Date
○ **Discussion sur les mesures correctives possibles** Concernant les mesures correctives potentielles, l'IGC indique qu'elles sont difficiles à anticiper car cela dépend de différents paramètres (contexte géotechnique, origine des désordres, etc.). Par ailleurs, l'IGC n'a pas beaucoup de retour d'expérience sur le sujet. Toutefois, elle a réalisé plusieurs tests d'injection avec différents produits en vue de stabiliser les terrains impactés par les dissolutions de gypse. La principale difficulté est d'arriver à reproduire un matériau de perméabilité équivalente à la formation initiale, sinon on ne fait que repousser le phénomène de dissolution en périphérie de la zone injectée. L'utilisation de fibres végétales (dégradables) a par exemple été testée pour tenter de reproduire une microfissuration dans le matériau injecté mais le résultat n'était pas parfait.		
4. Documents remis A l'occasion de cette réunion, l'IGC a remis à SED les documents suivants : • Carte des risques mise à jour dans le cadre du nouveau PLU de 2013, • Carte de positionnement des piézomètres de l'IGC, • Courbes de suivi piézométriques d'une sélection de piézomètres, notamment impactés lors d'EOLE1		
5. Prochaine réunion Réunion SED + IGC programmée pour le 14 janvier 2015 à 14h00		

Maîtrise d'Ouvrage

RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE

Maîtrise d'Œuvre des infrastructures souterraines	Assistant Maîtrise d'Ouvrage
setec egis AGENCE DUTHILLEUL architecture urbanisme	SYSTRA

Eole prolongement du RER E vers l'ouest

Tronçon Saint-Lazare - Nanterre la Folie

ENTONNEMENT HSL

ECHANGE EQUIPE PROJET EOLE/IGC/DRIEE RELATIF A LA PROBLEMATIQUE GYPSE

REUNION DU 14/01/2015

Global, toutes phases

Etabli par :	Vérifié par :	Validé par :	Approuvé par :
GURLIAT Gérard	CHRISTIAN EBERSCHWEILER	Frédéric BULTEL	MOE SED APPROUVE par Marianne SENECHAL le 20/01/2015
Visé le : 21/01/2015	**Visé le :** 21/01/2015	**Visé le :** 20/01/2015	**Visé le :**

Indice	*Date*	*Modifications*
A	21/01/2015	Première diffusion externe

Entité émettrice	*Nb de pages*
Antea	6

Emetteur	*Type de Doc*	*Id_RFF*	*Phase*	*Code Géographique*	*Discipline*	*Numéro Doc*	*Encartage*	*Indice*
402	**MCR**	**INF**	GLO	GLO	GEO	07650	00	A

SYNTHESE DES ACTIONS A MENER

- ✓ Compléter la récupération des coupes des piézomètres sélectionnés à l'IGC,
- ✓ Tournée de repérage des sites de prélèvements semaine 6.

N.B. Mme Leparmentier sera absente début février jusqu'au 10/02.

LISTE DE DIFFUSION

	Nom	Fonction	Société	E-mail	Téléphone	P[1]	D[2]
MOA	**X. GRUZ**	Directeur d'opération	RFF	Xavier.gruz@eole-next.fr	01 53 94 99 25		
	J.-F. PERRIN	Directeur d'opération adjoint	RFF	Jean-francois.perrin@eole-next.fr	01 53 94 99 26		
	D. T. NGUYEN	Resp. Tunnel et gares nouvelles	RFF	Dinhtung.nguyen@rff.fr	01 53 94 99 18		
	H. NOLLET	Spécialiste tunnels et génie civil	RFF	Hugues.nollet@eole-next.fr	01 53 94 99 29		
	R. PERNET	Relations stratégiques et domaine foncier	RFF	Robert.pernet@eole-next.fr	01 53 94 99 27		
	A. **BONNEROT**	Resp. Environnement et DD	RFF	anne.bonnerot@rer-eole.fr	01 53 94 99 34		X
	V. BLIVET	Assistante de direction	RFF	virginie.blivet@rff.fr	01 53 94 99 54		
	I. FRENOT	Documentaliste	RFF	Irene.frenot.gdocconseil@exterieur.rff.fr	01 53 94 99 33		
AMO SdT	**J. CONSTANS**	Directeur de projet	SYSTRA	jconstans@systra.com	01 73 44 22 68		
	F. UCAY	Adjointe technique	SYSTRA	fucay@systra.com	01 73 44 22 67		
	B. HOURSEAU	Resp. Secteur tunnel	SYSTRA	bhourseau@systra.com	01 73 44 23 84		
	G. CHAPPONNAIS	Conception gare et infra	SYSTRA	gchapponnais@systra.com	01 71 18 79 79		
	F BROCHART		SYSTRA	fbrochart@systra.com			X
	S. PICHON	Adjoint secteur tunnel	SYSTRA	spichon@systra.com	01 73 44 25 09		
	S DEVILLE		SYSTRA	sdeville@systra.com			X
	I. FERNANDEZ	Resp.marchés et contrats	SYSTRA	ifernandez@systra.com	01 70 98 34 98		
	H. FLANDRE	Resp. Procédures administratives	SYSTRA	hflandre@systra.com	01 70 98 38 13		X
MOE SED	**F. BULTEL**	Resp. SP Entonnement HSL et TUN	SED	Frederic.bultel@egis.fr	06 22 32 36 54		X
	G. GURLIAT	Expert hydrogéologue	SED	gerard.gurliat@anteagroup.com		X	X
	C.EBERSCHWEILER	Chef de projet	SED	christian.eberschweiler@anteagroup.com	01 57 63 14 09	X	X
	H. LEBISSONNAIS	Resp géotechnique	SED	h.lebissonnais@terrasol.com			
	H. THIEBAUT	Directeur de projet	SED	Herve.thiebaut@tpi.setec.fr	01 82 51 58 28		
	M. SENECHAL	Directeur de projet adjoint	SED	Marianne.senechal@egis.fr	01 82 51 45 04		X
	J.-L. SALAMA	Coordinateur architecte	SED	jlsalama@agenceduthilleul.fr	01 57 27 16 26		
	X. BRIQUET	Coordination et interfaces externes	SED	Xavier.briquet@ferro.setec.fr	01 82 51 57 21		
	X. LIMONGI	Interfaces extérieures	SED	Xavier.limongi@egis.fr			
	J.-B. PROT	OPC Réseaux	SED	Jean-baptiste.prot@egis.fr	01 82 51 45 07		
	S BREGEON	OPC Réseaux	SED	sylvain.bregeon@egis.fr			
MOE SED	**V. RAINOT**	adj. SP Gare Porte Maillot	SED	Vincent.rainot@egis.fr			
	M. PRE	Resp. SP La Défense	SED	Michel.pre@tpi.setec.fr	01 82 51 67 83		X
	R. MARINELLI	Resp. Administratif et	SED	Romain.marinelli@egis.fr	01 82 51 45 06		

[1] Présent
[2] Diffusion

		contrat					
	D. BURLA	Responsable QSE	SED	Daniela.burla@tpi.setec.fr	01 82 51 56 93		
	G. CHAMPDAVOINE	Assistante	SED	Gaelle.champdavoine@tpi.setec.fr	01 82 51 67 88		X
	C. MICHOULIER	Documentaliste	SED	Claire.michoulier-ext@egis.fr	01 82 51 45 07		X
IGC	**A-M LEPARMENTIER**		IGC	anne-marie.leparmentier@paris.fr	-	X	
DRIEE	**S. ETTENAT**	Chef subdivision	DRIEE/PIRIN	Sylvia.ettenat@developpement-durable.gouv.fr	01.53.68.26.90		
	P. VERJUS	Chef de circonscription	DRIEE/SESS	Philippe.verjus@developpement-durable.gouv.fr	01.53.68.26.90		

RELEVÉ DE DÉCISION

Objet	Responsable	Date
1. Objet de la réunion ➢ Etablissement de la liste des piézomètres devant faire l'objet de prélèvements. ➢ Zone Natura 2000 Parc Paysager de La Courneuve. La réunion s'est tenue dans les bureaux de l'IGC : 3, avenue du col Henri Rol Tanguy – 75014 Paris ✓ *Remarque : Présentation sous Powerpoint fournie en PJ de ce compte-rendu.*		
2. Présentation et discussion sur les implantations des sites retenus pour les prélèvements et analyses en rapport avec la problématique du gypse Présentation de la version papier d'un Powerpoint par SED (voir fichier joint en annexe). Les diapositives sont les suivantes : ✓ Report des courbes d'isorabattement sur la carte des risques du PLU de Paris (MAJ 2013), ✓ Implantation des piézomètres sur cette carte, ✓ Coupe technique type d'un piézomètre IGC, ✓ Zoom sur la zone d'implantation des sites, ✓ Récapitulatif de la liste des piézomètres retenus, ✓ Reprise des chroniques piézométriques fournies par l'IGC lors de la réunion du 29/12/2014, ✓ Programme d'analyses et fréquences.		
3. Discussions sur les piézomètres IGC o Discussions sur les localisations Tous les piézomètres existants IGC proposés sont vérifiés à partir de leurs caractéristiques techniques ; le 73 n'est plus disponible et est donc retiré de la liste. Le 140 (dans les sables de Beauchamp (SB) au nord, à proximité du 141b) est jugé inutile et également retiré. Le 141b est équipé sur 60 mètres mais a été foré jusqu'à 77m et les Sables de Cuise ont été rencontrés à 67m de profondeur. Concernant les n°144 et 145, l'un est équipé à la base des Sables de Beauchamp (145) et l'autre (144) dans la partie haute. Mme Leparmentier indique que dans le secteur il existe un niveau argileux au niveau des SB qui représenterait le toit de la nappe lutétienne, ainsi la base des SB est considérée comme étant représentative de la nappe du Lutétien alors que la partie haute est attribuée à la nappe du Bartonien.		

