



NF DTU 45.11 P1-1

Travaux de bâtiment - Isolation thermique de combles par soufflage d'isolant en vrac (laines minérales ou ouate de cellulose de papier) - Partie 1-1 : cahier des clauses techniques types

Ce document AFNOR est à usage exclusif et non collectif.

**Il est mis à votre disposition pour une durée de 3 mois
dans le cadre des travaux de la Commission**

BNTEC/P75G

**La mise en réseau, la reproduction et la rediffusion sous quelque
forme que ce soit, même partielle, sont strictement interdites.**

norme française

NF DTU 45.11 P1-1

Mars 2020

Indice de classement : **P 75-502-1-1**

ICS : 91.060.20 ; 91.100.60 ; 91.120.10

Travaux de bâtiment — Isolation thermique de combles par soufflage d'isolant en vrac (laines minérales ou ouate de cellulose de papier) — Partie 1-1 : Cahier des clauses techniques types

E : Building works — Thermal insulation of attic floors by blowing loose-fill insulation product (mineral wool or paper cellulose wadding) – Part 1-1 : Contract bill of technical model clauses

D : Bauarbeiten – Wärmedämmung von Dachgeschossböden durch Einblasen von losen Dämmprodukten (Mineralfasern oder Papiercellulosefasern) – Teil 1-1 : Technische Vorschriften

Norme française

homologuée par décision du Directeur Général d'AFNOR en février 2020.

Correspondance

À la date de publication du présent document, il n'existe pas de travaux européens ou internationaux traitant du même sujet.

Résumé

Le présent document propose des clauses types de spécifications de mise en œuvre pour les travaux d'exécution pour l'isolation thermique par soufflage, sur planchers de combles, d'isolants en vrac en laine minérale de roche ou de verre ou en ouate de cellulose de papier à l'aide de machine pneumatique. Ces procédés sont destinés à l'isolation des combles non aménageables, non aménagés ou perdus.

Descripteurs

Thésaurus International Technique : bâtiment, isolation thermique, intérieur, conception, définition, caractéristique thermique, résistance thermique, confort thermique, produit isolant thermique, réglementation, exposition, protection, conditions d'exécution, choix, instruction, comble, soufflage, réception, cahier des charges, charge, pouvoir couvrant, mesurage d'épaisseur, masse.

Modifications

Corrections

La norme

La norme est destinée à servir de base dans les relations entre partenaires économiques, scientifiques, techniques et sociaux.

La norme par nature est d'application volontaire. Référencée dans un contrat, elle s'impose aux parties. Une réglementation peut rendre d'application obligatoire tout ou partie d'une norme.

La norme est un document élaboré par consensus au sein d'un organisme de normalisation par sollicitation des représentants de toutes les parties intéressées. Son adoption est précédée d'une enquête publique.

La norme fait l'objet d'un examen régulier pour évaluer sa pertinence dans le temps.

Toute norme française prend effet le mois suivant sa date d'homologation.

Pour comprendre les normes

L'attention du lecteur est attirée sur les points suivants :

Seules les formes verbales **doit et doivent** sont utilisées pour exprimer une ou des exigences qui doivent être respectées pour se conformer au présent document. Ces exigences peuvent se trouver dans le corps de la norme ou en annexe qualifiée de «normative». Pour les méthodes d'essai, l'utilisation de l'infinitif correspond à une exigence.

Les expressions telles que, **il convient et il est recommandé** sont utilisées pour exprimer une possibilité préférée mais non exigée pour se conformer au présent document. Les formes verbales **peut et peuvent** sont utilisées pour exprimer une suggestion ou un conseil utiles mais non obligatoires, ou une autorisation.

En outre, le présent document peut fournir des renseignements supplémentaires destinés à faciliter la compréhension ou l'utilisation de certains éléments ou à en clarifier l'application, sans énoncer d'exigence à respecter. Ces éléments sont présentés sous forme de **notes ou d'annexes informatives**.

Commission de normalisation

Une commission de normalisation réunit, dans un domaine d'activité donné, les expertises nécessaires à l'élaboration des normes françaises et des positions françaises sur les projets de norme européenne ou internationale. Elle peut également préparer des normes expérimentales et des fascicules de documentation.

La composition de la commission de normalisation qui a élaboré le présent document est donnée ci-après. Lorsqu'un expert représente un organisme différent de son organisme d'appartenance, cette information apparaît sous la forme : organisme d'appartenance (organisme représenté).



Vous avez utilisé ce document, faites part de votre expérience à ceux qui l'ont élaboré.

Scannez le QR Code pour accéder au questionnaire de ce document ou retrouvez-nous sur <http://norminfo.afnor.org/norme/127946>.

Isolation des bâtiments par soufflage d'isolants **BNTEC P75G**

Composition de la commission de normalisation

Président : M WECK — ISOWECK

Secrétariat : M POUX – BNTEC/SNI

M	BARNASSON	SAINT GOBAIN ISOVER
M	BENCHET	URSA FRANCE
M	BLACLARD	GROUPE ABF
M	BŒUF	OUATTITUDE
M	BOUTAHIR	BNTEC
MME	BRACKMANN	ISOFLOC
M	BRILLAND	IGLOO FRANCE CELLULOSE
M	CAMILLATO	KNAUF INSULATION
M	CARDONA	ROCKWOOL FRANCE SAS
M	CAUCHARD	UMB-FFB
MME	CHARBONNIER	SAINT GOBAIN ISOVER
M	CHERKAOUI	CSTB
M	DALIPHARD	AICVF
M	DANION	CAPEB
M	DEMARQUE	BUREAU VERITAS CONSTRUCTION
M	DOUCEY	SOPREMA
MME	DUBOIS	DUBOIS ISOLATION ET INDUSTRIE
M	FOLLEY	FAMILLES DE FRANCE
M	JORET	SOPREMA
M	KIRIÉ	IGLOO FRANCE CELLULOSE
M	KOENEN	LNE
M	LAM	UMPI-FFB
MME	MERLIN	APAVE
MME	PASQUERO	ROCKWOOL FRANCE SAS
M	ROY	OUATECO
M	SPAETH — ELWART	CAPEB
M	TONIUTTI	OUATECO
M	WECK	ISOWECK

NF DTU 45.11 P1-1

Sommaire

	Page
Avant-propos	6
Avant-propos commun à tous les DTU.....	7
1 Domaine d'application	8
2 Références normatives	9
3 Termes et définitions.....	11
4 Matériaux	12
5 Données essentielles.....	12
5.1 Résistance thermique attendue	12
5.2 Accès au chantier.....	12
5.3 Reconnaissance du comble.....	12
5.4 Structure porteuse - Masse de l'isolant et charge admissible.....	12
5.5 Déflecteurs.....	13
5.6 Arrêtoir	13
5.7 Trappe d'accès au comble et cadre.....	13
5.8 Traitement des dispositifs d'éclairages encastrés.....	13
5.9 Traitement des dispositifs électriques.....	13
5.10 Traitement des systèmes de ventilation et des conduits aérauliques y compris les systèmes de récupération de chaleur.....	14
5.11 Autres dispositions particulières.....	14
6 Prescriptions relatives à l'exécution.....	14
6.1 Opérations préalables à la mise en œuvre de l'isolation – Traitement des points singuliers.....	14
6.1.1 Cas d'isolation sur une paroi comportant une isolation préalable.....	14
6.1.2 Arrêtoir de l'isolant autour de conduits de fumée.....	14
6.1.3 Éléments dégageant de la chaleur.....	16
6.1.4 Mise en place de déflecteurs	18
6.1.5 Traitement des trappes d'accès	18
6.1.6 Traitement des parties non isolées et des conduits de ventilation et de récupération de chaleur	18
6.1.7 Conditions de mise en place d'un ouvrage pare-vapeur	19
6.1.8 Mise en place d'une membrane pare-vapeur incluant ou non un espace technique.....	19
6.1.9 Repérage de la hauteur à laquelle l'isolant doit être soufflé.....	26
6.1.10 Chemin de circulation.....	26
6.2 Réalisation du soufflage de l'isolant.....	27
6.2.1 Soufflage de l'isolant.....	27
6.2.2 Mesure de l'épaisseur d'isolant installé.....	27
6.3 Pouvoir couvrant mis en œuvre.....	27
6.3.1 Masse d'isolant mise en œuvre	27
6.3.2 Mesure de l'épaisseur.....	27
6.3.3 Volume réel occupé par l'isolant	27
6.3.4 Pouvoir couvrant.....	29
6.4 Information intervenants ultérieurs	29
6.5 Visite technique préalable	29
6.6 Fiche de fin de chantier.....	29
Annexe A (informative) Exemple d'étiquette.....	31

Annexe B (normative) Grandeurs et valeurs par défaut des caractéristiques de diffusion à la vapeur d'eau des matériaux.....	32
B.1 Définitions et formules	32
B.1.1 Définitions.....	32
B.1.2 Formules	33
B.1.3 Conversion d'unités	33
B.2 Valeurs par défaut des caractéristiques des matériaux usuels dans le bâtiment.....	34
B.3 Exigences	37
B.3.1 Généralités	37
B.3.2 Ventilation du comble perdu avec ou sans écran de sous-toiture	37
B.3.3 Exigences relatives aux systèmes d'étanchéité à la vapeur d'eau en plancher de comble perdu	38
B.3.4 Exemples de calcul pour des configurations usuelles du plancher de comble perdu	41
Annexe C (informative) Fiche de visite technique préalable.....	44
Annexe D (informative) Fiche de fin de chantier	46

NF DTU 45.11 P1-1

Avant-propos

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété industrielle ou de droits analogues. AFNOR ne saurait être tenu pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

Avant-propos commun à tous les DTU

Objet et portée des NF DTU

Les normes NF DTU sont des normes particulières qui sont composées de plusieurs parties :

- Partie 1-1 : Cahier des clauses techniques types (CCT),
- Partie 1-2 : Critères généraux de choix des matériaux (CGM),
- Partie 2 : Cahier des clauses administratives spéciales types (CCS),
- Éventuellement partie 3 et suivantes

Chaque partie d'un NF DTU constitue un cahier des clauses types d'un marché de travaux entre l'entrepreneur et son client (maître d'ouvrage ou son représentant) applicables contractuellement à des marchés de travaux de bâtiment. La partie 1-1 (CCT) et la partie 1-2 (CGM) sont conçues en vue d'être nommées dans les clauses techniques du marché, la partie 2 (CCS) est conçue pour être nommée dans les clauses administratives du marché.

Avant la conclusion du marché, les normes NF DTU sont destinées à être des pièces intégrées au dossier de consultation des entreprises.

Le marché de travaux doit, en fonction des particularités de chaque projet, définir dans ses documents particuliers, l'ensemble des dispositions nécessaires qui ne sont pas définies dans les NF DTU ou celles que les contractants estiment pertinent d'inclure en complément ou en dérogation de ce qui est spécifié dans les NF DTU.

En particulier, les NF DTU ne sont généralement pas en mesure de proposer des dispositions techniques pour la réalisation de travaux sur des bâtiments construits avec des techniques anciennes. L'établissement des clauses techniques pour les marchés de ce type relève d'une réflexion des acteurs responsables de la conception et de l'exécution des ouvrages, basée, lorsque cela s'avère pertinent, sur le contenu des NF DTU, mais aussi sur l'ensemble des connaissances acquises par la pratique de ces techniques anciennes.

Les NF DTU se réfèrent, pour la réalisation des travaux, à des produits ou procédés de construction, dont l'aptitude à satisfaire aux dispositions techniques des NF DTU est reconnue par l'expérience.

Si le présent document indique l'existence d'une certification comme mode de preuve, le titulaire du marché pourra proposer au maître d'ouvrage des produits qui bénéficient de modes de preuve en vigueur dans d'autres États Membres de l'Espace économique européen, qu'il estime équivalents et qui sont attestés par des organismes bénéficiant de l'accréditation délivrée par des organismes signataires des accords dits « E. A. ».

Lorsque le présent document se réfère à un Avis Technique ou à un Document Technique d'Application selon l'arrêté du 21 mars 2012, le titulaire du marché pourra proposer au maître d'ouvrage des produits qui bénéficient d'une évaluation d'aptitude à l'emploi en vigueur dans d'autres États Membres de l'Espace économique européen, qu'il estime équivalente et qui est délivrée par un organisme tiers reconnu officiellement dans l'État Membre pour le domaine concerné. Dans tous les cas, le titulaire du marché devra alors apporter au maître d'ouvrage les éléments de preuve qui sont nécessaires à l'appréciation de l'équivalence.

NF DTU 45.11 P1-1

1 Domaine d'application

Le présent document propose des clauses types de spécifications de mise en œuvre pour les travaux d'exécution d'isolation thermique de combles non aménageables, non aménagés ou perdus par soufflage à l'aide de machine pneumatique. Ces travaux assurent l'une ou plusieurs des fonctions suivantes :

- Isolation thermique d'une paroi ;
- Isolement acoustique d'une paroi.

Il couvre uniquement la mise en œuvre des isolants en vrac de laine minérale, de laine de roche, de laine de verre ou en ouate de cellulose de papier, tous fabriqués et conditionnés en usine.