Objet	Responsable	Date
Des piézomètres dont l'implantation avait été fournie par Mme Leparmentier lors de la réunion du 29/12/2014 n'avaient pas été retenus par SED en raison de leur situation à l'extérieur des zones de risques (secteur GPM). Compte tenu des incertitudes, Mme Leparmentier pense qu'il serait souhaitable de les réintégrer à la liste. Elle indique aussi qu'à l'ouest du boulevard périphérique, une zone très indurée à la base des Calcaires grossiers a été rencontrée lors de la foration des piézomètres (ce qui concorde avec les reconnaissances géotechniques d'Eole). SED revient sur quelques piézomètres IGC connus mais qui n'avaient pas été présentés précédemment ; Mme Lecarpentier précise qu'ils sont toujours en fonction et peuvent donc être bien intégrés à la liste (IGC_140, IGC_141b, IGC_209, IGC_210). Enfin SED fait la remarque qu'il serait bon de compléter des zones peu ou mal représentées à l'est et au nord-est. Mme Leparmentier propose donc d'ajouter à la liste les piézomètres suivants : - IGC 10 (CG) : square Louvois, - IGC 191 (MC) et 192 (Sables Supérieurs) : rue Grenier St Lazare Paris 3ème, - IGC 82 (All. + MC) : rue de Réaumur, - IGC 81 (MC + CG) : rue Bérier (entre HSL et Porte Maillot vers le Fbg St Honoré) - IGC 87 (MC) : Place de la Chapelle - IGC 92 (CG) : Square Porte Maillot, - IGC 142 (CG) : Porte Maillot, - IGC 143 (SC) : Porte Maillot, - IGC 58 (Bartonien), - IGC 60 (Lutétien). Enfin, beaucoup plus au nord, il est porté à la connaissance de SED l'existence d'un autre piézomètre proche du périphérique. Il pourra être éventuellement pris en considération par la suite si nécessaire. o **La surveillance chimique** Le programme d'analyses précédemment exposé est validé, à savoir : ✓ Paramètres physicochimiques non conservatifs in situ : pH, T°, conductivité, potentiel dissous, O2 dissous, ✓ Balance ionique : Na, K, Ca, Mg, SO4, Cl, CO3, HCO3,NH4, NO3, SiO2 ✓ Métaux, ✓ Turbidité, ✓ Bore et Strontium. Concernant les fréquences, la proposition est également validée avec un état initial à réaliser rapidement. Une synthèse des résultats obtenus devra ensuite être effectuée rapidement pour examiner si tous les points prélevés doivent ou non être conservés ou si la fréquence mensuelle (jusqu'en septembre 2015) doit être la même pour tous les points.		

Objet	Responsable	Date
De même, en fonction des résultats, l'analyse des métaux pourra être revue. A l'occasion de la prochaine tournée mensuelle de février 2015 effectuée par le personnel de l'IGC, un accompagnement pourrait être réalisé par SED pour repérer les implantations exactes des sites (les bouches à clef ne sont pas toujours faciles à localiser). A cet effet, un contact sera impérativement à établir avec Mme Leparmentier semaine 5 (cause absence semaine 6) pour valider cet accompagnement.		
4. La zone Natura 2000 du parc paysager de la Courneuve L'IGC n'a pas compétence sur ce secteur mais pense que selon sa connaissance la nappe superficielle ne serait pas connectée avec la nappe lutétienne. A priori, compte-tenu des formations affleurantes, la présence des Sables de Beauchamp avec leur écran médian très peu perméable et leur mur moins perméable devrait éviter tout risque d'impact des pompages EOLE sur cette zone.		
5. Documents remis ✓ Fichiers de suivi de piézomètres Eole1 entre 1992 et 1997 au format Excel (SP1, SC2, FD3, SC5, SC81, SC82, SC83, SC84, SP85, SC86). ✓ Coupes techniques et géologiques des piézomètres IGC n°142, 143, 133, 204 et 205 ✓ SED reviendra à l'IGC pour récupérer la suite des coupes.		

Eole
prolongement du RER E vers l'ouest

LE NOUVEAU GRAND PARIS

Réunion IGC

Date 14/01/2015



MOE SED

APPROUVE par Marianne SENECHAL le 20/01/2015

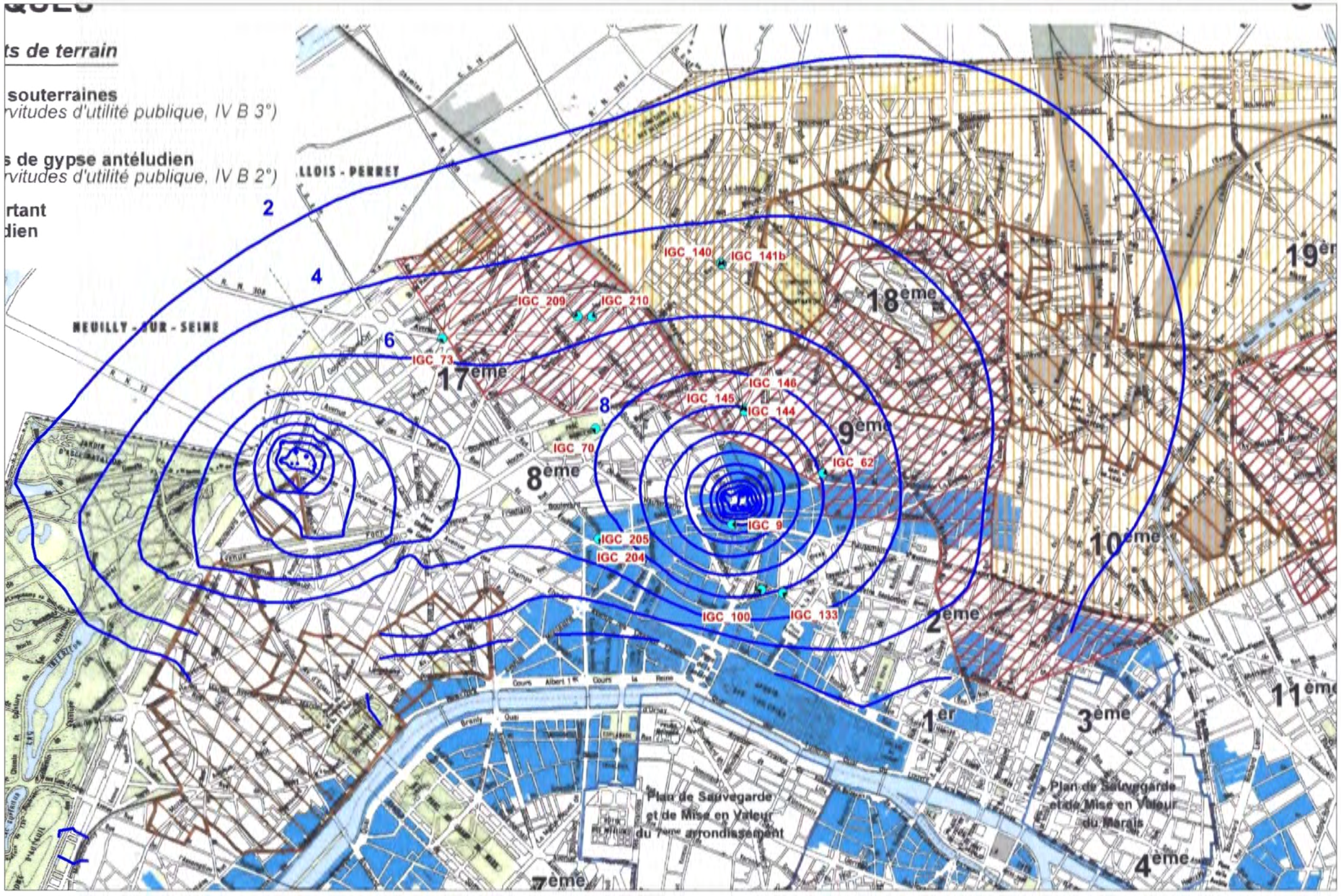
setec egis AGENCE DUTHILLEUL architecture urbanisme

RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE SNCF

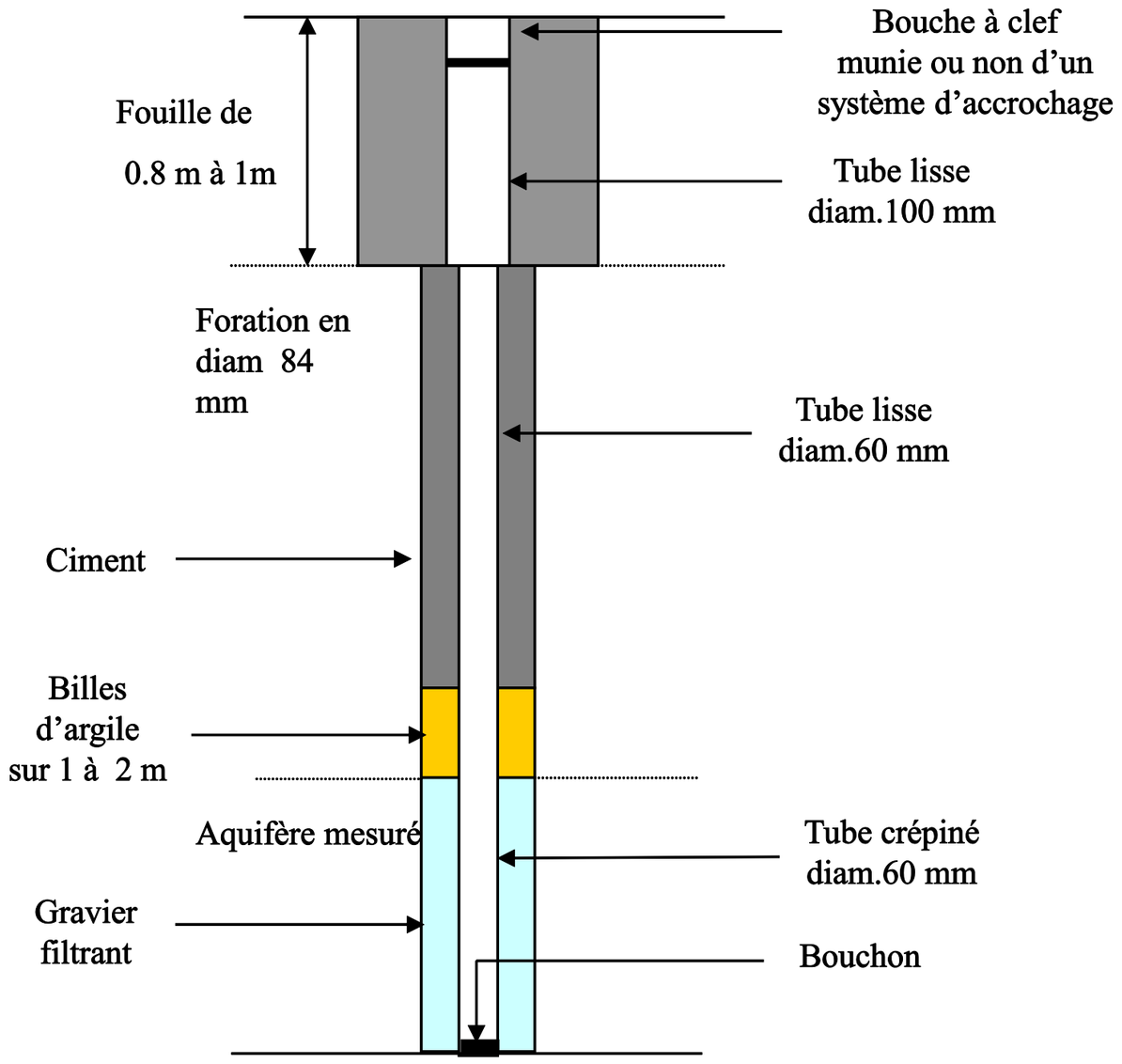
Carte des risques (v 2013) avec courbes d'isorabattement



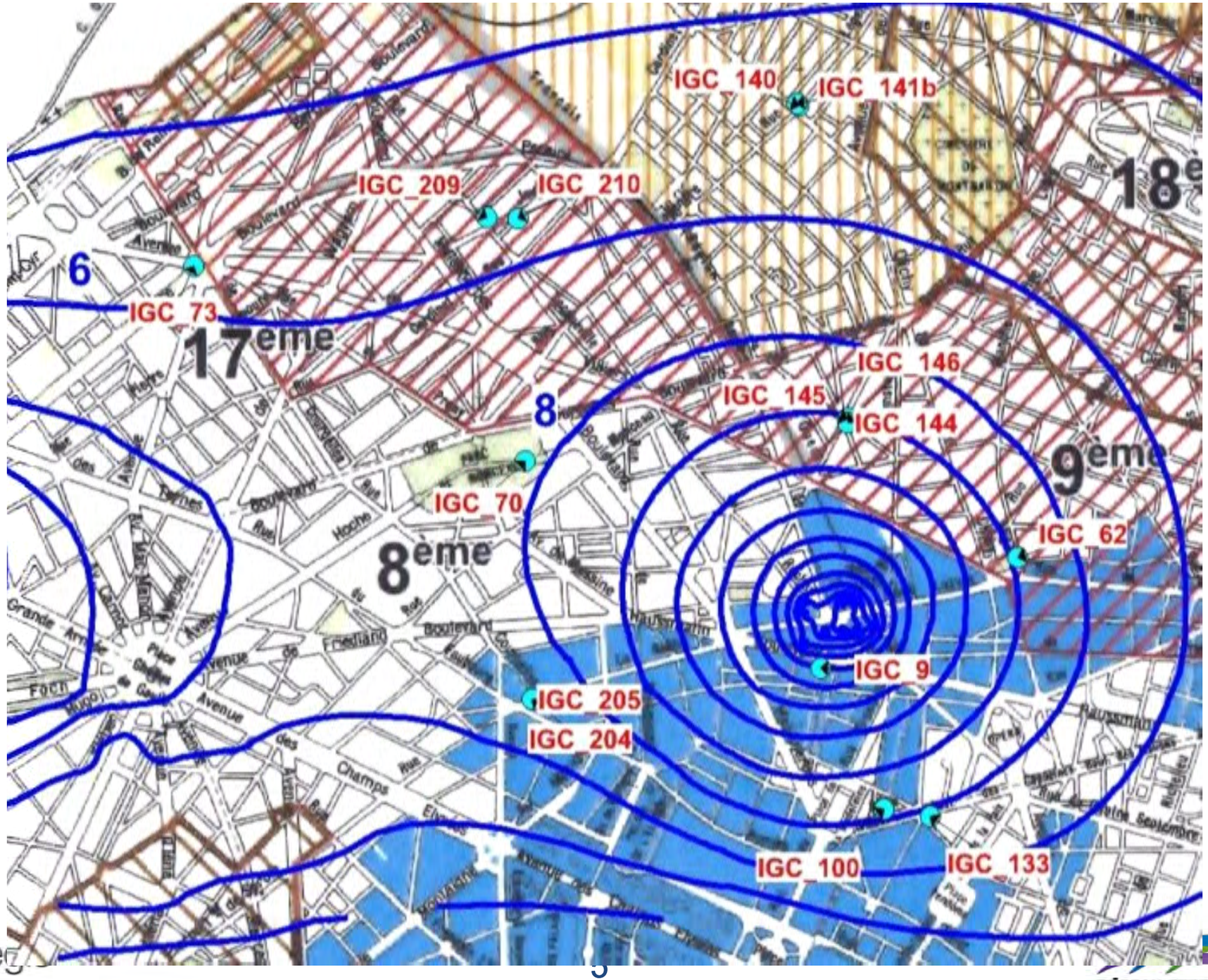
Implantation des piézomètres de contrôle chimique
Proposition



Coupe technique d'un piézomètre IGC



Implantation des piézomètres de contrôle chimique
Proposition



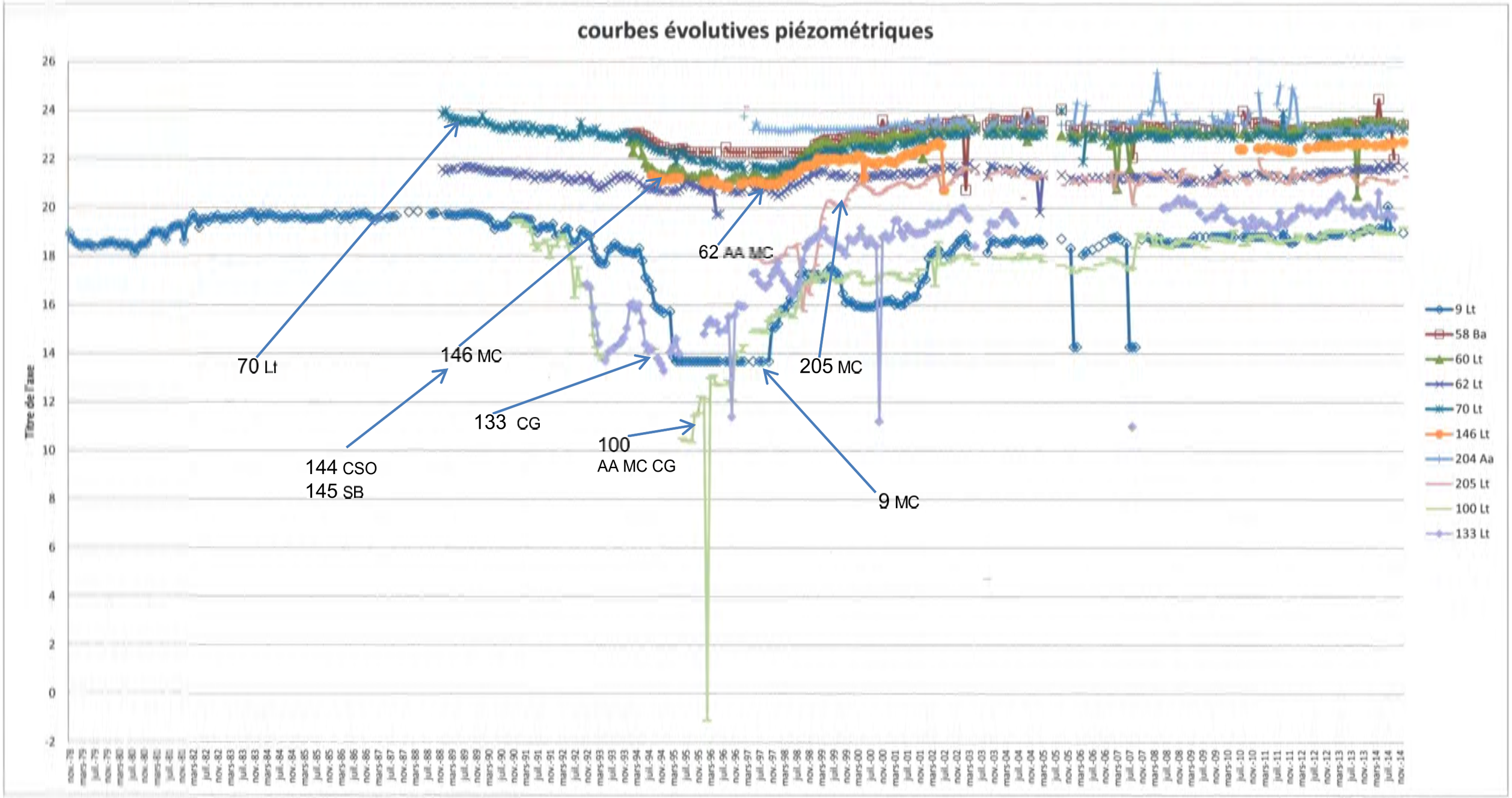
Proposition d'une liste de piézomètres pour les prélèvements