Il vise les travaux neufs et de rénovation et s'applique exclusivement aux locaux à faible ou moyenne hygrométrie tels que définis dans le NF DTU 20.1 et ne traite pas les locaux climatisés. Pour les locaux ponctuellement et temporairement rafraîchis en période chaude par un système d'appoint associé à la ventilation mécanique, l'emploi des isolants sans précaution particulière de mise en œuvre est accepté pour autant que la température de consigne soit telle que l'écart de température entre l'intérieur et l'extérieur soit inférieur à 5 °C.

Ce document vise les supports suivants :

- Plancher béton, maçonné, dalles de compression : béton et dalles de compression avec ou sans parement (enduit ou parement en plaque de plâtre) ou maçonnés avec parement sous le plancher ; le document couvre les supports pleins et continus non poreux (pas de fente, trou, porosité) ;
- Plafond en plaque de plâtre ou brique plâtrière ou lattis plâtré ;
- Lambris posé conformément au NF DTU 36.2 P1-1 avec membrane assurant la continuité du support ;
- Plancher bois ou à base de bois.

Ce document ne vise pas :

- Les planchers ventilés en sous-face par de l'air extérieur y compris ceux comportant des parties creuses ventilées ;
- Les locaux et les bâtiments pourvus d'un système permanent de conditionnement d'air ;
- Les isolations réalisées par projection ou par remplissage (insufflation), que ce soit en rampants ou verticalement au pourtour d'espaces aménagés en pièces d'habitation dans les combles, ainsi que les isolations entre plancher de comble et plafond de pièces inférieures ;
- Les surfaces de répartition au-dessus de l'isolant soufflé ;
- L'épandage manuel ;
- L'isolation des équipements et des installations industrielles.

Le présent document est applicable à toutes les zones climatiques françaises à l'exclusion des zones de climat tropical ou équatorial.

NOTE Le domaine d'application ne couvre donc pas les départements et régions d'outre-mer.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

NF C 15-100, *Installations électriques à basse tension (indice de classement : C 15-100).*

NF P 52-612/CN, *Systèmes de chauffage dans les bâtiments - Méthode de calcul des déperditions calorifiques de base - Complément national à la norme NF EN 12831 - Valeurs par défaut pour les calculs des articles 6 à 9 (indice de classement : P 52-612/CN).*

NF EN 1931, *Feuilles souples d'étanchéité - Feuilles d'étanchéité de toiture bitumineuses, plastiques et élastomères - Détermination des propriétés de transmission de la vapeur d'eau (indice de classement : P 84-119).*

NF EN 12086, *Produits isolants thermiques destinés aux applications du bâtiment - Détermination des propriétés de transmission de la vapeur d'eau (indice de classement : P 75-215).*

NF EN 13859-1, *Feuilles souples d'étanchéité - Définitions et caractéristiques des écrans souples - Partie 1 : Écrans souples de sous-toiture pour couverture en petits éléments discontinus (indice de classement : P 75-215).*

NF EN ISO 12572, *Performance hygrothermique des matériaux et produits pour le bâtiment - Détermination des propriétés de transmission de la vapeur d'eau - Méthode de la coupelle (indice de classement : P 50-763).*

NF DTU 20.1, *Travaux de bâtiment - Ouvrages en maçonnerie de petits éléments - Parois et murs - Partie 1- 1 : Cahier des clauses techniques types - Partie 1-2 : Critères généraux de choix des matériaux - Partie 2 : cahier des clauses administratives spéciales types - Partie 3 : Guide pour le choix des types de murs de façades en fonction du site - Partie 4 : règles de calcul et dispositions constructives minimales (indice de classement : P10-202).*

NF DTU 24.1, *Travaux de bâtiment - Travaux de fumisterie - Systèmes d'évacuation des produits de combustion desservant un ou des appareils - Partie 1 : Cahier des clauses techniques - Règles générales - Partie 2 : Cahier des clauses techniques - Règles spécifiques d'installation des systèmes d'évacuation des produits de combustion desservant un ou des appareils raccordés dits de type B utilisant des combustibles gazeux - Partie 3 : Cahier des clauses spéciales (indice de classement : P 51-201).*

NF DTU 25.41, *Travaux de bâtiment - Ouvrages en plaques de plâtre - Plaques à faces cartonnées - Partie 1- 1 : cahier des clauses techniques types - Partie 1-2 : Critères généraux de choix des matériaux - Partie 2 : Cahier des clauses administratives spéciales types (indice de classement : P 72-203).*

NF DTU 36.2, *Travaux de bâtiment - Menuiseries intérieures en bois - Partie 1-1 : Cahier des clauses techniques types - Partie 1-2 : Critères généraux de choix des matériaux - Partie 2 : Cahier des clauses administratives spéciales types - Référence commerciale des parties P1-1, P1-2, P2 du NF DTU 36.2 (indice de classement : P23-202).*

NF DTU 40.29, *Travaux de bâtiment - Menuiseries intérieures en bois - Partie 1-1 : Cahier des clauses techniques types - Partie 1-2 : Critères généraux de choix des matériaux - Partie 2 : Cahier des clauses administratives spéciales types (indice de classement : P 23-202).*

NF DTU 40.11, *Travaux de bâtiment - Couverture en ardoises - Partie 1 : Cahier des charges - Partie 2 : Cahier des clauses spéciales (indice de classement : P 32-201).*

NF DTU 45.11 P1-1

NF DTU 40.13, *Travaux de bâtiment - Couverture en ardoises en fibres ciments - Partie 1 : Cahier des charges - Partie 2 : Cahier des clauses spéciales (indice de classement : P32-202).*

NF DTU 40.14 + A1, *Travaux de bâtiment - Couverture en bardeaux bitumes - Partie 1 : Cahier des clauses techniques - Partie 2 : Cahier des clauses spéciales (indice de classement : P39-201).*

NF DTU 40.21, *Travaux de bâtiment - Couverture en tuiles de terre cuite à emboîtement ou à glissement à relief - Partie 1-1 : Cahier des clauses techniques types - Partie 1-2 : Critères généraux de choix des matériaux - Partie 2 : Cahier des clauses administratives spéciales (indice de classement : P 31-202).*

NF DTU 40.211, *Travaux de bâtiment - Couvertures en tuiles de terre cuite à emboîtement à pureau plat - Partie 1-1 : Cahier des clauses techniques types - Travaux de bâtiment - Partie 1-2 : Critères généraux de choix des matériaux - Partie 2 : Cahier des clauses administratives spéciales types (Indice de classement : P 31-203).*

NF DTU 40.22, *Travaux de bâtiment - Couverture en tuiles canal de terre cuite - Partie 1 : Cahier des clauses techniques - Partie 2 : Cahier des clauses spéciales (indice de classement : P 31-201).*

NF DTU 40.23, *Travaux de bâtiment - Couvertures en tuiles plates de terre cuite - Partie 1 : cahier des clauses techniques - Partie 2 : cahier des clauses spéciales (indice de classement : P 31-204).*

NF DTU 40.24 + A1 + A2, *Travaux de bâtiment - Couverture en tuiles en béton à glissement et à emboîtement longitudinal - Partie 1 : Cahier des clauses techniques - Partie 2 : Cahier des clauses spéciales (indice de classement : P 31-207).*

NF DTU 40.241 + A1 + A2, *Couvertures en tuiles planes en béton à glissement et à emboîtement longitudinal, suivi du cahier des clauses techniques et du cahier des clauses spéciales (indice de classement : P 31-205).*

NF DTU 40.25, *Couverture en tuiles plates en béton - Cahier des clauses techniques suivi du cahier des clauses spéciales (indice de classement : P 31-206).*

NF DTU 40.29, *Travaux de bâtiment - Mise en œuvre des écrans souples de sous-toiture - Partie 1: Cahier des clauses administratives spéciales types - Partie 2 : Cahier des clauses administratives spéciales types (indice de classement : P 31-208).*

NF DTU 40.35, *Travaux de bâtiment - Couverture en plaques nervurées issues de tôles d'acier revêtues - Partie 1 : Cahier des clauses techniques - Partie 2 : Cahier des clauses spéciales (indice de classement : P 34-205).*

NF DTU 40.36, *Travaux de bâtiment - Couverture en plaques nervurées d'aluminium prélaqué ou non - Partie 1 : Cahier des clauses techniques - Partie 2 : Cahier des clauses spéciales (indice de classement : P 34-206).*

NF DTU 40.37, *Travaux de bâtiment - Couverture en plaques ondulées en fibres-ciment - Partie 1-1 : Cahier des clauses techniques types - Partie 1-2 : Critères généraux de choix des matériaux - Partie 2 : Cahier des clauses administratives spéciales types (indice de classement : P 34-203).*

NF DTU 40.41, *Travaux de bâtiment - Couvertures par éléments métalliques en feuilles et longues feuilles en zinc - Partie 1 : Cahier des clauses techniques - Partie 2 : Cahier des clauses spéciales (indice de classement : P34-211).*

NF DTU 40.44, *Travaux de bâtiment - Couverture par éléments métalliques en feuilles et longues feuilles en acier inoxydable - Partie 1-1 : Cahier des clauses techniques - Partie 1-2 : Critères généraux de choix des matériaux - Partie 2 : Cahier des clauses spéciales (indice de classement : P 34-214).*

NF DTU 40.45, *Travaux de bâtiment - Couverture par éléments métalliques en feuilles et longues feuilles en cuivre - Partie 1 : Cahier des clauses techniques - Partie 2 : Cahier des clauses spéciales (indice de classement : P 34-215).*

NF DTU 40.46, *Travaux de bâtiment - Travaux de couverture en plomb sur support continu - Partie 1 : Cahier des clauses techniques - Partie 2 : Cahier des clauses spéciales (Indice de classement : P 34-215).*

NF DTU 51.3, *Travaux de bâtiment - Plancher en bois ou en panneaux à base de bois - Partie 1-1 : Cahier des clauses techniques (indice de classement : P 63-203-1).*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les définitions suivantes s'appliquent :

3.1

déflexeur

Les déflexeurs sont des pièces installées en périphérie à la jonction du plafond et de la charpente de hauteur identique à celle de l'isolant soufflé majorée de 10 cm sans entrer en contact avec les éléments de couverture ou l'éventuel écran de sous-toiture. Ce dispositif vise à éviter que l'isolant soit en contact avec les matériaux de couverture afin de maintenir la circulation de l'air en sous-face des éléments de couvertures exigée par les normes NF DTU de la série 40 « couverture » listées dans les références normatives du présent document.

3.2

épaisseur installée, tassement et épaisseur utile

L'épaisseur installée est l'épaisseur de l'isolation au moment de la pose

Le tassement « s » est la réduction de l'épaisseur d'isolation au cours du temps à la suite de variations de l'humidité et de conditions climatiques cycliques

Ce tassement s est mesuré puis exprimé en pourcentage de l'épaisseur installée. Il en découle la classe « S » ou « SH » de tassement

L'épaisseur utile d'isolation est l'épaisseur d'isolation à prendre en compte pour le calcul de la résistance thermique utile du procédé. Elle tient compte du tassement :

$$e_{\text{utile}} = e_{\text{installée}} \times (100 - s)/100 \quad \text{avec } e_{\text{utile}} \text{ et } e_{\text{installée}} \text{ en mètre}$$

3.3

pouvoir couvrant

Le pouvoir couvrant est la masse d'isolant soufflé par unité de surface en partie courante, exprimé en kg/m²

3.4

ouvrage pare-vapeur

Un ouvrage pare-vapeur est un système dont la fonction est de limiter la transmission de la vapeur d'eau dans une paroi. Ce système comprend, soit des membranes souples avec leurs accessoires de pose (adhésifs, mastics, ...), soit des plaques rigides associées à leurs accessoires de pose (adhésifs, mastics, bandes à joints...). Il permet d'assurer la performance de résistance à la vapeur d'eau requise de la paroi

NF DTU 45.11 P1-1

4 Matériaux

Les matériaux sont choisis parmi ceux répondant aux prescriptions du NF DTU 45.11 P1-2 (CGM).

5 Données essentielles

Avant le début des travaux l'entrepreneur doit disposer des données essentielles de mise en œuvre décrites ci-après.

5.1 Résistance thermique attendue

La résistance thermique utile attendue est déterminée par calculs.

NOTE Cette étude est à la charge du maître d'ouvrage (voir au 3.2 du NF DTU 45.11-P2).

5.2 Accès au chantier

L'entreprise coordonne avec le maître d'ouvrage la mise à disposition d'un accès aux combles.

Cet accès peut s'effectuer notamment :

- Par la trappe d'accès au comble ;
- Par la couverture ;
- Par le garage.

5.3 Reconnaissance du comble

L'entrepreneur s'assure auprès du maître d'ouvrage que le plafond est :

- Capable de résister à la charge supplémentaire représentée par l'isolation soufflée (les dispositions du NF DTU 25.41 P1-1 relatives au dimensionnement du plafond en plaque de plâtre s'appliquent) ;
- Continu et ne présente ni trou ni fente ouverte susceptibles de nuire à l'isolation ou d'augmenter la perméance à la vapeur d'eau du plafond ;
- Exempt de traces d'humidité résultant d'infiltrations ou de défauts d'étanchéité ;
- Libre de tout objet faisant obstacle pour la mise en œuvre de l'isolant (meubles, caisses, cartons...).

5.4 Structure porteuse - Masse de l'isolant et charge admissible

Il convient de vérifier que la structure porteuse est à même de supporter le poids de l'ouvrage.

En bâtiment neuf ou lors d'une reconstruction de l'ouvrage plafond en plaque de plâtre, incorporant l'isolant, les dispositions du NF DTU 25.41 s'appliquent pour une masse surfacique d'isolant répartie inférieure à 15 kg/m².

En rénovation sans modification du plancher existant, dans le cas où l'isolant est sur un ouvrage en plaques de parement en plâtre avec ossature bois ou métallique, la masse surfacique totale de l'isolant, y compris l'isolant éventuellement déjà en place, est limitée à 10 kg/m².

5.5 Déflecteurs

L'entreprise s'assure auprès du maître d'ouvrage de l'existence d'entrées d'air en partie basse de la couverture.

NOTE Lors de la réalisation de bâtiments neufs, l'entreprise s'assure auprès du maître d'ouvrage de la mise en place d'éventuels déflecteurs (voir 3.2 du NF DTU 45.11 P2)

Si les étrépillons de la charpente sont en about de mur et qu'ils respectent les règles précédemment décrites, ils assurent alors la fonction de déflecteurs.

5.6 Arrêtoir

Dans le cas de travaux neufs, lorsque le comble communique avec une pièce non isolée (garage par exemple) et non plafonnée, l'entreprise s'assure auprès du maître d'ouvrage de l'existence d'un arrêtoir rigide dont la hauteur est majorée de 10 cm de celle de l'isolant à souffler.

5.7 Trappe d'accès au comble et cadre

Dans le cas de bâtiments neufs, la trappe d'accès au comble est obligatoire. Elle comprend le cadre et son chevêtre, et intègre l'isolant.

5.8 Traitement des dispositifs d'éclairages encastrés

Dans le cas des bâtiments neufs, l'entreprise s'assure auprès du maître d'ouvrage de la protection des dispositifs d'éclairage encastrés (voir 3.2 du NF DTU 45.11 P2).

En cas de rénovation, le maître d'ouvrage doit informer l'entreprise de la présence de dispositifs d'éclairage encastrés.

NOTE Quelle que soit la nature des spots encastrés, des capots de protection doivent être mis en œuvre sur chacun d'eux avant la réalisation de l'isolation. Les transformateurs associés doivent être couverts par des capots dont les caractéristiques sont identiques à celles de ceux posés sur les spots. À défaut, les transformateurs sont sortis de la couche d'isolation.

5.9 Traitement des dispositifs électriques

Le bon état de l'installation électrique sera assuré.

En bâtiments neufs :

- Les boîtes de dérivation doivent avoir été positionnées hors du volume destiné à recevoir l'isolant et fixées sur un élément de charpente ;
- Si une boîte de dérivation est dans l'isolant, elle doit être repérée sur la charpente par l'entreprise de soufflage ;
- Pour être conforme à la norme NF C 15-100, les gaines électriques doivent être posées entre le plafond et les éléments de charpente. Les gaines d'antennes de télévision auront été passées et suspendues roulées à la fermette.

NF DTU 45.11 P1-1

5.10 Traitement des systèmes de ventilation et des conduits aérauliques y compris les systèmes de récupération de chaleur

Les groupes de ventilation et de récupération de chaleur doivent être hors du volume destiné à recevoir l'isolant afin de ne pas aspirer celui-ci. En travaux neufs ou en travaux de rénovation, si tel n'est pas le cas, les Documents Particuliers du Marché (DPM) déterminent le lot en charge de cette action.

La technique d'isolation par soufflage ne peut pas se substituer au calorifugeage des conduits de ventilation situés hors du volume chauffé.

5.11 Autres dispositions particulières

Il ne doit pas y avoir de canalisation d'eau dans l'isolation. Les canalisations doivent être déviées pour être côté volume intérieur chauffé une fois l'isolation posée. Si toutefois, des canalisations doivent rester dans la partie du comble non chauffée, elles doivent être isolées indépendamment du soufflage réalisé.

En travaux neufs, un espace de hauteur minimale de 60 mm doit être respecté entre la sous-face de la fermette et le support (plafond/plancher) pour assurer une continuité de l'isolant sur toute la surface du support et assurer la continuité de la performance thermique.

Lors des travaux de rénovation, selon la structure existante, cette disposition peut ne pas être respectée dans le cas de combles où le support (plafond) est solidaire des solives. Dans ce cas, l'épaisseur de l'isolant par soufflage doit recouvrir le dessus des solives d'une épaisseur minimale de 60 mm pour assurer, d'une part, la continuité de l'isolant sur toute la surface du support et, d'autre part, la continuité de la performance thermique.

6 Prescriptions relatives à l'exécution

6.1 Opérations préalables à la mise en œuvre de l'isolation – Traitement des points singuliers

Avant d'entreprendre les travaux d'isolation proprement dits, il y a lieu de vérifier les points suivants :

6.1.1 Cas d'isolation sur une paroi comportant une isolation préalable

Si un isolant est en place, quelle que soit sa nature, un complément d'isolation à base de laine minérale ou de ouate de cellulose de papier peut être mis en œuvre.

Si l'isolant en place comporte un surfaçage de type kraft et que celui-ci est orienté côté extérieur (côté froid), il convient de le larder à raison de 2 entailles/m².

Si l'isolant en place n'est pas en contact continu avec le support, y compris en périphérie, l'isolant doit être repositionné avant le soufflage de l'isolation.

La mise en œuvre de l'isolant amène sur le support une charge permanente uniformément répartie dont il faut tenir compte pour la justification éventuelle des structures ou ossatures (voir 5.4).

La résistance thermique d'un isolant déjà en place, s'il est conservé, n'est pas prise en compte pour la performance thermique finale.

6.1.2 Arrêtoir de l'isolant autour de conduits de fumée

L'ouvrage de fumisterie doit être conforme au NF DTU 24.1 P1-1 en matière de distance de sécurité, l'isolant soufflé ne devant pas être au contact du conduit de fumée.

NF DTU 45.11 P1-1

La distance de sécurité est la distance minimale entre la face externe de l'ouvrage « conduit de fumée » et les matériaux combustibles adjacents (voir Figure 1).

Dans le cas d'un tubage, cette distance de sécurité est également mesurée à partir de la face externe du conduit d'origine.

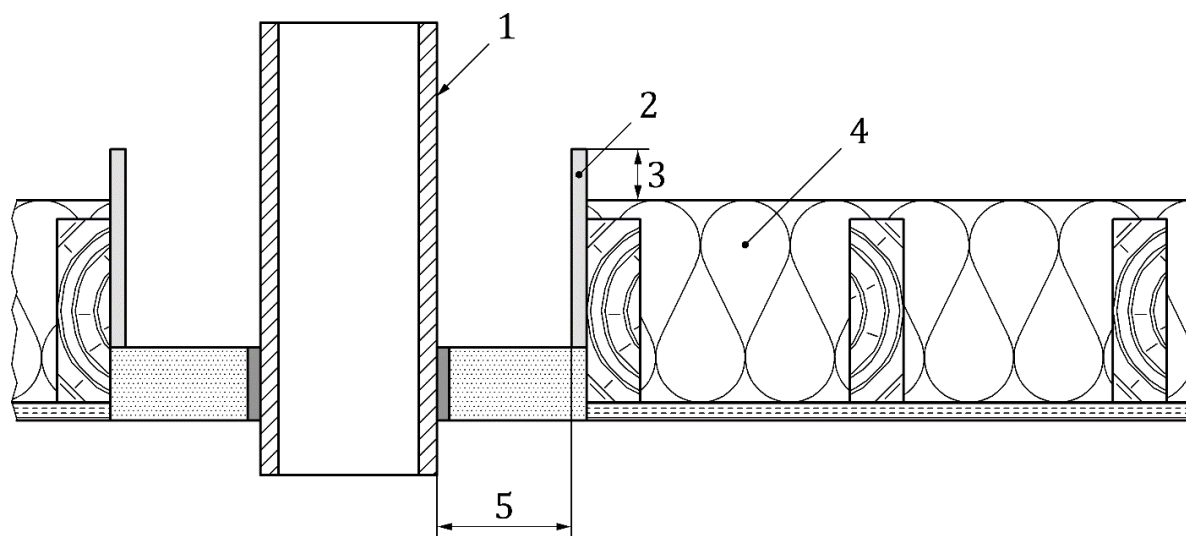
Cette distance de sécurité doit être déterminée selon le DTU 24.1, en fonction :

- D'une part de la résistance thermique du conduit de fumée ;
- D'autre part de la classe de température du conduit de fumée.

En l'absence de connaissance des éléments permettant de déterminer les distances de sécurité, on peut selon les dispositions du DTU 24.1 retenir une valeur minimale de :

- 8 cm pour les conduits de fumées métalliques simples ou composites (multi-parois) ;
- 10 cm pour les conduits de fumée maçonnées ;
- 3 fois le diamètre du conduit pour les conduits de raccordement avec un minimum de 37,5 cm.

Afin d'éviter le contact entre l'isolant soufflé et la face externe du conduit (isolation comprise), un arrêtoir est constitué d'un produit rigide comme une plaque de métal, de bois, de plâtre, un panneau rigide d'isolant classé au moins A2-s1, d0. Il est installé à une distance de sécurité définie selon le NF DTU 24.1, depuis la face de l'arrêtoir du côté conduit. La hauteur de cet arrêtoir est égale à celle de l'isolant soufflé majorée de 10 cm, cet arrêtoir étant fixé afin de solidifier l'ouvrage.



Légende

- 1 Conduit de fumée
2 Arrêtoir

- 3 + 10 cm minimum au-dessus de l'isolation
4 Isolant
5 Distance de sécurité

Figure 1 — Schéma de principe de la traversée de plancher

NF DTU 45.11 P1-1

6.1.3 Éléments dégageant de la chaleur

6.1.3.1 Dispositifs électriques

L'isolant ne doit pas être au contact d'éléments électriques dégageant de la chaleur au sens de la norme NF C 15-100. Ces éléments électriques doivent être sortis de la couche d'isolation. À défaut, ils doivent faire l'objet de dispositions de protection décrites aux 6.1.3.2 et 6.1.3.3.

En travaux de rénovation, l'entreprise de soufflage doit respecter les dispositions suivantes :

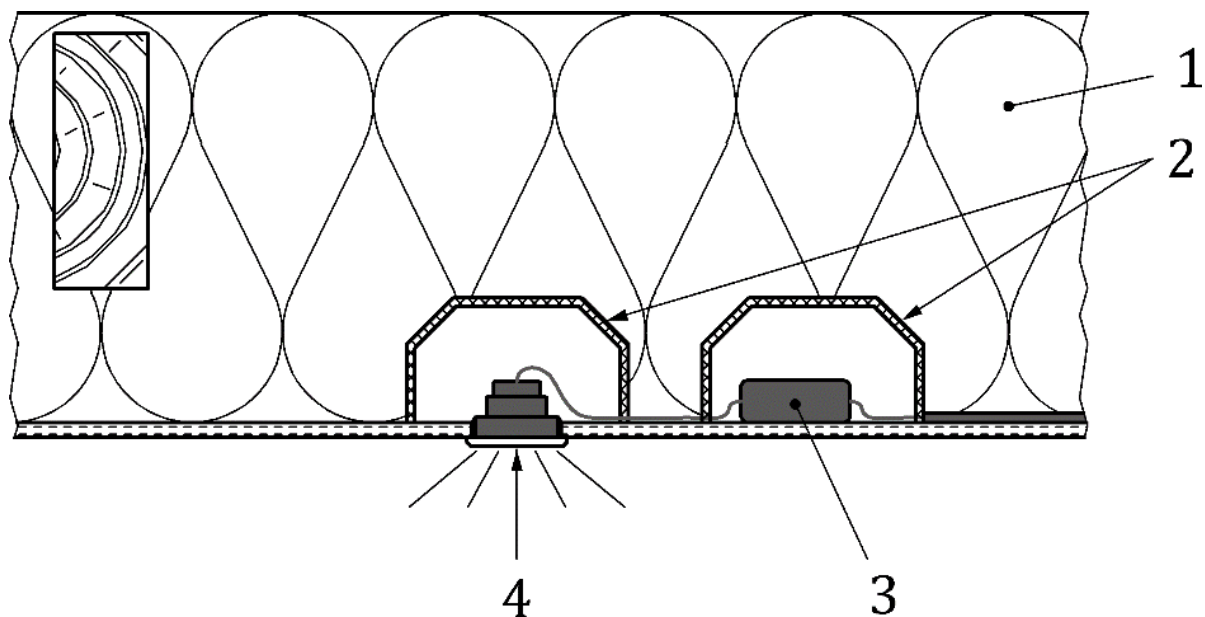
- Les boîtes de dérivation doivent avoir été positionnées hors du volume destiné à recevoir l'isolant et fixées sur un élément de charpente. À défaut, l'entreprise de soufflage effectue un repérage de celles-ci sur les bois de charpente ;
- Seules les gaines électriques doivent être posées entre le plafond et les éléments de charpente. Les gaines d'antennes de télévision auront été passées et suspendues roulées à la charpente. Les câbles électriques sans gaine ne peuvent pas rester sous l'isolation.

6.1.3.2 Mise en place de capots de protection des éléments dégageant de la chaleur

Les spots encastrés et des transformateurs dans le support accueillant l'isolation présentent un risque de surchauffe et de condensation, ils doivent être protégés par des capots de protection, conformes aux dispositions prévues au 4.3.4 du NF DTU 45.11 P1-2.