No	Désignation	Utilisation	XL2E	YL2E	Zsol	COMMUNE	Entité_hydrogéologique
IGC_62	TRINITE (Square)	piézomètre	599675.77	2430939.82	33.08	PARIS	Alluvions + Marnes et Caillasses
IGC_140	LEGENDRE 1	Piézomètre	598983.33	2432327.58	49.55	PARIS	Sables de Beauchamp
IGC_141b	LEGENDRE 2	Piézomètre	598979.32	2432331.59	49.25	PARIS	Marnes et Caillasses + Calcaire Grossier
IGC_144	DUBLIN 1	Piézomètre	599142.58	2431354.10	51.33	PARIS	Calcaire de Saint-Ouen
IGC_145	DUBLIN 2	Piézomètre	599138.57	2431366.13	51.38	PARIS	Sables de Beauchamp
IGC_146	DUBLIN 3	Piézomètre	599138.57	2431354.10	51.07	PARIS	Marnes et Caillasses
IGC_209	DEODAT DE SEVERAC	Piézomètre	597998.85	2431986.40	42.03	PARIS	Sables de Beauchamp
IGC_210	DEODAT DE SEVERAC	Piézomètre	598097.72	2431983.42	42.11	PARIS	Marnes et Caillasses
IGC_100	MADELEINE/GODOT de MOROY	piézomètre	599253.59	2430169.36	34.70	PARIS	Alluvions + Marnes et Caillasses + Calcaire Grossier
IGC_133	CAPUCINES 23	piézomètre	599398.64	2430146.33	34.50	PARIS	Calcaire Grossier
IGC_70	MONCEAU	piézomètre	598120.00	2431240.00	47.50	PARIS	Lutétien
IGC_73	PLACE MARECHAL JUIN	piézomètre	597070.00	2431840.00	37.00	PARIS	Lutétien
IGC_9	LOUIS XVI (Square)	piézomètre	599054.47	2430603.57	31.68	PARIS	Marnes et Caillasses
IGC_205	CHASSAIGNE GOYON (67)	piézomètre	598140.91	2430508.59	31.80	PARIS	Marnes et Caillasses
IGC_204	CHASSAIGNE GOYON (67)	piézomètre	598140.91	2430508.59	31.80	PARIS	Alluvions anciennes

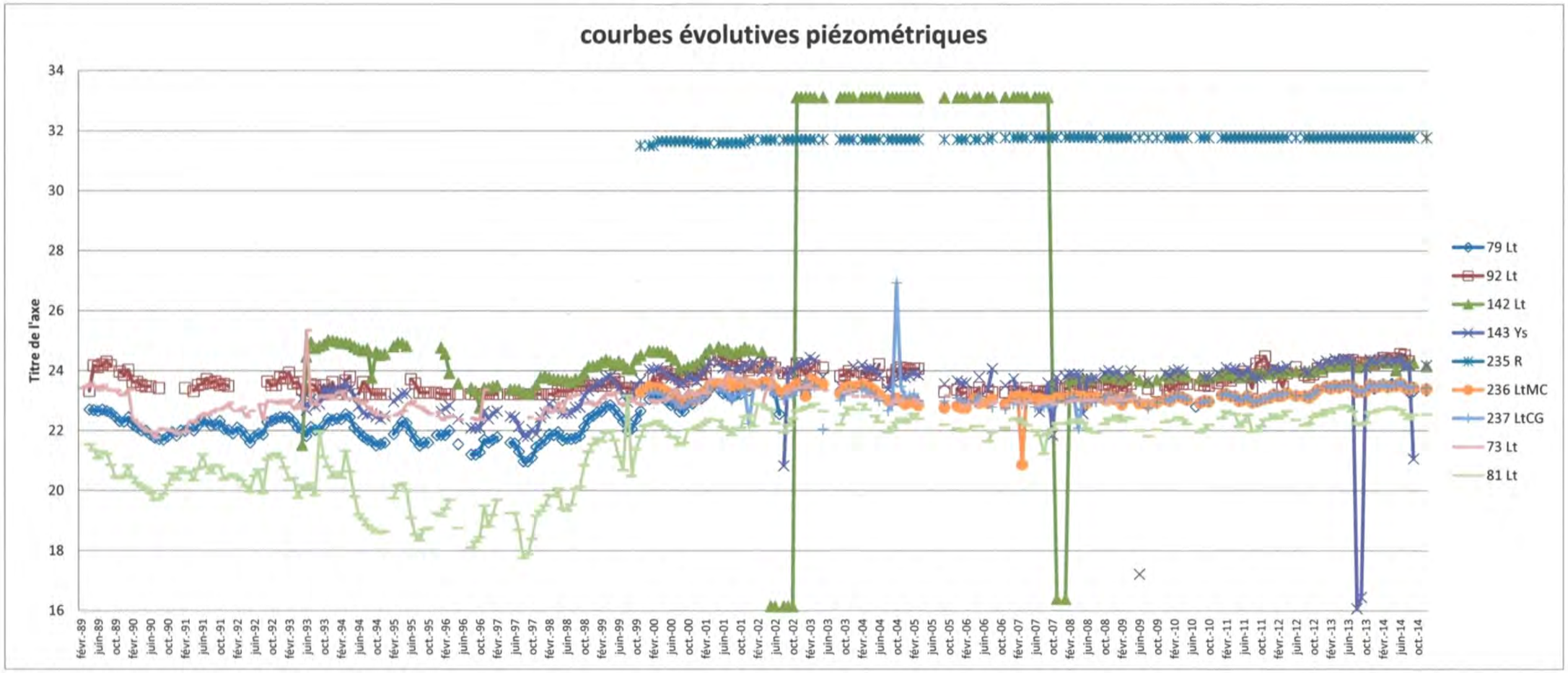
Piézomètres identifiés sur chronique IGC

Autre piézomètre IGC

Chronique d'évolution piézométrique



Chronique d'évolution piézométrique



PROBLEMATIQUE DISSOLUTION DU GYPSE

Analyses chimiques

- Programme d'analyses :
  - Paramètres non conservatifs : conductivité, pH, température, potentiel dissous, O2 dissous
  - Balance ionique : ions majeurs et mineurs : Na, K, Ca, Mg, SO4, Cl, CO3, HCO3,NH4, NO3, SiO2.
  - Métaux
  - Bore et Strontium
  - Turbidimétrie

- Etat 0 : février
- Fréquence mensuelle : mars → août 2015
- Fréquence hebdomadaire : après lancement des pompages pendant six mois – Décision ensuite pour la prolongation des analyses et leur fréquence

IGC 2015-01-14

Annexe 24

Cahier des chantiers des chantiers à faibles nuisances - EPADESA



EPADESA

ÉTABLISSEMENT PUBLIC D'AMÉNAGEMENT
DE LA DÉFENSE SEINE ARCHE
OPÉRATION D'INTÉRÊT NATIONAL

CAHIER DES CHANTIERS À FAIBLES NUISANCES

SOMMAIRE

PRÉAMBULE 3

ARTICLE 1 - OBJET DU CCFN 4

ARTICLE 2 - PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES INCOMBANT À CHACUNE DES PARTIES 4

ARTICLE 3 - COMMUNICATION – INFORMATION 5

3.1. L'OBLIGATION D'INFORMATION GÉNÉRALE DE L'**EPADESA** 5

3.1.1 Interférences entre chantiers simultanés 5

3.1.2 Coordination des chantiers simultanés 6

3.2. L'OBLIGATION D'INFORMATION GÉNÉRALE DE L'**ENTREPRISE** 6

3.2.1 Démarrage du chantier 6

3.2.2 Communication externe assurée par l'**ENTREPRISE** 6

3.2.3 Communication externe assurée par l'**EPADESA** 7

3.2.4 Comité de suivi des chantiers 7

3.3. GESTION DES PLAINTES 7

ARTICLE 4 - MAÎTRISE DES NUISANCES DE CHANTIER 8

4.1. RÉDUCTION DES NUISANCES SONORES 8

4.1.1 Intensité du bruit 8

4.1.2 Respect des plages horaires de programmation du bruit 9

4.1.3 Référé préventif 9

4.2. ABSENCE DES NUISANCES DE VIBRATION 10

4.2.1 Intensité des vibrations 10

4.2.2. Référé préventif 10

4.2.3 Cas des chantiers forains (<6mois) 11

4.3. PRÉSERVATION DE LA QUALITÉ DE L'AIR 11

4.3.1 Brûlage des déchets 11

4.3.2 Réduction des nuisances et pollutions 11

4.4. FONCTIONNALITÉS URBAINES 12
4.4.1 Continuité des circulations 12
4.4.2 Réseaux 12
4.5. RÉDUCTION DES NUISANCES VISUELLES, PROPRETÉ 13
4.5.1 État des lieux 13
4.5.2 Clôture de chantier 13
4.5.3 Hygiène et entretien 13
4.5.4 Nettoyage de chantier 15
4.5.5 Gestion des déchets 15
4.6. ACCESSIBILITÉ AU SITE 16
4.6.1 Voie publique 16
4.6.2 Voies de chantier 17
ARTICLE 5 - APPLICATION DES DISPOSITIONS DU CAHIER DE CHANTIER À FAIBLES NUISANCES 18
5.1. SUIVI DU CHANTIER 18
5.2. CONTRÔLE DES PRESCRIPTIONS ET MANQUEMENTS 19
5.2.1 Contrôle de l'application des prescriptions 19
5.2.2 Constatation des manquements aux prescriptions 19
5.2.3 Clôture du manquement 20
ARTICLE 6 - GARANTIES, PÉNALITES OU AMENDES 21
6.1. DÊPOT DE GARANTIE 21
6.2. PÉNALITÉS 21