Des capots de protection doivent être mis en œuvre sur les éléments dégageant de la chaleur avant la réalisation de l'isolation. Les transformateurs associés aux spots d'éclairage doivent être sortis de la couche d'isolation ou couverts par un capot de protection identique à celui utilisé pour le spot. (voir Figures 2 et 3).

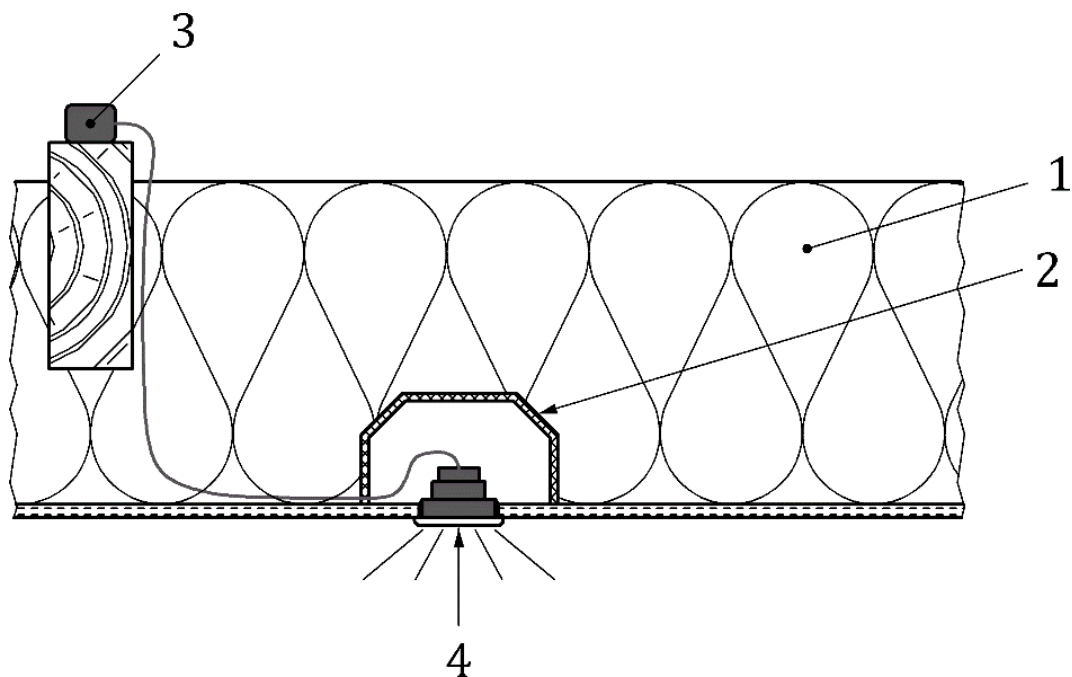
Si le capot doit être fixé à l'aide de colle ou d'un mastic, celui-ci doit résister aux températures élevées. Le capot doit rester immobile pendant le soufflage de l'isolant et être étanche aux poussières une fois mis en œuvre. Dans ces conditions, le capot de protection peut être recouvert par l'isolant.



Légende

- | | |
|-----------------------|-----------------------------|
| 1 Isolant | 3 Transformateur électrique |
| 2 Capot de protection | 4 Spot encastré |

Figure 2 — Exemple de protection de spot et de transformateur intégré dans l'isolant



Légende

- | | |
|-----------------------|-----------------------------|
| 1 Isolant | 3 Transformateur électrique |
| 2 Capot de protection | 4 Spot encastré |

Figure 3 — Exemple de protection de spot et de transformateur sorti du volume isolé

NF DTU 45.11 P1-1

6.1.3.3 Réalisation d'un espace technique

Cette technique consiste à créer un espace entre l'isolant et l'élément dégageant de la chaleur. Cet espace présente un plénum dans lequel le spot est encastré sans risque d'échauffement au contact de l'isolant.

La distance entre la sous-face du plancher isolé et le point haut du spot doit être au minimum de 10 cm. Ce plénum peut être continu sur la surface du plafond traité ou réalisé sur un rayon minimal de 30 cm autour du spot.

Des solutions de réalisation d'espaces techniques sont décrites au 6.1.8.

6.1.4 Mise en place de déflecteurs

En cas de pose d'un déflecteur, il convient de respecter un espace ventilé entre le haut du déflecteur et les éléments de couverture.

Il est composé de matériaux rigides ou souples. Il peut être constitué de bandes d'écran de sous-toiture conformes à la norme NF EN 13859-1 en pose tendue. Elles doivent satisfaire les exigences du NF DTU 40.29 P1-2 Annexe A.3 ou de tout autre produit offrant des performances équivalentes à ce classement.

Dans le cas des travaux de rénovation, des déflecteurs doivent être installés pour conserver la lame d'air de ventilation de sous-toiture. La hauteur de ce déflecteur doit dépasser de 10 cm à minima l'épaisseur de l'isolant. Les étrépillons de la charpente peuvent jouer ce rôle.

La pose de déflecteurs n'est pas obligatoire lorsque la paroi verticale de structure à la périphérie du support sur lequel est soufflé l'isolant est de hauteur supérieure ou égale à la hauteur de l'isolant soufflé majorée de 10 cm car elle assure alors la fonction de déflecteur.

6.1.5 Traitement des trappes d'accès

En rénovation, quand elle existe, la trappe doit être isolée avec un isolant manufacturé dont la résistance thermique utile est au moins égale à celle de l'isolant soufflé.

NOTE Pour les bâtiments neufs, l'isolation de la trappe et son entourage ne font pas partie du présent marché. De plus, la trappe doit être positionnée pour permettre le passage d'une personne vers les combles.

Dans le cas de bâtiment existant, en présence d'une trappe d'accès, l'entreprise d'isolation réalise le cadre de la trappe et l'isolation de celle-ci. Si le cadre de la trappe doit être fixé, un chevêtre doit être réalisé.

Le positionnement de la trappe doit permettre d'appuyer l'échelle sur un élément de charpente lorsque le cadre de la trappe n'offre pas une rigidité suffisante. De plus, la hauteur du cadre doit être supérieure d'au moins 5 cm à l'épaisseur de l'isolant soufflé. Les dimensions de la trappe doivent permettre le passage d'une personne. L'emplacement de la trappe doit permettre l'accès au comble.

6.1.6 Traitement des parties non isolées et des conduits de ventilation et de récupération de chaleur

Dans le cas de travaux neufs, lorsque le comble communique avec une pièce non isolée (garage par exemple) et non murée, un arrêtoir rigide dont la hauteur est égale à celle de l'isolant soufflé majorée de 10 cm doit être mise en place. Dans le cas de travaux de rénovation, cet arrêtoir est à la charge de l'entreprise de soufflage.

Un arrêtoir est positionné pour assurer un recouvrement des parois verticales isolées afin de traiter les ponts thermiques et éviter les risques de condensation et de moisissures. Cet arrêtoir périphérique est placé de façon à assurer le recouvrement de l'isolant vertical. Il est positionné sur le mur extérieur du bâti.

Les réseaux de distribution des conduits de ventilation et des conduits aérauliques, y compris les conduits de récupération de chaleur, doivent être isolés lorsqu'ils sont en dehors de l'épaisseur de l'isolant soufflé et, pour les parties qui pénètrent dans l'isolation, il convient de s'assurer du parfait contact de l'isolant autour des conduits afin d'éviter toute poche froide risquant d'entraîner des condensations.

6.1.7 Conditions de mise en place d'un ouvrage pare-vapeur

L'Annexe B (normative) précise les configurations qui nécessitent la mise en œuvre d'un ouvrage pare-vapeur. Ce dernier doit avoir une épaisseur de couche de diffusion équivalente, s_d , supérieure ou égale à 18 m, hors zone très froide. En zone très froide définie selon la norme NF P 52-612/CN, à défaut d'étude spécifique tenant compte des conditions réelles de l'opération, la mise en œuvre d'un ouvrage pare-vapeur de $s_d \geq 57$ m est considérée comme satisfaisante.

L'Annexe B (normative) décrit les conditions d'application et les exigences qui permettent d'assurer la conservation des bois considérant que le taux d'humidité relative de l'air du comble perdu n'est pas supérieur à 80 % HR sauf conditions passagères.

Les grandeurs et valeurs par défaut des caractéristiques de diffusion à la vapeur d'eau des matériaux sont rappelées dans l'Annexe B (normative).

6.1.8 Mise en place d'une membrane pare-vapeur incluant ou non un espace technique

La mise en place d'un espace technique peut être rendue nécessaire notamment pour inclure des dispositifs d'éclairage tels que les spots (Voir au 5.8).

Lorsqu'un ouvrage pare-vapeur est nécessaire (voir 6.1.7), la membrane est mise en place selon les principes de solution présentés dans le présent paragraphe.

La création d'un espace technique peut-être rendue nécessaire, notamment pour inclure des dispositifs d'éclairage tels que des spots encastrés. Dans ce cas, l'espace technique est réalisé par un plafond suspendu, conforme au NF DTU 25.41, dont la hauteur du plenum est de 10 cm minimum au-dessus du spot.

Pour réaliser cet espace technique, l'entreprise de soufflage s'assure que la charpente peut supporter le poids de l'ensemble de l'ouvrage rapporté. Si ce n'est pas le cas elle en informe le maître d'ouvrage.

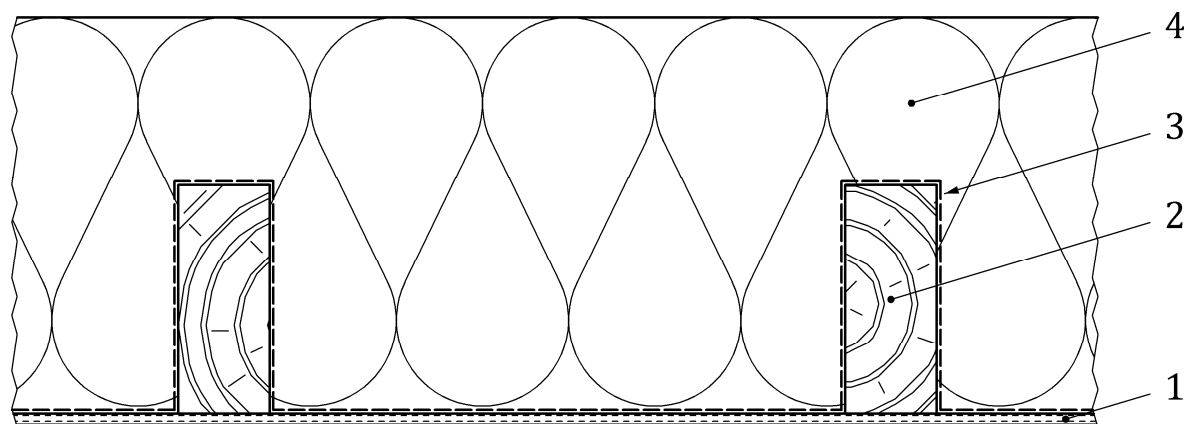
6.1.8.1 Mise en place d'un pare-vapeur - cas de travaux de rénovation - parement existant fixé en sous-face des solives

- a) Cas d'un comble non isolé ou avec dépose préalable de l'isolant, accès aux éléments du support sous solives par le dessus

La mise en place de la membrane est réalisée au-dessus du parement et des solives en la déroulant perpendiculairement à ces dernières et en épousant les contours de chacune des solives. La jonction des lés respecte un recouvrement de 10 cm et est maintenue à l'aide d'un ruban adhésif de 50 mm de largeur minimum. La jonction périphérique avec les éléments de charpente ou de maçonnerie est réalisée à l'aide d'un mastic et/ou d'un ruban d'adhésif.

Le soufflage de l'isolant en vrac est réalisé au-dessus de la membrane (voir Figure 4).

NF DTU 45.11 P1-1



Légende

1 Parement existant
2 Solive

3 Membrane pare-vapeur
4 Isolant

Figure 4 — Membrane posée sur support et solivage

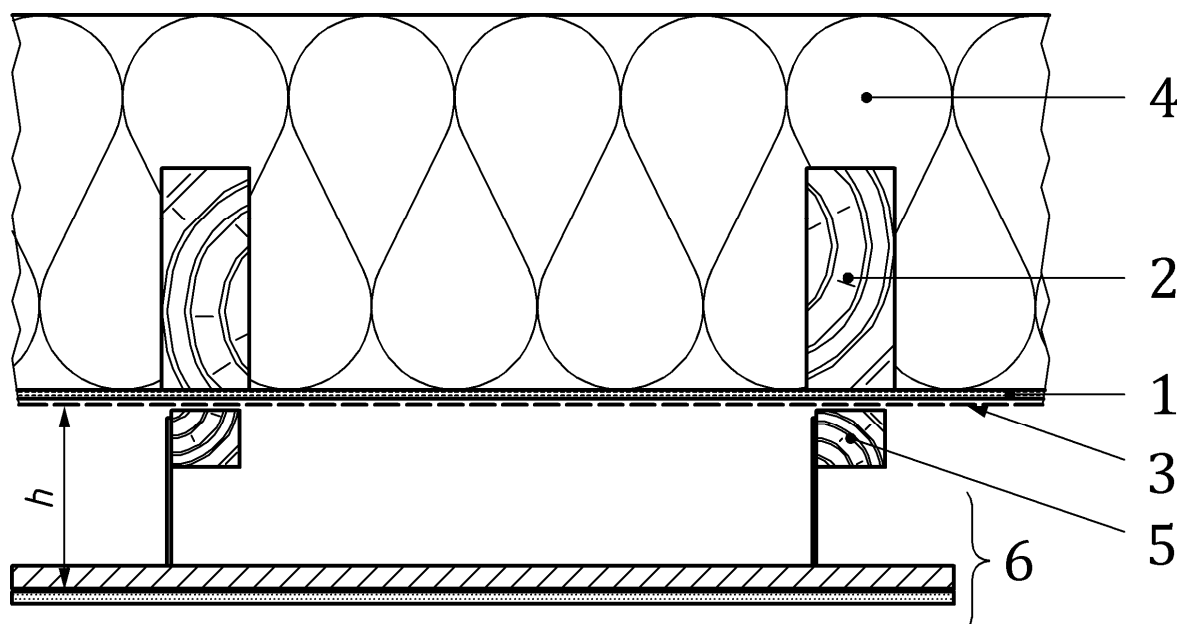
b) Cas d'un comble avec accès aux éléments du support par le dessous

La mise en place de la membrane est réalisée en sous-face du parement existant. La jonction des lés respecte un recouvrement de 10 cm et est maintenue à l'aide d'un ruban adhésif de 50 mm de largeur minimum. La jonction périphérique avec les éléments de charpente ou maçonnerie est réalisée à l'aide d'un mastic et/ou d'un ruban d'adhésif.