PRÉAMBULE

Le présent cahier des chantiers à faibles nuisances fixe les préconisations à respecter lors de la réalisation d'un projet sur l'ensemble des périmètres d'opération d'intérêt national du Quartier d'Affaires de La Défense, de Nanterre et la Garenne-Colombes.

Son objectif est de limiter les nuisances vis-à-vis des riverains, habitants, commerçants, usagers, tout en restant compatible avec les exigences liées aux pratiques professionnelles des intervenants des chantiers.

Ce document définit contractuellement, au-delà des exigences réglementaires, les cibles à atteindre, les moyens de contrôle et les pénalités qui seront appliquées durant toute la phase construction.

Le présent document pourra, en tant que de besoin, être complété par des prescriptions techniques incluses dans les pièces marché de l'entreprise (CCAP, PGC et CCTP).

L'établissement public d'aménagement de La Défense Seine Arche ou son représentant est dénommé « l'**EPADESA** ».

De même, par simplification sera désigné par le terme « **ENTREPRISE** », le titulaire du marché sous Maîtrise d'ouvrage à « l'**EPADESA** ».

ARTICLE 1

Objet du cahier des chantiers à faibles nuisances

Le présent document fixe les cibles imposées à l'**ENTREPRISE** dans le cadre du déroulement de son chantier en vue de la réalisation du projet, tout en tenant compte de la volonté de l'**EPADESA** de limiter et réduire les impacts de ce chantier sur l'environnement extérieur, sur la sécurité des personnes et en informant les riverains (habitants et salariés).

L'enjeu est donc de concilier à la fois, les exigences professionnelles et opérationnelles de l'**ENTREPRISE** et de tous les intervenants à l'acte de construire, avec la volonté de réduire et limiter les nuisances engendrées par le déroulement des chantiers, au bénéfice des riverains.

Le terme « représentant de l'**EPADESA** », désigne toute personne ayant des missions auprès de lui, tel que le Maître d'œuvre, le coordonnateur SPS du chantier, le coordonnateur général du secteur Corolles Vosges.

Les dispositions d'hygiène et sécurité sont décrites dans le PGC de l'opération.

ARTICLE 2

Préscriptions générales incombant à chacune des parties

D'une manière générale, l'**ENTREPRISE** déclare qu'elle prendra toutes les mesures nécessaires pour assurer, et faire assurer le respect des règles légales et réglementaires applicables à la réalisation de son chantier, notamment en matière d'hygiène, de sécurité et de droit du travail.

L'**ENTREPRISE** s'oblige également à imposer le respect des dispositions du présent cahier des chantiers à faibles nuisances à tous les intervenants à l'acte de construire, qui participeront directement ou indirectement, à la réalisation du projet.

Pour l'exercice de cette obligation, elle s'oblige notamment, et sans réserve, à :

- nommer un responsable chantier à faible nuisance (CFN) chargé de l'application du présent cahier dans toutes les dispositions. Il sera également le correspondant de l'**EPADESA**. Son nom et ses coordonnées seront transmises pendant la phase de préparation ;
- imposer contractuellement ce document aux cotraitants, sous-traitants, ou à toute personne intervenant dans l'organisation, la mise en œuvre ou la réalisation du chantier, ainsi qu'aux fournisseurs. L'**ENTREPRISE** l'intégrera dans toutes les consultations qui seront engagées pour le choix des divers intervenants pour effectuer les travaux ;
- laisser ledit cahier de chantiers à faibles nuisances et ses annexes à la libre disposition de tout intervenant dans le (ou les) bureau(x) de chantier. Elle mettra à disposition un cahier de consignes, en vue de permettre à tout intervenant et notamment à l'**EPADESA**, de consigner toutes informations, difficultés d'application ou dysfonctionnements relatifs aux obligations imposées;
- mettre en place tous les moyens de contrôle internes, nécessaires au respect de ces obligations.

ARTICLE 3

Communication Information

3.1. L'OBLIGATION D'INFORMATION GÉNÉRALE DE L'EPADESA

3.1.1 INTERFÉRENCES ENTRE CHANTIERS SIMULTANÉS

Plusieurs chantiers de construction et d'aménagement peuvent se dérouler simultanément sur le secteur. L'**EPADESA** communiquera en conséquence tous les renseignements nécessaires à ce sujet à l'**ENTREPRISE**.

3.1.2 COORDINATION DES CHANTIERS SIMULTANÉS

Avant le démarrage du chantier, ou tout au long de celui-ci, en tant que de besoin, l'**EPADESA** et/ou son représentant réunira les **ENTREPRISES** des différents chantiers pour déterminer les modalités de la coordination inter chantier.

3.2. L'OBLIGATION D'INFORMATION GÉNÉRALE DE L'ENTREPRISE

L'**ENTREPRISE** devra d'un point de vue général, dès sa désignation, et tout au long de la durée du chantier, fournir à l'**EPADESA** les informations nécessaires à la communication aux riverains.

3.2.1 DÉMARRAGE DU CHANTIER

Dans les délais fixés à l'échéancier du ROIC EPADESA, l'**ENTREPRISE** établira une note méthodologique détaillant, sur la base du calendrier de ses travaux, les phases importantes de son intervention, les nuisances envisagées ainsi que les moyens mis en œuvre en vue de leur réduction.

Cette note aura notamment comme objectif de permettre à l'**EPADESA** de sensibiliser les riverains avant le démarrage du chantier.

Panneau de chantier :

Les panneaux d'information de chantier, conformes à la charte graphique de l'**EPADESA**, seront soumis pour validation, avant impression, à l'**EPADESA**.

3.2.2 COMMUNICATION EXTERNE ASSURÉE PAR L'ENTREPRISE

Toute communication externe réalisée dans le cadre du chantier par l'**ENTREPRISE** doit faire l'objet d'un accord de principe et d'une validation du contenu avant diffusion par l'**EPADESA**. Elle comprendra également le logo de l'**EPADESA**.

Toute communication sur le projet, hors cadre du chantier, comprendra le logo de l'OIN de l'**EPADESA** et sa présence devra être vérifiée par l'**EPADESA**.

3.2.3 COMMUNICATION EXTERNE ASSURÉE PAR L'EPADESA

L'**ENTREPRISE** enverra à la Direction de la Communication de l'**EPADESA** les informations et visuels nécessaires à la bonne compréhension afin de renseigner la rubrique «chantiers» du site Internet au fur et à mesure du déroulement du chantier.

3.2.4 COMITÉ DE SUIVI DES CHANTIERS

Sur demande de l'**EPADESA**, l'**ENTREPRISE** devra également assister aux comités de suivi des chantiers qui ont lieu tous les 2 mois sur le secteur de La Défense (Courbevoie et Puteaux) et tous les trimestres sur le secteur de Nanterre et La Garenne-Colombes. Ces comités permettent de faire le point avec les riverains et les usagers sur les chantiers en cours.

3.3. GESTION DES PLAINTES

L'**ENTREPRISE** mettra en place un numéro de portable et une adresse mail afin de pouvoir être contacté pour recevoir les plaintes et les demandes d'informations.

L'**ENTREPRISE** devra assurer une traçabilité des plaintes reçues (nombre de plaintes, délais de réponse, action de correction ou d'amélioration mises en place...).

Le responsable CFN de l'**ENTREPRISE** informera régulièrement l'**EPADESA** du suivi du dispositif des plaintes, et joindra à son rapport mensuel un tableau de suivi des plaintes tel que défini en annexe.

Relation avec le groupe d'observateurs

Pour assumer le rôle d'observateurs permanents du chantier, l'**EPADESA** a favorisé la constitution d'un « groupe d'Observateurs ». Il sera composé au cas par cas pour tenir compte des spécificités et de l'environnement de chaque chantier. Il comprendra des représentants des habitants et usagers situés à immédiate proximité du chantier.

Le rôle des Observateurs est d'observer le chantier et de réagir en cas d'augmentation des nuisances et de ses impacts éventuels sur le quartier d'affaires et les communes limitrophes.

Les Observateurs pourront faire part de leurs observations au responsable CFN de l'**ENTREPRISE**, qui prend les mesures correctives pour réduire au maximum les nuisances lorsque les demandes sont fondées.

Des réunions trimestrielles pourront avoir lieu entre les observateurs, l'**ENTREPRISE** et l'**EPADESA**.

ARTICLE 4

MAÎTRISE DES NUISANCES DE CHANTIER

4.1. RÉDUCTION DES NUISANCES SONORES

Le chantier sera organisé pour respecter la réglementation concernant les bruits de voisinage et les arrêtés municipaux complémentaires pouvant être pris pour la lutte contre le bruit.

Le chantier sera organisé de même pour la réglementation qui présente les engins en fonction de leur niveau sonore. Il est à noter que, en cas d'utilisation d'un engin, dont la mise sur le marché est antérieure à l'entrée en vigueur de la loi et qui ne satisfait pas aux nouvelles exigences, l'entreprise devra en informer l'**EPADESA** et son représentant en précisant la date, l'heure et la durée de l'utilisation.

Le choix des modes opératoires devra intégrer les critères de bruit par rapport à l'environnement immédiat du chantier, afin de limiter les nuisances.

4.1.1 INTENSITÉ DU BRUIT

L'émergence globale dans un lieu donné est définie par la différence entre le niveau de bruit ambiant, comportant le bruit particulier en cause, et le niveau du bruit résiduel constitué par l'ensemble des bruits habituels, extérieurs et intérieurs, correspondant à l'occupation normale des locaux et au fonctionnement habituel des équipements, en l'absence du bruit particulier en cause.

Les valeurs limites de l'émergence sont de 5 décibels A, valeurs auxquelles s'ajoute un terme correctif en dB (A), fonction de la durée cumulée d'apparition du bruit particulier :

1° six pour une durée inférieure ou égale à 1 minute, la durée de mesure du niveau de bruit ambiant étant étendue à 10 secondes lorsque la durée cumulée d'apparition du bruit particulier est inférieure à 10 secondes ;

2° cinq pour une durée supérieure à 1 minute et inférieure ou égale à 5 minutes ;

3° quatre pour une durée supérieure à 5 minutes et inférieure ou égale à 20 minutes ;

4° trois pour une durée supérieure à 20 minutes et inférieure ou égale à 2 heures ;

5° deux pour une durée supérieure à 2 heures et inférieure ou égale à 4 heures ;

6° un pour une durée supérieure à 4 heures et inférieure ou égale à 8 heures ;

7° zéro pour une durée supérieure à 8 heures.

En fonction de la sensibilité du site, des valeurs plus faibles pourront être imposées ou au contraire en cas d'impossibilité du fait des techniques préconisées pourront être tolérées par dérogation spécifique accompagnée d'un plan de communication renforcé.

L'entreprise mettra en place dès la phase de préparation des instruments de mesure de type « Pulsar Instruments » ou équivalent.

La position de ces équipements sera précisée dans un plan annexé à la note méthodologique en fonction des différentes phases du projet.

Les mesures de l'émergence prises en continu seront intégrées au compte rendu mensuel rédigé par l'**ENTREPRISE** (cf § 5.1).

En cas de constat de valeurs hors tolérance, l'entreprise devra informer l'**EPADESA** sans délai et proposer les mesures palliatives correspondantes.

4.1.2 RESPECT DES PLAGES HORAIRES DE PROGRAMMATION DU BRUIT

Il n'est pas prévu d'intervention de l'**ENTREPRISE** hors des plages horaires définies par les arrêtés municipaux de lutte contre le bruit.

En cas de nécessité, dans des cas exceptionnels dûment justifiés, l'**ENTREPRISE** a l'obligation de demander l'autorisation préalable, expresse et écrite de l'**EPADESA** pour réaliser des interventions de nuit.

Dans ce cas, la valeur limite de l'émergence sera de 3 décibels A, sous les réserves décrites ci-dessus.

S'il est constaté que l'**ENTREPRISE** réalise des travaux sans autorisation préalable, les pénalités prévues dans le CCAP pourront être appliquées.

4.1.3 RÉFÉRÉ PRÉVENTIF

En cas de référé préventif, les dispositions arrêtées par l'Expert pour la maîtrise des nuisances prendront le pas sur les dispositions du CCFN lorsqu'elles seront plus restrictives.

Toutes les procédures décrites dans le CCFN qui seraient en doublon avec la procédure de référé préventif ne seront pas à exécuter de nouveau au titre du CCFN. Il en est de même pour les états des lieux.



4.2. ABSENCE DES NUISANCES DE VIBRATION

4.2.1 INTENSITÉ DES VIBRATIONS

Sauf dérogation de l'**EPADESA**, le choix des modes opératoires devra intégrer les critères de vibration par rapport à l'environnement immédiat du chantier, afin d'éviter toute nuisance.

La valeur limite du seuil d'inconfort est fixée par l'**EPADESA** à 0,5 m/s² sur une période de 8 heures pour les vibrations transmises et 2,5 m/s² sur une période de 1 heure.

De même que pour le suivi des nuisances sonores, la position de ces équipements sera précisée dans un plan annexé à la note méthodologique en fonction des différentes phases du projet.

L'**ENTREPRISE** devra procéder à la mesure de l'état initial, à l'estimation lors de la phase de préparation du chantier avec les entreprises du niveau de vibration des engins et à un suivi continu journalier des mesures de vibration.

Les mesures établies en continu seront intégrées au compte rendu mensuel rédigé par l'**ENTREPRISE** (cf § 5.1).

En cas de constat de valeurs hors tolérance, l'entreprise devra informer l'**EPADESA** sans délai et proposer les mesures palliatives correspondantes.

En fonction de la sensibilité du site, des valeurs plus faibles pourront être imposées dans le CCAP.

Dans des cas exceptionnels, l'**ENTREPRISE** a l'obligation de demander l'autorisation auprès de l'**EPADESA** pour réaliser des travaux entrainant des vibrations.

S'il est constaté que le l'**ENTREPRISE** réalise des travaux entrainant des vibrations sans autorisation préalable, les pénalités prévues dans le CCAP pourront être appliquées.

4.2.2. RÉFÉRÉ PRÉVENTIF

En cas de Référé Préventif, les dispositions arrêtées par l'Expert pour la maîtrise des nuisances prendront le pas sur les dispositions du Cahier de Chantiers à Faibles Nuisance lorsqu'elles seront plus restrictives.

Toutes les procédures décrites dans le CCFN qui seraient en doublon avec la procédure de référé préventif ne seront pas à exécuter de nouveau au titre du CCFN.

Il en est de même pour les états des lieux.

4.2.3. CAS DES CHANTIERS FORAINS OU D'UNE DURÉE INFÉRIEURE À 6 MOIS

L'obligation de mesures ne concerne pas les chantiers forains. Cependant, l'**EPADESA** se réserve le droit de faire réaliser par et aux frais de l'entreprise ses propres mesures.

En cas de dépassement des tolérances, la responsabilité de l'entreprise sera recherchée.

4.3. PRÉSERVATION DE LA QUALITÉ DE L'AIR

4.3.1. BRÛLAGE DES DÉCHETS

D'une manière générale, les feux, de toute nature qu'ils soient, sont interdits sur le site. L'élimination des déchets par brûlage est donc interdite sur le chantier.

S'il est constaté que l'**ENTREPRISE** réalise des feux, les pénalités prévues dans le CCAP pourront être appliquées.

4.3.2. RÉDUCTION DES NUISANCES ET POLLUTIONS

Un dossier contenant l'ensemble des fiches techniques du matériel utilisé sera tenu à jour par l'**ENTREPRISE** et laissé à disposition dans le (ou les) bureau(x) de chantier.

Une copie pourra être envoyée à l'**EPADESA** sur simple demande.

Ce dossier devra contenir a minima:

- l'ensemble des fiches techniques du matériel et engins utilisés (une attention sera portée sur l'utilisation d'engins de nouvelle génération ainsi que sur le renouvellement du parc) ;
- les procès verbaux de contrôle des émissions atmosphériques des engins de chantiers dans le respect de la règlementation en vigueur ;
- le cahier d'entretien du matériel ;
- les contrats d'homologation ainsi que les dates de contrôle technique et plannings de maintenance.

L'**ENTREPRISE** devra prendre toutes les dispositions nécessaires pour limiter les sources de poussières :

- nettoyage journalier des voiries et du chantier ;
- aspersion des sols poussiéreux ou collecte dans la benne de déchets inertes...
- afin de limiter les soulèvements de poussière, l'**ENTREPRISE** limitera à l'intérieur du chantier la vitesse à 20 km/h.

En cas de non respect de ces mesures, l'**EPADESA** pourra prendre les sanctions qui s'imposent et faire réaliser le nettoyage nécessaire aux frais et risques de l'**ENTREPRISE**.

De plus, l'**ENTREPRISE** devra préciser dans sa note méthodologique les travaux à risque d'émission potentielle de poussière et préciser les moyens prévus pour limiter la dispersion en dehors de la zone de travaux.



4.4. FONCTIONNALITÉS URBAINES

4.4.1 CONTINUITÉ DES CIRCULATIONS

En ce qui concerne les voies ouvertes à la circulation publique ou réservées pour les accès des services d'urgences ou autres, l'**ENTREPRISE** s'engage à respecter la fonctionnalité urbaine quelque soit la phase de travaux.

Une attention particulière sera portée aux itinéraires piétons et aux aménagements à réaliser le cas échéant pour faciliter l'accès aux personnes à mobilité réduite.

Ces itinéraires (piétons et véhicules) et les éventuels aménagements envisagés seront validés par l'**EPADESA** ou son représentant.

Si au cours de la réalisation du chantier l'**ENTREPRISE** devait modifier lesdits itinéraires et aménagements, il ne pourrait le faire qu'après accord préalable expresse et écrit de l'**EPADESA** et avis de la commune concernée.