La membrane, l'adhésif et le mastic sont conformes aux spécifications prescrites par la norme NF DTU 45.11 P1-2 (CGM)

Un plafond est réalisé conformément au NF DTU 25.41 P1-1 :

- 1) Soit suspendu à une ossature secondaire (voir Figure 5) ; Dans ce cas les éléments de suspension de l'ossature métallique ne doivent jamais traverser la membrane



Légende

h : hauteur du plenum (en présence d'un spot, la hauteur h est égale à la hauteur du spot majorée de 10 cm)

- 1 Parement existant
- 2 Solive
- 3 Membrane pare-vapeur

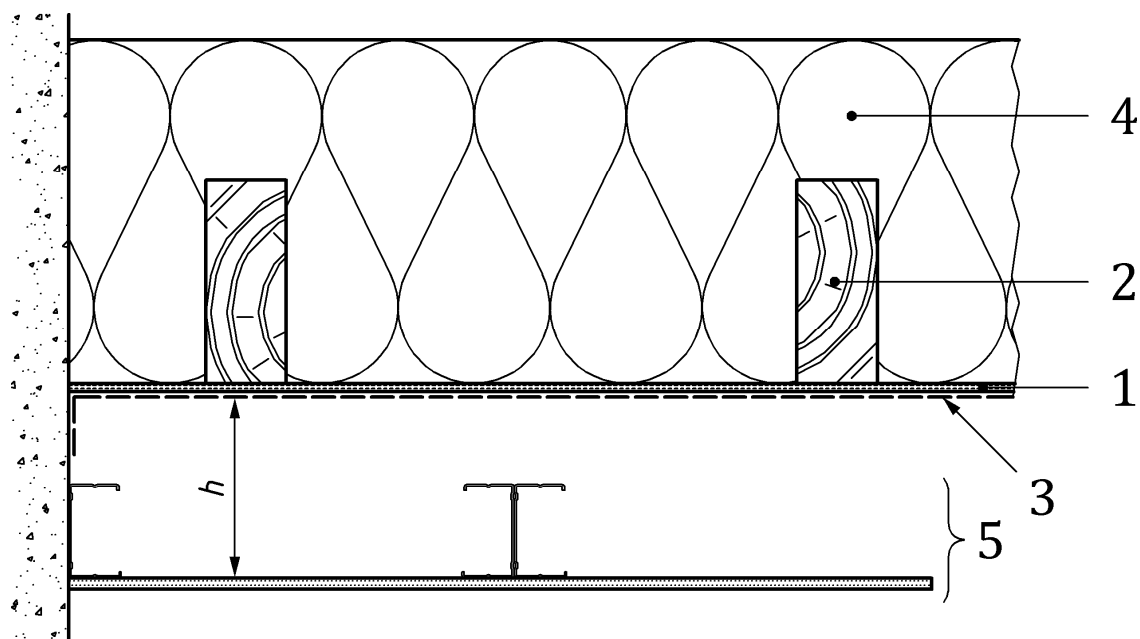
- 4 Isolant
- 5 Tasseaux bois - Ossature secondaire
- 6 Plafond suspendu

Figure 5 — Membrane en sous-face du support avec création d'un plenum en plafond suspendu

La hauteur (h) du plenum doit respecter les exigences du 6.1.3.3 dans le cas d'intégration de spots.

- 2) Soit auto-portant (voir Figure 6)

NF DTU 45.11 P1-1



Légende

h : hauteur du plenum (en présence d'un spot, la hauteur h est égale à la hauteur du spot majorée de 10 cm)

1 Parement existant
2 Solive
3 Membrane pare-vapeur

4 Isolant
5 Plafond auto-portant

Figure 6 — Membrane en sous-face du support avec création d'un plenum en plafond auto-portant

La hauteur (h) du plenum doit respecter les exigences du 6.1.3.3 dans le cas d'intégration de spots.

Dans tous les cas de travaux de rénovation, il est possible de déposer le parement ainsi que la structure métallique éventuelle le maintenant, pour revenir à une mise en œuvre décrite ci-dessous s'apparentant au cas des travaux neufs.

6.1.8.2 Mise en place d'un pare-vapeur - cas de travaux neufs

a) Cas d'une membrane posée en sous-face des solives

La mise en place de la membrane est réalisée en-dessous des solives en la déroulant perpendiculairement à ces dernières. La jonction des lés respecte un recouvrement de 10 cm et est maintenue avec l'aide d'un ruban adhésif de 50 mm de largeur minimum. La jonction périphérique avec les éléments de charpente ou maçonnerie est réalisée à l'aide d'un mastic et/ou d'un ruban d'adhésif.

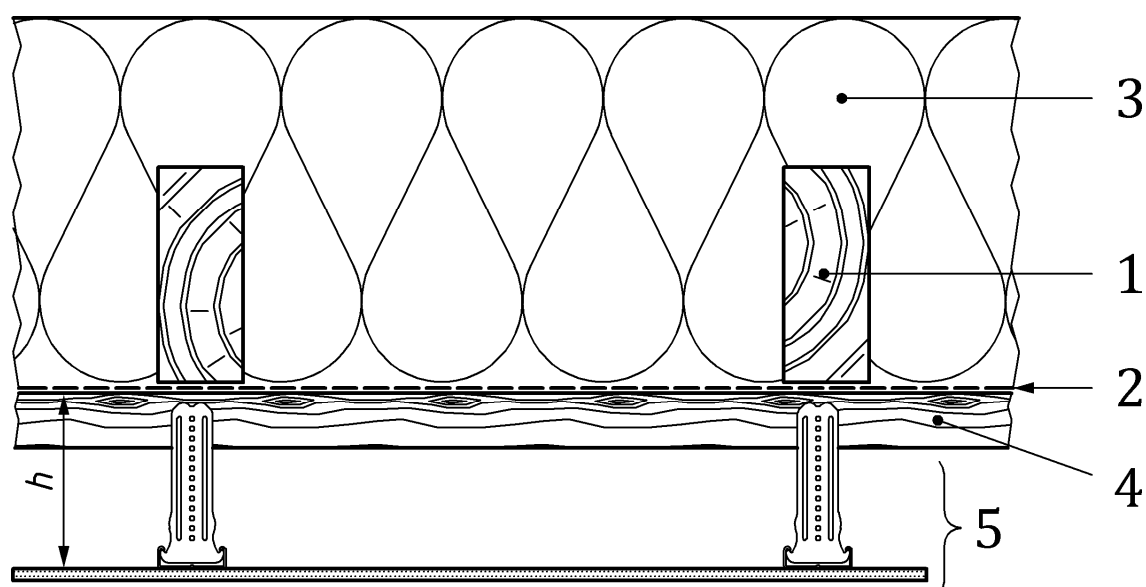
Afin de maintenir une surface plane de la membrane, du fait du poids de l'isolant soufflé au-dessus, une ossature secondaire en bois ou en métal, disposée perpendiculairement aux solives et d'entraxe maximal de 500 mm, permet d'assurer le maintien de la membrane, support de l'isolation et ce quel que soit

l'entraxe entre solives. Cette ossature secondaire peut servir d'accroche aux suspentes pour fixer un plafond suspendu conformément au NF DTU 25.41.

La membrane, l'adhésif et le mastic sont conformes aux spécifications prescrites par le NF DTU 45.11 P1-2 (CGM). Dans le cas d'une isolation en ouate de cellulose de papier, la membrane est armée.

Un plafond est réalisé conformément au NF DTU 25.41 P1-1 (CCT) :

- 1) Soit suspendu à l'ossature secondaire (voir Figure 7)



Légende

h : hauteur du plenum (en présence d'un spot, la hauteur h est égale à la hauteur du spot majorée de 10 cm)

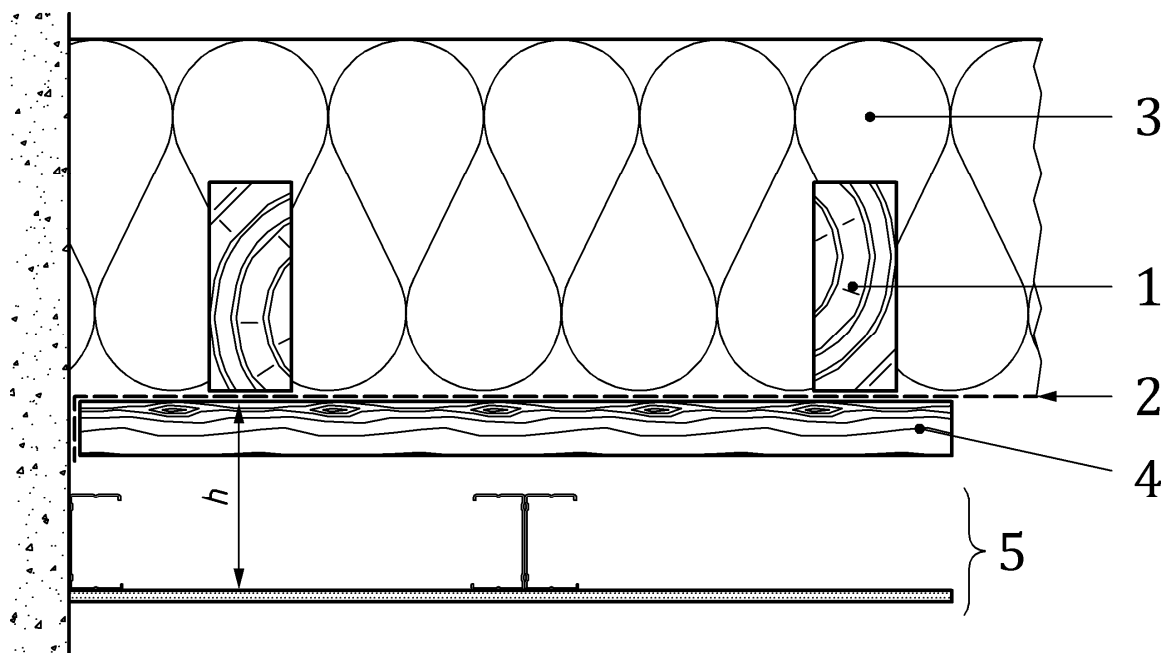
- | | |
|------------------------|---------------------------------------|
| 1 Solive | 4 Tasseaux bois - Ossature secondaire |
| 2 Membrane pare-vapeur | 5 Plénum |
| 3 Isolant | |

Figure 7 — Membrane en sous-face des solives avec création d'un plenum en plafond suspendu

La hauteur (h) du plenum doit respecter les exigences du 6.1.3.3 dans le cas d'intégration des spots.