L'**ENTREPRISE** devra veiller en permanence au maintien en état des aménagements et de la signalétique.

4.4.2 RÉSEAUX

Les coupures intempestives des réseaux ne sont pas autorisées ni pour le chantier ni pour les riverains du site.

L'**ENTREPRISE** doit tout mettre en œuvre afin d'éviter toute perturbation.

Les coupures programmées devront faire l'objet d'un accord préalable express et écrit de l'**EPADESA** ainsi que de pré-information auprès des usagers. Elles sont limitées à 4 heures par jour.

4.5. RÉDUCTION DES NUISANCES VISUELLES, PROPRETÉ

La pollution visuelle d'un site est liée à la dégradation des abords (salissures sur la voirie, mobilier urbain dégradé, arbres cassés ou meurtris…), à l'absence ou au mauvais entretien des clôtures, à la dispersion de déchets à l'intérieur et à l'extérieur du chantier.

Un suivi journalier de l'état des abords est exigé par l'**EPADESA** et devra être consigné dans le cahier de consignes.

En cas de dégradation, un constat des abords sera fait par l'**EPADESA** ou un représentant de l'**EPADESA** sur simple rapport photographique.

Suivant les préconisations du CCAP, des pénalités pourront être appliquées.

4.5.1 ÉTAT DES LIEUX

Dans le cadre de l'état des lieux prévu au ROIC, l'**ENTREPRISE** devra procéder à un constat contradictoire avec l'**EPADESA** ou son Maître d'œuvre qui servira de référentiel pour la constatation et la remise en état du site.

Il comprendra a minima :

- un état des clôtures ;
- un panoramique des abords du chantier ;
- un constat de l'état de voirie ;
- le constat de la mise en place des protections des existants.

Cet état des lieux constitue un point d'arrêt sans lequel le chantier ne pourra débuter.

4.5.2 CLÔTURE DE CHANTIER

Se référer au ROIC.

4.5.3 HYGIÈNE ET ENTRETIEN

L'**ENTREPRISE** prendra toutes les mesures nécessaires en vue d'assurer la propreté et l'hygiène de son chantier.

En l'absence de précautions particulières, divers produits polluants (huile de décoffrage, carburant, laitance des bétons…) sont susceptibles de polluer l'air, de pénétrer dans le sol, de polluer la nappe phréatique ou d'être rejetés dans les réseaux de collecte publics entraînant des pollutions importantes ou endommageant les installations de traitement.

L'**ENTREPRISE** devra donc définir dans sa note méthodologique les mesures prises afin d'éviter tout risque de pollution (aires de lavage, définition des surfaces bâchées ou bétonnées, bacs de rétention ou de décantation, principes de stockage et étiquetages réglementaires, suivi et contrôle des effluents…).

Les surfaces nécessaires à la mise en œuvre de ces mesures devront être prévues dans le plan d'installation de chantier de l'**ENTREPRISE**.

L'**ENTREPRISE** devra prévoir dans cette note une procédure, soumise à validation de l'**EPADESA**, visant à gérer les situations de rejet accidentel dans l'air, l'eau, le sol ou le sous-sol, et notamment :

- l'évacuation des sols souillés par des produits déversés accidentellement vers un lieu de traitement agréé. À défaut, ces sols seront placés dans la benne DIS ;
- la procédure de mise en place des mesures d'urgence (installation de la bâche étanche mobile ou de la cuve de rétention ou du kit de traitement des déversements accidentels…) ;
- les dispositions d'alerte en cas de rejet accidentel (personne à prévenir). L'**EPADESA** sera systématiquement informé de la situation dans les plus brefs délais afin qu'il puisse appliquer si nécessaire la procédure de gestion des situations d'urgence définie dans le cadre de la certification ISO 14001 ;
- cette procédure de gestion des situations d'urgence se déclenche dès lors qu'un élément extérieur ou inattendu susceptible d'impacter le milieu naturel ou humain est identifié : pollution significative des eaux, des sols et sous-sols, de l'air, accident grave de chantier (chute de grue, rupture de canalisation, collision, chutes…), incendie…
- le rôle de l'**EPADESA** est alors, selon les cas, de saisir les autorités compétentes pour gérer la situation et/ou d'informer les usagers et les riverains des éventuels risques encourus ;
- pour tout évènement répondant aux critères énoncés ci-dessus, l'**ENTREPRISE** sera tenue d'informer l'**EPADESA** dans les 24 heures qui suivront l'incident.

D'une manière générale, l'**EPADESA** fera contrôler le respect des règles relatives à la non-pollution du site et de son environnement.

L'**EPADESA** prendra, en cas de non-respect, les sanctions qui s'imposent et fera dépolluer si nécessaire le site par une société spécialisée aux frais et risques de l'**ENTREPRISE**.

4.5.4 NETTOYAGE DE CHANTIER

Le nettoyage des cantonnements, intérieurs et extérieurs, des accès et des zones de passage, ainsi que des zones de travail et abords du chantier doit être réalisé autant de fois que de besoin pendant toute la durée du chantier, avec un minimum d'une fois par jour ouvrés pendant les phases de travaux particulièrement salissantes (travaux de terrassement, fondations et gros œuvre).

Lorsqu'une voie extérieure aura été salie et l'origine identifiée, une balayeuse devra être mise en place immédiatement à la diligence et au frais de l'**ENTREPRISE**.

Le stockage des matériaux devra être réalisé correctement et proprement. Le matériel devra être rangé quotidiennement.

D'une manière générale, en cas de manquement, l'**EPADESA** se réserve le droit de réaliser le nettoyage nécessaire sur simple constat, sous 24 heures, aux frais et risques de l'**ENTREPRISE**.

En cas de chantiers simultanés, le nettoyage des espaces publics pourra être exigé à tour de rôle par les différentes entreprises ou co-contractants en ce qui concerne les opérations immobilières.

- Chaque chantier sera responsable, par roulement et pendant une semaine, du nettoyage des chaussées publiques, si celles-ci sont communes à plusieurs chantiers, et prendra en charge la dépense correspondante.
- Si un chantier particulier est responsable de salissures et identifié, il supportera alors le nettoyage correspondant, l'**EPADESA** étant l'arbitre reconnu en la matière.
- Le cas échéant, l'**EPADESA** et les entreprises ou co-contractants intéressés se réuniront régulièrement pour mettre en place une coordination S.P.S., avec leurs coordonnateurs S.P.S. respectifs, afin de définir, ensemble, des modalités de la coordination et de convenir des moyens d'assurer la sécurité sur les points d'interférence entre leur(s) différent(s) chantier(s) respectif(s).
- Le coordonnateur S.P.S. de chaque chantier tiendra compte des interférences avec les activités à proximité desquelles est implanté le chantier.

4.5.5 GESTION DES DÉCHETS

La description des moyens mis en place par l'**ENTREPRISE** pour l'évacuation et le tri des déchets (remplacement et nombre de bennes ou de camions, lieux de décharge, état des formalités administratives, évacuation et suivi des déchets industriels dangereux...) sera définie dans la note méthodologique établie lors de la période de préparation.

Il est imposé une protection autour de l'aire de stockage des déchets (grillage, filets de protection à mailles fines sur les bennes, disposition de corsets bois autour des candélabres...).

4.6. ACCESSIBILITÉ AU SITE

4.6.1 VOIE PUBLIQUE

Nuisances liées à la circulation

La circulation de camions ou engins de chantier et l'augmentation ponctuelle du trafic peuvent constituer une gêne pour les riverains. L'**ENTREPRISE** s'engage à ne générer aucune nuisance liée à l'encombrement, au stationnement et à la sécurité surtout en site urbain et aux heures d'affluence (hors camions approvisionnant habituellement le chantier).

En ce qui concerne les voies ouvertes à la circulation publique, l'**ENTREPRISE** devra prévoir, préalablement au démarrage du chantier, un plan de gestion logistique.

Ce plan reprendra :

- les itinéraires poids lourds et engins de chantier ;
- l'organisation de la circulation sur la voie publique (modification ponctuelle et temporaire du plan de circulation) ;
- la méthode d'identification des engins du chantier (signalétique propre, badge...) ;
- l'organisation des stationnements ;
- le cheminement du personnel en dehors des zones chantier.

Ce plan sera imposé par l'**ENTREPRISE** à l'ensemble des intervenants à l'acte de construire, tant pour les approvisionnements que pour l'évacuation des déblais excédentaires.

À ce titre, l'**ENTREPRISE** devra garantir le respect des points suivants :

- respect des réglementations locales en ce qui concerne les horaires et la circulation des véhicules (livraisons, camions, engins de chantier) ;
- gestion des livraisons et des enlèvements (horaires, accès) ;
- interdiction de stationnement d'engins de chantier sur les trottoirs ; sauf dispositions confortatives préalables, et avis de l'**EPADESA** ;
- information des riverains.

L'attention de l'**ENTREPRISE** est attirée sur le fait que le gabarit d'accès aux parkings de La Défense est limité à 1.9 m : l'utilisation de camionnettes surbaissée est préconisée.

Pour les VDI, le gabarit routier est limité à 19 tonnes et 3.50 m.

Les panneaux de signalisation du chantier

L'**ENTREPRISE** prendra toutes les mesures nécessaires pour mettre en œuvre une signalétique claire aux abords du chantier.

Ainsi, les panneaux de circulation, les aires de livraison, stockage, types de déchets, les avis interdisant de pénétrer sur le chantier et rappelant les dangers potentiels, seront apparents.

La signalétique devra respecter la charte graphique de chantier définie par l'**EPADESA** et jointe au marché de l'**ENTREPRISE**.

Coordination des approvisionnements et accès des véhicules de livraison

Les approvisionnements du chantier seront planifiés afin d'éviter les livraisons aux heures de pointe ou à des heures susceptibles de générer des nuisances pour le voisinage.

En règle générale, les approvisionnements devront s'effectuer pendant les horaires d'ouverture du chantier.

En cas de transfert de matériel par convoi exceptionnel, l'**ENTREPRISE** prendra toutes les mesures nécessaires pour assurer, en toute sécurité, lesdits transferts et/ou approvisionnements effectués. Elle en informera l'**EPADESA** au plus tard trois semaines au préalable.

Stationnement des voitures du personnel du chantier

Le stationnement des véhicules du personnel s'effectuera sur les aires prévues à cet effet dans l'enceinte du chantier, afin de ne produire aucune gêne ou nuisance sur les voies publiques alentours.

L'**ENTREPRISE** informera l'**EPADESA** des mesures prises pour le stationnement, préalablement à l'ouverture de son chantier.

Hébergement des personnels du chantier

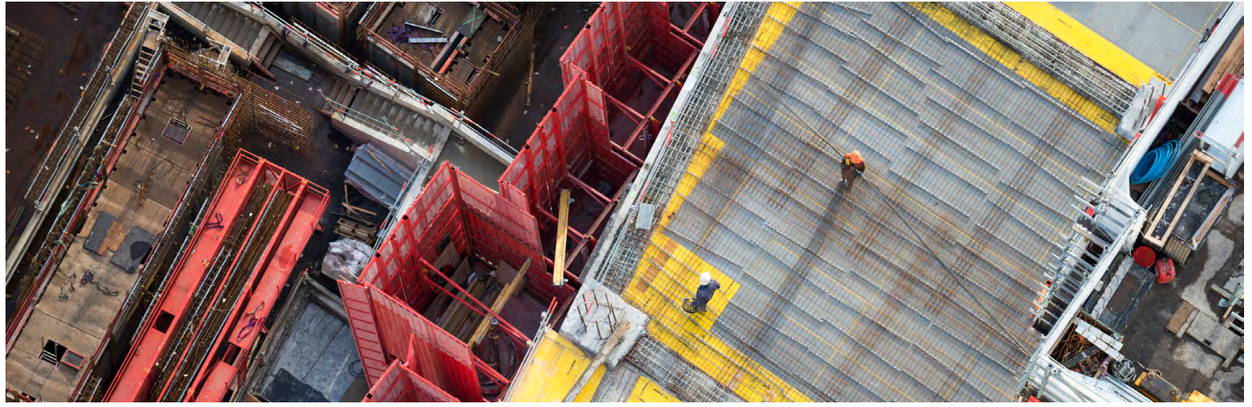
L'hébergement des personnels est strictement interdit dans l'emprise du chantier.

Le cas échéant, l'**ENTREPRISE** pourra autoriser l'installation, sur le chantier, d'un bungalow équipé, pour assurer l'hébergement du personnel strictement nécessaire au gardiennage de celui-ci.

Dans ce cas, L'**ENTREPRISE** en informera l'**EPADESA**, préalablement à l'ouverture du chantier.

4.6.2 VOIES DE CHANTIER

Les voies internes au chantier sont sous la responsabilité de l'**ENTREPRISE**, la maintenance devra être réalisée tel que décrit au § 4.5.4.



ARTICLE 5

APPLICATION DES DISPOSITIONS DU CAHIER DE CHANTIERS À FAIBLES NUISANCES

D'une manière générale, l'**EPADESA** doit pouvoir s'assurer du respect des exigences du présent cahier.

5.1. SUIVI DU CHANTIER

L'**ENTREPRISE** et/ou le responsable CFN tiendra étroitement informé l'**EPADESA** des difficultés qu'il rencontre pour l'application du présent document, dans le cadre du déroulement du chantier.

En outre, une visite par semestre, au moins, sera programmée par l'**ENTREPRISE**, dont la première préalable au démarrage du chantier. Elles correspondront aux grandes étapes de la construction du projet. Le responsable CFN de l'**ENTREPRISE** et l'**EPADESA** seront présents, ainsi que toutes autres personnes intéressées. Des visites supplémentaires pourront être demandées par l'**EPADESA** en tant que de besoin.

Au cours de la première visite du chantier, l'**EPADESA** ou son représentant remplira une fiche telle que jointe à l'annexe dénommée : « Fiche de démarrage de chantier ». Lors des visites suivantes, les remarques formulées par l'**EPADESA** seront inscrites dans le compte-rendu de la réunion de chantier organisée par l'**ENTREPRISE**.

Si au cours de ces visites des manquements aux prescriptions du cahier de chantiers à faibles nuisances sont constatés, l'**EPADESA** appliquera la procédure définie à l'article « constatation des manquements aux prescriptions ».

L'**ENTREPRISE** transmettra à l'**EPADESA** et ses représentants, au plus tard à la fin de chaque mois, un rapport de suivi des nuisances de chantier, selon le format joint en annexe.

Ce rapport a comme objectif de faire état de l'avancement des mesures mises en œuvre pour la réduction des nuisances dans le cadre des prescriptions établies dans le présent cahier.

Par ailleurs, un point mensuel sera établi au cours de réunions spécifiques ou de réunions de chantier organisées par l'**ENTREPRISE**, sur les conditions d'application du présent document. Un compte rendu spécifique sera rédigé par le responsable CFN. Il comprendra un chapitre général relatif aux éventuelles difficultés rencontrées pour l'application des dispositions du présent Cahier de Chantiers à Faibles Nuisances et les mesures prises pour y remédier, et un chapitre spécifique intitulé « qualité environnementale du chantier », faisant le point sur l'application au cours du mois des dispositions relatives à la qualité environnementale et sur les dispositifs mis en place pour assurer le chantier à faibles nuisances.

5.2. CONTRÔLE DES PRESCRIPTIONS ET MANQUEMENTS

5.2.1 CONTRÔLE DE L'APPLICATION DES PRESCRIPTIONS

L'**EPADESA** ou son représentant contrôlera le respect des obligations et prescriptions imposées par le présent Cahier des Chantiers à Faibles Nuisances.

5.2.2 CONSTATATION DES MANQUEMENTS AUX PRESCRIPTIONS

Si, lors desdits contrôles ou visites, l'**EPADESA** constate un manquement dans l'application de l'une des obligations ou prescriptions des Annexes, ce dernier avisera par tout moyen, le responsable de l'**ENTREPRISE** et le CFN de l'**ENTREPRISE**.

Cette information peut avoir lieu, par courrier électronique, ou par un écrit (télécopie ou lettre recommandée) ; copie sera en outre envoyée à l'**ENTREPRISE** si le responsable CFN de l'**ENTREPRISE** n'est pas un salarié de ce dernier.

Elle prendra forme par la rédaction d'une fiche de manquement dénommée : « Fiche d'anomalie » jointe en annexe. Celle-ci rendra compte de la date de constat du manquement, de sa nature en référence aux articles du présent Cahier de Chantier à Faibles Nuisances (appuyée le cas échéant de photos prises sur le site), des délais de mise en place des actions correctives et/ou préventives à charge de l'**ENTREPRISE**.

Un même manquement, ou un manquement de même nature peut être constaté plusieurs fois dans les conditions ci-après énumérées.

5.2.3 CLÔTURE DU MANQUEMENT

Le manquement sera considéré comme clôturé :

- soit lorsque les documents auront été remis par le responsable CFN de l'**ENTREPRISE** ;
- soit lorsqu'un Constat Amiable de Clôture de dysfonctionnement établissant que le dysfonctionnement constaté a cessé, aura été dressé entre le responsable CFN de l'**ENTREPRISE** et l'**EPADESA**. Ce constat amiable pourra prendre la forme d'échange écrit formalisant la clôture du dysfonctionnement.

Si, après la constatation du manquement, celui-ci n'a pas été clôturé dans les conditions sus mentionnées, ou si les mesures prises n'ont pas permis de remédier au dysfonctionnement constaté, l'**EPADESA** procédera à l'établissement d'une fiche de non clôture de manquement.

ARTICLE 6

Garanties, pénalités ou amendes

6.1. DÉPÔT DE GARANTIE

La définition, le mode de fonctionnement et de restitution, sont décrits dans le CCAP du marché.

6.2. PÉNALITÉS

La définition, le mode d'application et leurs montants sont décrits dans le CCAP du marché.

ARTICLE 7

Annexes

ANNEXE 1

Format type de tableau de suivi des plaintes.

ANNEXE 2

Format type de rapport mensuel.

ANNEXE 3

Fiche de démarrage.

ANNEXE 4

Fiche d'anomalie.



EPADESA
ÉTABLISSEMENT PUBLIC D'AMÉNAGEMENT
DE LA DÉFENSE SEINE ARCHE
OPÉRATION D'INTÉRÊT NATIONAL

Pour tout renseignement, n'hésitez pas à nous contacter :
etudes-travaux@epadesa.fr

Immeuble Via Verde
55 place Nelson Mandela
92024 Nanterre Cedex

T +33 (0)1 41 45 58 00
F +33 (0)1 41 45 59 00
www.epadesa.fr

Octobre 2013

Rédaction : EPADESA - Conception graphique : ATELIER DES GIBOULEES / HOME - Photographes : Carlos Ayesta, Philippe Guignard, Carole Barriquand-Treuille