NF DTU 45.11 P1-1

2) Soit auto-portant (voir Figure 8) conformément au NF DTU 25.41



Légende

h : hauteur du plenum (en présence d'un spot, la hauteur h est égale à la hauteur du spot majorée de 10 cm)

1 Solive

2 Membrane pare-vapeur

3 Isolant

4 Tasseaux bois - ossature
secondaire

5 Plafond auto-portant

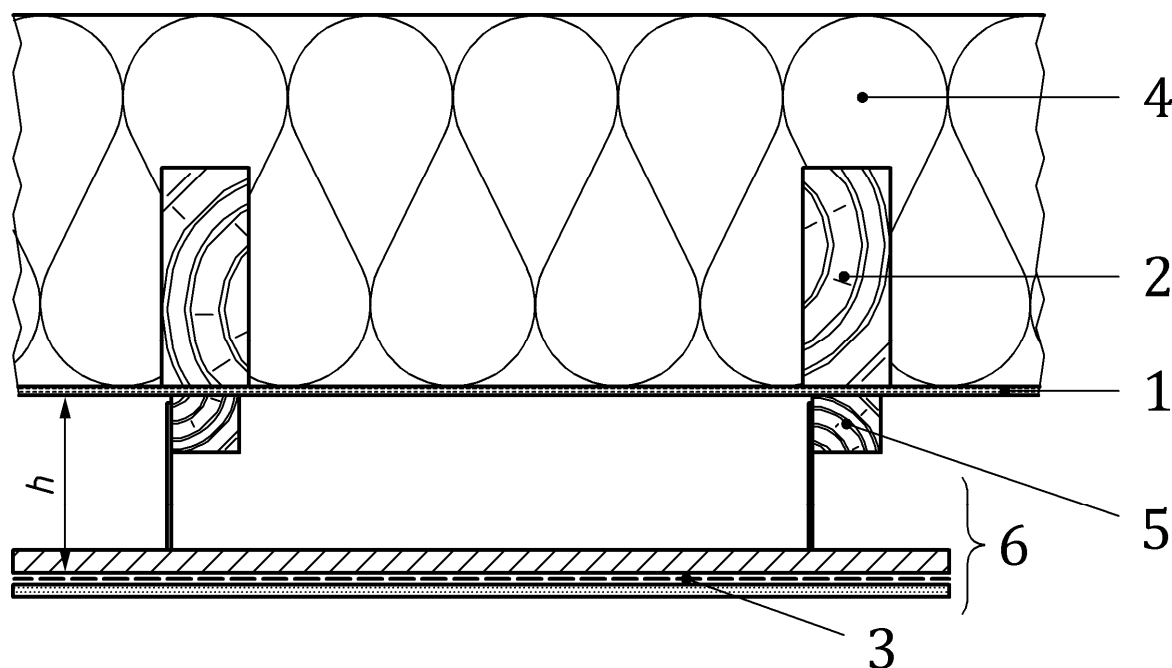
Figure 8 — Membrane en sous-face des solives avec création d'un plenum en plafond auto-portant

La hauteur (h) du plenum doit respecter les exigences du 6.1.3.3 dans le cas d'intégration des spots.

b) Cas d'une membrane posée sur la plaque de plâtre du plafond

Dans ce cas, il ne peut pas y avoir de spot encastré dans cette configuration.

1) Soit suspendu à l'ossature secondaire (voir Figure 9).



Légende

h : hauteur du plenum (en présence d'un spot, la hauteur h est égale à la hauteur du spot majorée de 10 cm)

1 Parement existant

2 Solive

3 Membrane pare-vapeur

4 Isolant

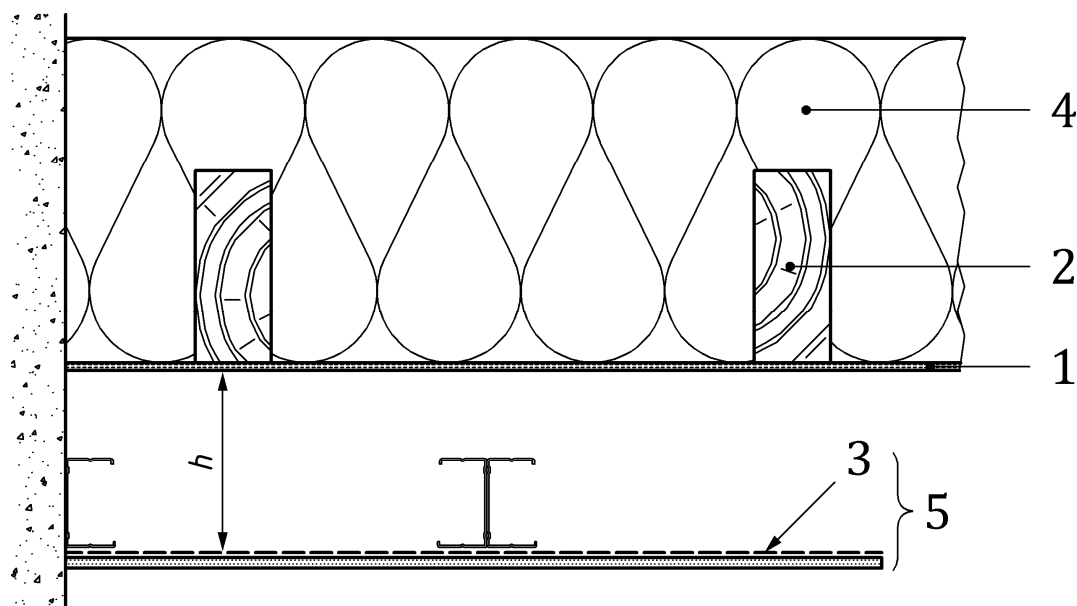
5 Tasseaux bois - Ossature secondaire

6 Plafond suspendu

Figure 9 — Membrane sur la plaque de plâtre d'un plafond suspendu

2) Soit auto-portant (voir Figure 10)

NF DTU 45.11 P1-1



Légende

h : hauteur du plenum (en présence d'un spot, la hauteur h est égale à la hauteur du spot majorée de 10 cm)

- 1 Parement existant
- 2 Solive
- 3 Membrane pare-vapeur

- 4 Isolant
- 5 Plafond auto-portant

Figure 10 — Membrane sur la plaque de plâtre d'un plafond auto-porté

6.1.9 Repérage de la hauteur à laquelle l'isolant doit être soufflé

La hauteur à laquelle l'isolant doit être soufflé est repérée sur les bois de charpente, soit par marquage directement sur le bois, soit en fixant sur celui-ci des dispositifs de marquage comme, par exemple, des réglottes graduées. Ces dispositifs de marquage doivent être suffisamment rigides pour ne pas plier sous l'effet du soufflage. Ils sont positionnés, dans la mesure du possible, pour que la graduation soit visible depuis la trappe d'accès, en nombre suffisant (au moins 4 pour 100 m²) pour permettre au professionnel de réaliser l'isolation de façon homogène. Leur répartition dans le comble est régulière pour couvrir l'ensemble de la surface.

6.1.10 Chemin de circulation

Il ne doit pas y avoir de circulation ou de pose d'objet sur l'isolation soufflée. Le chemin de circulation a vocation à servir d'accès uniquement pour l'entretien des équipements techniques. Il doit être aménagé par l'entreprise de soufflage à la demande du maître d'ouvrage. Le chemin de circulation est limité au passage d'une seule personne et sa largeur maximale est de 60 cm.

Ce chemin de circulation est constitué de bois, de panneaux de bois, de panneaux à base de bois d'une épaisseur minimale de 19 mm fixés mécaniquement sur lambourdes selon les prescriptions du NF DTU 51.3. Ce chemin de circulation ne doit pas comprimer l'isolation soufflée afin de ne pas réduire le niveau de performance thermique attendue. Si les solives ont une hauteur inférieure à celle de l'isolant soufflé,

elles sont rehaussées par des pièces de bois (lambourdes) permettant d'atteindre la hauteur finale requise qui est celle de l'isolant majorée d'au moins 4 cm pour laisser un passage d'air sous le bois.

6.2 Réalisation du soufflage de l'isolant

L'entreprise s'assure que l'isolant en vrac soufflé ne pénètre pas dans le volume habité.

6.2.1 Soufflage de l'isolant

Le soufflage est effectué en répartissant régulièrement le produit sur toute la surface à isoler.

Pour les laines minérales, le tuyau est maintenu en position horizontale à 1 m de hauteur environ afin que le jet de l'isolant soit de 2 m environ.

Pour la ouate de cellulose de papier, le tuyau est maintenu en position horizontale afin que l'isolant soit soufflé. L'extrémité du tuyau de soufflage peut également être introduite dans la couche isolante en formation.

Le soufflage est effectué en commençant par les parties les plus éloignées du point d'accès en se reculant progressivement vers ce même point d'accès.

Selon le type de machine, le flux de matière et le débit d'air sont ajustés (voir NF DTU 45.11 P1-2 au 5.1). Les spécificités liées au soufflage dépendent de chaque produit, du type de machine, de la distance du soufflage et de l'emplacement de l'applicateur par rapport à la surface à souffler.

6.2.2 Mesure de l'épaisseur d'isolant installé

Au fur et à mesure du soufflage, l'épaisseur d'isolant mis en place est vérifiée par rapport aux repères sur la charpente. L'entreprise réalise des mesures réparties sur la totalité de la surface à l'aide de la plaque décrite au 6.3.2. A minima 5 points de mesure pour 100 m² de combles sont réalisés.

L'épaisseur de l'isolant installé lors de la mise en œuvre doit comprendre une surépaisseur par rapport à l'épaisseur utile de la couche isolante, afin de tenir compte de la classe du tassement dans le temps (Voir NF DTU 45.11 P1-2 au 4.3.1)

L'entreprise mesure l'épaisseur d'isolant repérée sur l'aiguille à l'aide d'une règle graduée en millimètres et de longueur suffisante pour permettre une lecture directe.

6.3 Pouvoir couvrant mis en œuvre

6.3.1 Masse d'isolant mise en œuvre

La masse d'isolant mis en œuvre est déterminée en multipliant le nombre de sacs utilisés lors du soufflage par la masse de ces sacs :

$$Masse_{isolant} = Nombre_{sacs} \times Masse_{sac}$$

6.3.2 Mesure de l'épaisseur

La vérification de l'épaisseur d'isolant installé est effectuée conformément au 5.2 du NF DTU P1-2.

6.3.3 Volume réel occupé par l'isolant

Afin de déterminer le pouvoir couvrant réel de l'isolation, il est nécessaire de calculer le volume réel de l'isolant, en déduisant du volume apparent le volume occupé par les solives ou les entrants de fermettes.

NF DTU 45.11 P1-1

$$Volume_{isolant} = Surface_{comble} \times \left(Epaisseur_{installée} - \frac{Section_{bois}}{Entraxe_{bois}} \right)$$

Avec, sur le schéma suivant :

$Epaisseur_{installée} = e$

$Section_{bois} = base \times hauteur$

Avec :

Masse_{isolant} en kg

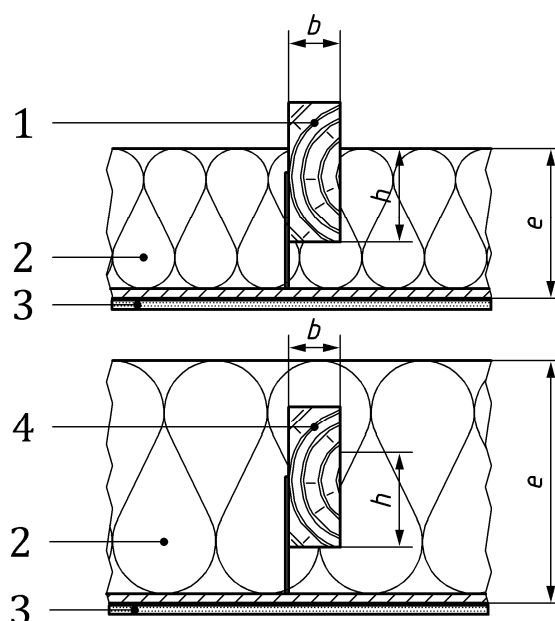
Volume_{isolant} en m³

Surface_{comble} en m²

Section_{bois} en m²

Épaisseur_{installée} en m

Entraxe_{bois} en m



Légende

- | | |
|---------------------------------------|--|
| b : base en m | 2 Isolant soufflé |
| h : hauteur en m | 3 Plafond |
| 1 Solive ou fermette encore apparente | 4 Solive ou fermette complètement recouverte |

Figure 11 — Volume installé - Dimensions utiles

6.3.4 Pouvoir couvrant

À partir des éléments définis précédemment, le pouvoir couvrant réel de l'isolation est obtenu à l'aide de la formule suivante :

$$\text{Pouvoir couvrant} = \frac{\text{Masse}_{\text{isolant}}}{\text{Volume}_{\text{isolant}}} \times \text{Épaisseur}_{\text{installée}}$$

Pouvoir couvrant : kg/m²

Masse_{isolant} en kg

Volume_{isolant} en m³

Épaisseur_{installée} en m

6.4 Information intervenants ultérieurs

Une étiquette signalétique doit être appliquée par l'entreprise en charge du soufflage de l'isolation sur chaque tableau électrique ou à proximité, à destination des futurs corps de métiers intervenant dans le bâtiment où a été appliqué l'isolant.

Cette étiquette doit contenir les informations suivantes normalement lisibles :

- Isolation des combles du bâtiment avec un isolant soufflé ;
- Interdiction d'installer tout élément pouvant constituer une source de chaleur continue (conduit de fumée, spot, ...) au contact de l'isolant soufflé ;
- Obligation de couvrir tout spot encastré et tout transformateur par un capot de protection ou de réaliser un plénum ;
- Obligation de repositionner l'isolant en cas de déplacement de celui-ci ;

Un exemple d'étiquette est présenté en annexe A (informative).

En cas d'inaccessibilité au tableau électrique, l'entreprise de soufflage remettra l'étiquette signalétique au maître d'ouvrage.

6.5 Visite technique préalable

La visite technique préalable a pour objectif de faire un état des lieux de la situation existante du chantier à exécuter. Elle constitue l'élément central à partir duquel est réalisé le devis de l'entreprise.

Elle fait l'objet d'un rapport en double exemplaire dont un est conservé par l'entreprise et l'autre par le client.

Un exemple de fiche de visite technique préalable est présenté en Annexe C (informative).

6.6 Fiche de fin de chantier

La fiche de fin de chantier a pour objectif de matérialiser la quantité d'isolant soufflé. Elle constitue l'élément central du marché entre le maître d'ouvrage et l'entreprise de soufflage.

Cette visite fait l'objet d'un rapport réalisé en trois exemplaires :

NF DTU 45.11 P1-1

- Un exemplaire est agrafé dans le comble à un endroit facile d'accès pour lecture accompagné de trois des étiquettes des sacs utilisés pour la réalisation du soufflage ;
- Un exemplaire est conservé par l'entreprise ayant réalisé l'isolation ;
- Un exemplaire est adressé au maître d'ouvrage.

Un exemple de fiche de fin de chantier est présenté en Annexe D (informative).

Annexe A (informative)

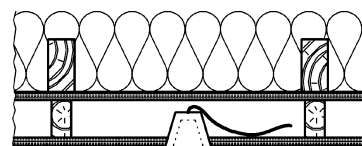
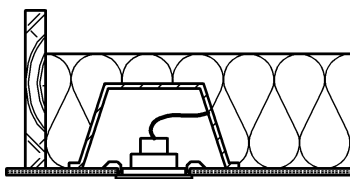
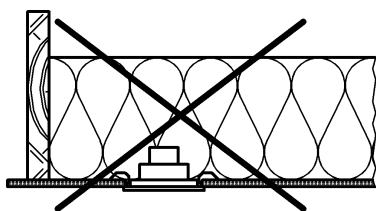
Exemple d'étiquette

ISOLATION DES COMBLES AVEC UN ISOLANT EN VRAC

L'isolation des combles de ce bâtiment a été réalisée avec un isolant en vrac

LORS DE TOUTE INTERVENTION ULTÉRIEURE :

- Il est interdit de placer l'isolant en vrac au contact de tout élément pouvant constituer une source de chaleur continue (conduit de fumée, spot...) ;
- Il est obligatoire de couvrir tout luminaire encastré au niveau de la couche isolante par un capot spécifique ou de réaliser un plénum ;



- Il est obligatoire de repositionner l'isolant en cas de déplacement de celui-ci.

Pour toute information, contacter le fabricant dont les coordonnées sont indiquées sur la fiche de chantier située dans les combles.

NF DTU 45.11 P1-1

Annexe B (normative)

Grandeurs et valeurs par défaut des caractéristiques de diffusion à la vapeur d'eau des matériaux

B.1 Définitions et formules

B.1.1 Définitions

Un système d'étanchéité à la vapeur d'eau est un produit dont la fonction est de limiter la transmission de la vapeur d'eau dans une paroi.

Les NF EN ISO 12572 et NF EN 12086 donnent les principales définitions des notions ci-après.

B.1.1.1 Perméabilité à la vapeur d'eau d'un matériau : δ

C'est le rapport de la quantité de vapeur d'eau traversant un matériau par unité d'épaisseur, par unité de temps et par unité de différence de pression de vapeur existant de part et d'autre du matériau.

Unité : kg/(m.s.Pa)

B.1.1.2 Perméance à la vapeur d'eau d'un matériau : W

C'est le rapport de la quantité de vapeur d'eau traversant un matériau par unité de surface, de temps et par unité de différence de pression de vapeur existant de part et d'autre du matériau. La perméance d'un matériau homogène est donc le rapport de la perméabilité à la vapeur d'eau et de son épaisseur.

$$W = \delta / d$$

Unité : kg/(m².s.Pa)

d : épaisseur en m

B.1.1.3 Résistance à la diffusion de la vapeur d'eau : Z

La résistance à la diffusion de la vapeur d'eau est donnée selon la formule suivante :

$$Z = 1 / W$$

Unité : (m².s.Pa)/kg

B.1.1.4 Coefficient de résistance à la diffusion de vapeur d'eau d'un matériau : μ

C'est le rapport (sans dimension) de la perméabilité à la vapeur d'eau de l'air sur la perméabilité à la vapeur d'eau du matériau.

$$\mu = \delta_{\text{air}} / \delta$$

avec : $\delta_{\text{air}} = 2,1 \cdot 10^{-10}$ kg/(m.s.Pa)

Cette valeur est issue de résultats d'essais réalisés selon la NF EN ISO 12572. L'influence de la température et de la pression barométrique ont été prises égales respectivement à 23°C et 990 hPa.

B.1.1.5 Épaisseur d'air équivalente pour la diffusion de vapeur d'eau : s_d

Épaisseur d'une couche d'air ayant la même perméance que le matériau considéré.

$$s_d = \mu \cdot d$$

Unité : m

B.1.2 Formules

Tableau B.1 — Formules de calcul des grandeurs associées à la transmission de la vapeur d'eau

	Formule	Unité
Perméabilité à la vapeur d'eau : δ	Caractéristique intrinsèque du matériau	kg/(m.s.Pa)
Perméance : W	$W = \delta / d$	kg/(m ² .s.Pa)
Résistance à la diffusion de vapeur d'eau : Z	$Z = 1 / W$	(m ² .s.Pa)/kg
Coefficient de résistance à la diffusion de vapeur d'eau : μ	$\mu = \delta \text{ air} / \delta$	Sans unité
Épaisseur d'air équivalente pour la diffusion de vapeur d'eau : s_d	$s_d = \mu \cdot d$	m
Autres formules :		
$Z = s_d / \delta \text{ air}$		
$s_d = (\delta \text{ air} / \delta) \times d = \delta \text{ air} / W = Z \times \delta \text{ air}$		

B.1.3 Conversion d'unités

Tableau B.2 — Facteurs de conversion des différentes unités

Facteur de conversion	g/(m ² .h.mmHg)	kg/(m ² .s.Pa)	mg/(m ² .h.Pa)
g/(m ² .h.mmHg)	1	2,084.10 ⁻⁹	7,502
kg/(m ² .s.Pa)	4,798.10 ⁺⁸	1	3,6.10 ⁺⁹
mg/(m ² .h.Pa)	0,1333	2,778.10 ⁻¹⁰	1

NF DTU 45.11 P1-1

Exemples :

En se basant sur une perméance égale à $0,02 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg})$, la correspondance est la suivante :

$$0,02 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg}) = 0,02 \times 2,084 \cdot 10^{-9} \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa}) = 0,417 \cdot 10^{-10} \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa})$$

$$\text{et } 0,02 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg}) = 0,02 \times 7,502 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{Pa}) = 0,15 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{Pa}).$$

Si le résultat est de $0,3 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{Pa})$ la correspondance est la suivante :

$$0,3 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{Pa}) = 0,3 \times 0,133 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg}) = 0,0399 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg})$$

$$\text{et } 0,3 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{Pa}) = 0,3 \times 2,778 \cdot 10^{-10} \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa}) = 0,844 \cdot 10^{-10} \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa}).$$

B.2 Valeurs par défaut des caractéristiques des matériaux usuels dans le bâtiment

Les Tableaux B.3, B.4, B.5 et B.6 rassemblent les caractéristiques des matériaux.

La valeur utilisée d'un matériau pour les règles de calcul doit correspondre à celle de son état humide.

La valeur utilisée pour les règles de calcul relatives à un pare-vapeur ou un système d'étanchéité à la vapeur d'eau vis-à-vis des risques de condensation de vapeur d'eau au sein des parois doit tenir compte de l'effet du vieillissement.

La valeur déclarée de perméance à la vapeur d'eau ou du facteur de résistance à la vapeur d'eau doit être déterminée conformément à la NF EN 1931. Il doit être dans la tolérance déclarée de la valeur déclarée.

Exemples de calcul

c) Laine minérale

$$\mu = 1 \text{ et épaisseur utile} = 330 \text{ mm}$$

$$Z = \mu \cdot d / \delta_{\text{air}}$$

$$Z = 1 \times 0,33 / 2 \cdot 10^{-10}$$

$$Z = 1,65 \cdot 10^9 (\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa})/\text{kg} = 3,44 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg}/\text{g}$$

d) Ouate de cellulose

$$\mu = 2 \text{ et épaisseur utile} = 350 \text{ mm}$$

$$Z = \mu \cdot d / \delta_{\text{air}}$$

$$Z = 2 \times 0,35 / 2 \cdot 10^{-10}$$

$$Z = 3,5 \cdot 10^9 (\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa})/\text{kg} = 7,29 (\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg})/\text{g}$$

Pour les matériaux usuels, les valeurs de calcul sont données dans les tableaux ci-après :

Tableau B.3 — Matériaux de parois

Matériaux de parois	Perméabilité à la vapeur d'eau		
	g/(m.h.mmHg)	mg/(m.h.Pa)	kg/(m.s.Pa)
Béton plein (béton banché ou parois de blocs creux)	$3,0 \cdot 10^{-3}$	0,023	6,25
Brique pleine	$9,0 \cdot 10^{-3}$	0,068	18,76
Terre cuite de parois de briques creuses	$1,5 \cdot 10^{-3}$	0,011	3,13
Plâtre (pièces préfabriquées)	$1,0 \cdot 10^{-2}$	0,075	20,84
Béton cellulaire 600 kg/m ³	$2,0 \cdot 10^{-2}$	0,150	41,68

Tableau B.4 — Matériaux d'isolation

Matériaux d'isolation	Perméabilité à la vapeur d'eau		
	g/(m.h.mmHg)	mg/(m.h.Pa)	kg/(m.s.Pa)
Laines minérales nues sans surfacage étanche	$7,0 \cdot 10^{-2}$	0,525	145,87
Polystyrène expansé :			
9 à 12 kg/m ³	$4,0 \cdot 10^{-5}$	0,030	8,34
13 à 16 kg/m ³	$4,0 \cdot 10^{-3}$	0,023	6,25
Polystyrène extrudé :			
30 kg/m ³	$9,0 \cdot 10^{-4}$	0,007	1,88
35 à 40 kg/m ³	$4,5 \cdot 10^{-4}$	0,003	0,94
Mousse rigide de polyuréthane à cellules fermées (plaques préfabriquées expansées en continu) 30 à 35 kg/m ³	$2,0 \cdot 10^{-3}$	0,015	4,17
Mousse phénolique 30 à 100 kg/m ³	10^{-3} à $3,0 \cdot 10^{-3}$	0,008 à 0,023	2,78 à 5,56
Liège expansé pur 100 à 150 kg/m ³	$5,0 \cdot 10^{-3}$	0,038	11,11
Matériaux isolants en vrac à base de fibres minérales (laine de verre ou laine de roche)	$9,6 \cdot 10^{-14}$	$7,2 \cdot 10^{-13}$	$2 \cdot 10^{-10}$
Matériaux isolants en vrac à base de ouate de cellulose	$4,80 \cdot 10^{-14}$	$3,6 \cdot 10^{-13}$	$1 \cdot 10^{-10}$

NF DTU 45.11 P1-1

Tableau B.5 — Matériaux de revêtement

Matériaux de revêtement	Perméance à la vapeur d'eau			MU (*)
	g/(m ² .h.mmHg)	mg/(m ² .h.Pa)	kg/(m ² .s.Pa)	
Enduit plâtre 15 mm	0,7	5,25	1,46.10 ⁻⁹	1,4
Enduit mortier 15 mm	0,0033	0,03	6,88.10 ⁻¹²	300
Plaques de plâtre cartonées 10 mm	1	7,5	2,08.10 ⁻⁹	1
Plaque de plâtre cartonée de 13 mm	1	7,5	2,08.10 ⁻⁹	1
Contreplaqué 5 plis	0,1	0,75	2,08.10 ⁻¹⁰	10
Fibres-ciment 6-10 mm	0,1 à 0,2	0,75 à 1,50	2,08.10 ⁻¹⁰ à 4,17.10 ⁻¹⁰	5 à 10
Fibres-ciment comprimé 3-6 mm	0,06 à 0,1	0,45 à 0,75	1,25.10 ⁻¹⁰ à 2,08.10 ⁻¹⁰	10 à 15
Panneaux de particules de bois 15-22 mm	0,08 à 0,12	0,60 à 0,90	1,67.10 ⁻¹⁰ à 2,55.10 ⁻¹⁰	8 à 12
Métaux	0	0	0	∞
Verre	0	0	0	∞
(*) Coefficient de résistance à la diffusion de vapeur d'eau avec avec : $\delta_{\text{air}} = 2 \cdot 10^{-10} \text{ kg}/(\text{m.s.Pa})$				

Tableau B.6 — Membranes et feuilles pare-vapeur indépendantes

Membranes et feuilles pare-vapeur indépendantes	Perméance à la vapeur d'eau			s _d (m)
	g/(m ² .h.mmHg)	mg/(m ² .h.Pa)	kg/(m ² .s.Pa)	
Feuille d'aluminium e > 40 mm	< 0,001	< 0,007	2,78.10 ⁻¹³	100
Feuille d'aluminium 15 mm	< 0,015	< 0,110	4,17.10 ⁻¹²	7
Feuilles à base de bitume	< 0,001	< 0,007	2,78.10 ⁻¹³	100
Feuille polyéthylène 100 mm	0,004	0,03	1,11.10 ⁻¹²	23
Feuille PE de 250 mm	0,002	0,015	5,56.10 ⁻¹³	46
Autres membranes	voir déclaration du fabricant			

B.3 Exigences

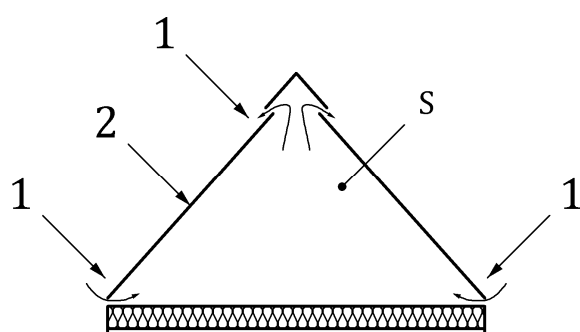
B.3.1 Généralités

Les conditions d'application du document et les dispositions décrites ci-après permettent d'assurer la conservation des bois considérant que le taux d'humidité relative de l'air du comble perdu n'est pas supérieur à 80 % HR, sauf conditions passagères.

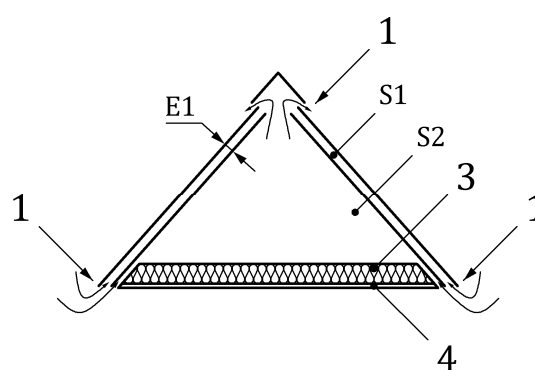
B.3.2 Ventilation du comble perdu avec ou sans écran de sous-toiture

Dans cette configuration, l'isolation est en contact avec l'air du comble perdu. Le comble perdu doit toujours être ventilé, que la couverture comporte ou non en sous-face un écran. Les sections d'entrée et de sortie d'air nécessaires sont définies dans les DTU « couverture » concernés de la série 40.

Les schémas ci-dessous, montrent les principes de ventilation du comble perdu avec ou sans écran de sous-toiture quelle qu'en soit la nature.



Comble perdu sans écran en sous-face de couverture



Comble perdu avec écran en sous-face de couverture

Légende

- 1 Ventilation
- 2 Couverture
- 3 Isolant
- 4 Support
- S Caractérise la section des orifices en relation avec le volume à ventiler entre l'isolant et les éléments de couverture

S1 Caractérise la section des orifices en relation avec le volume à ventiler entre l'écran et les éléments de couverture

S2 Caractérise la section des orifices en relation avec le volume à ventiler entre l'isolant et l'écran ventilé en sous-face

E1 Lamé d'air en sous-face de couverture

Figure B.1 — Ventilation du comble perdu – isolation sur plancher

NF DTU 45.11 P1-1

B.3.3 Exigences relatives aux systèmes d'étanchéité à la vapeur d'eau en plancher de comble perdu

Il s'agit des cas d'un comble perdu ventilé sur l'extérieur avec isolant installé sur le plancher.

Le Tableau B.7 ci-après indique l'exigence sur les résistances à la diffusion de vapeur d'eau, de l'isolation (Z_{DI}) et, le cas échéant, du plancher du comble perdu ou support de l'isolant/parement (Z_{DP}) en plafond suspendu permettant de limiter le risque de condensation dans la paroi.

Cette exigence porte sur $Z = Z_{DP} + Z_{DI}$ et dépend :

- De la nature de la couverture (1ère colonne) ;
- De l'hygrométrie des locaux situés sous le comble perdu ventilé sur l'extérieur (2ème colonne) ;
- Si des locaux d'hygrométries différentes sont sous le comble perdu, c'est l'hygrométrie la plus élevée qui doit être considérée ;
- De la section des orifices de ventilation, fonction du ratio de ventilation précisé dans les NF DTU couvertures et rappelé dans le tableau B.7 ci-dessous ;
- De la zone : « hors zone très froide » ou « zone très froide » ⁽³⁾

Lorsque l'exigence sur Z est respectée, la paroi sans système d'étanchéité à la vapeur d'eau ne présente pas de risque de condensation (précisé par un « NON » dans la case correspondante des colonnes « système d'étanchéité à la vapeur d'eau requis » pour les isolants de μ inférieur ou égal à 3, hygroscopique ou non)

NOTE La durabilité en œuvre des matériaux entrant dans la conception de la paroi ou du comble doit aussi tenir compte, même en l'absence de condensation, du risque de dégradation de chaque matériau en fonction de l'hygrométrie et de la température. L'exigence ci-dessus n'est donc pas le seul critère à prendre en compte pour s'assurer de la pérennité de l'ouvrage. Il convient de se référer aux règles de l'art de mise en œuvre de la couverture et/ou de l'isolant.

NF DTU 45.11 P1-1

Tableau B.7 — Exemple d'isolation sur plancher de comble perdu (y compris plafond suspendu) avec un isolant de μ inférieur ou égal 3

Couverture	Hygrométrie ⁽¹⁾	Ratio de ventilation ⁽²⁾	Hors zone très froide ⁽³⁾			Zone très froide ⁽³⁾		
			Valeur minimale de Z de la paroi pour laquelle un système d'étanchéité à la vapeur d'eau n'est pas requis (m ² .h.mmHg/g)	Système d'étanchéité à la vapeur d'eau requis		Valeur minimale de Z de la paroi pour laquelle un système d'étanchéité à la vapeur d'eau n'est pas requis ((m ² .h.mmHg)/g)	Système d'étanchéité à la vapeur d'eau requis	
				Ouate de cellulose	Laine minérale		Ouate de cellulose	Laine minérale
Couvertures en petits éléments avec ou sans écran de sous-toiture	Faible ou moyenne	Selon DTU des séries 40.1 ou 40.2 concerné	$Z_{DP}+Z_{DI} > 3$	Sur plafond suspendu en plaques de plâtre BA13 NON si épaisseur _{installée} > 85 mm	Sur plafond suspendu en plaques de plâtre BA13 NON si épaisseur _{installée} > 165 mm	$Z_{DP}+Z_{DI} > 16$	OUI	OUI
Couverture par éléments métalliques en feuilles et longues feuilles : zinc, acier ou cuivre : NF DTU 40.41, 40.44 ou 40.45	Faible ou moyenne	Selon DTU de la série 40.4 concerné		Sur plafond en panneaux à base de bois ⁽⁴⁾ NON	Sur plafond en panneaux à base de bois ⁽⁴⁾ NON			
Couverture en plaques ondulées en fibres-ciment selon DTU 40.37	Faible	$\geq 1/500$		Sur dalle béton NON	Sur dalle béton NON			
	Moyenne	$\geq 1/250$						
Couverture en bardeaux bitumés selon DTU 40.14	Faible ou moyenne	$\geq 1/2500$	$Z_{DP}+Z_{DI} > 50$	OUI	OUI	$Z_{DP}+Z_{DI} > 50$	OUI	OUI
		$\geq 1/1000$	$Z_{DP}+Z_{DI} > 20$	OUI	OUI	$Z_{DP}+Z_{DI} > 20$	OUI	OUI
		$\geq 1/500$	$Z_{DP}+Z_{DI} > 10$	OUI	OUI	$Z_{DP}+Z_{DI} > 10$	OUI	OUI

⁽¹⁾ Faible hygrométrie $W/n \leq 2,5 \text{ g/m}^3$ - Moyenne hygrométrie : W/n compris entre $2,5 \text{ g/m}^3$ et 5 g/m^3 .

NF DTU 45.11 P1-1

(2) Le ratio de ventilation est le rapport entre la section totale des orifices de ventilations et la surface projetée horizontalement de la couverture ; sauf dans le cas des plaques profilées de fibre-ciment pour lesquelles il s'agit du rapport entre la section totale des orifices de ventilation et la surface développée de la couverture.

(3) La zone très froide est définie comme la zone où la température de base est inférieure à -15 °C. La température de base est déterminée selon la NF P52-612/CN.

(4) panneaux de bois type panneaux rainurés bouvetés permettant de constituer un support continu et jointif.

Z_{DI} : résistance à la diffusion de la vapeur de l'isolation.

Z_{DP} : résistance à la diffusion de vapeur du plancher avant isolation.

Lorsque le système d'étanchéité à la vapeur d'eau est nécessaire, il est posé du côté chaud de la paroi.

B.3.4 Exemples de calcul pour des configurations usuelles du plancher de comble perdu

Les tableaux suivants donnent les exemples de calculs quant à la nécessité ou non d'un système d'étanchéité à la vapeur d'eau pour des configurations usuelles selon la nature du support plancher du comble. Les valeurs s_d par défaut sont décrites dans le 6.1.7.

a) Pour les supports en béton plein :

Tableau B.8 — Isolation sur plancher – Support béton plein

Couverture	Hygrométrie ⁽¹⁾	Ratio de ventilation ⁽²⁾	Hors zone très froide ⁽³⁾		Zone très froide ⁽³⁾	
			Pare-vapeur requis		Pare-vapeur requis	
			Ouate de cellulose de papier	Laine minérale	Ouate de cellulose de papier	Laine minérale
Petits éléments avec ou sans écran de sous-toiture	Faible ou moyenne	Selon NF DTU des séries 40.1 et 40.2 concerné	NON	NON	NON	NON
Feuilles métalliques supportées	Faible ou moyenne	Selon NF DTU de la série 40.4 concerné				
Plaques profilées de fibres ciment	Faible	$\geq 1/500$				
	Moyenne	$\geq 1/250$				
Bardeaux bituminés	Faible ou moyenne	$\geq 1/2\ 500$	NON	NON	NON	NON
		$\geq 1/1\ 000$	NON	NON	NON	NON
		$\geq 1/500$	NON	NON	NON	NON

⁽¹⁾ Faible hygrométrie $W/n \leq 2,5\text{ g/m}^3$ - Moyenne hygrométrie : W/n compris entre $2,5\text{ g/m}^3$ et 5 g/m^3 .

⁽²⁾ Le ratio de ventilation est le rapport entre la section totale des orifices des ventilations et la surface projetée horizontalement de la couverture ; sauf dans le cas des plaques profilées de fibre-ciment pour lesquelles il s'agit du rapport entre la section totale des orifices des ventilations et la surface développée de la couverture.

⁽³⁾ La zone très froide est définie comme le zone où la température de base est $< -15\text{ °C}$ (NF P52-612/CN).

Z_{DI} : résistance à la diffusion de la vapeur de l'isolation

Z_{DP} : résistance à la diffusion de vapeur du plancher avant isolation.

NF DTU 45.11 P1-1

b) Pour les supports en panneaux CTBH 19 mm :

Tableau B.9 — Isolation sur plancher – Support CTB-H 19 mm

Couverture	Hygrométrie ⁽¹⁾	Ratio de ventilation ⁽²⁾	Hors zone très froide ⁽³⁾		Zone très froide ⁽³⁾	
			Pare-vapeur requis		Pare-vapeur requis	
			Ouate de cellulose de papier	Laine minérale	Ouate de cellulose de papier	Laine minérale
Petits éléments avec ou sans écran de sous-toiture	Faible ou moyenne	Selon NF DTU des séries 40.1 et 40.2 concerné	NON	NON	OUI	OUI
Feuilles métalliques supportées	Faible ou moyenne	Selon NF DTU de la série 40.4 concerné				
Plaques profilées de fibres ciment	Faible	$\geq 1/500$				
	Moyenne	$\geq 1/250$				
Bardeaux bituminés	Faible ou moyenne	$\geq 1/2\ 500$	OUI	OUI	OUI	OUI
		$\geq 1/1\ 000$	OUI	OUI	OUI	OUI
		$\geq 1/500$	NON si épaisseur installée > 110 mm	NON si épaisseur installée > 210 mm	NON si épaisseur installée > 110 mm	NON si épaisseur installée > 210 mm

(1) Faible hygrométrie $W/n \leq 2,5 \text{ g/m}^3$ - Moyenne hygrométrie : W/n compris entre $2,5 \text{ g/m}^3$ et 5 g/m^3 .

(2) Le ratio de ventilation est le rapport entre la section totale des orifices des ventilations et la surface projetée horizontalement de la couverture ; sauf dans le cas des plaques profilées de fibre-ciment pour lesquelles il s'agit du rapport entre la section totale des orifices des ventilations et la surface développée de la couverture.

(3) La zone très froide est définie comme le zone où la température de base est $< -15^\circ\text{C}$, (NF P52-612/CN).

Z_{DI} : résistance à la diffusion de la vapeur de l'isolation

Z_{DP} : résistance à la diffusion de vapeur du plancher avant isolation.

c) Pour les supports en plaque de plâtre BA13 :

Tableau B.10 — Isolation sur plancher – Support plaque de plâtre BA13

Couverture	Hygrométrie ⁽¹⁾	Ratio de ventilation ⁽²⁾	Hors zone très froide ⁽³⁾		Zone très froide ⁽³⁾	
			Pare-vapeur requis		Pare-vapeur requis	
			Ouate de cellulose de papier	Laine minérale	Ouate de cellulose de papier	Laine minérale
Petits éléments avec ou sans écran de sous-toiture	Faible ou moyenne	Selon NF DTU des séries 40.1 et 40.2 concerné	NON si épaisseur installée > 85 mm	NON si épaisseur installée > 165 mm	OUI	OUI
Feuilles métalliques supportées	Faible ou moyenne	Selon NF DTU de la série 40.4 concerné				
Plaques profilées de fibres ciment	Faible	≥ 1/500				
	Moyenne	≥ 1/250				
Bardeaux bituminés	Faible ou moyenne	≥ 1/2 500	OUI	OUI	OUI	OUI
		≥ 1/1 000	OUI	OUI	OUI	OUI
		≥ 1/500	OUI	OUI	OUI	OUI

⁽¹⁾ Faible hygrométrie $W/n \leq 2,5 \text{ g/m}^3$ - Moyenne hygrométrie : W/n compris entre $2,5 \text{ g/m}^3$ et 5 g/m^3 .

⁽²⁾ Le ratio de ventilation est le rapport entre la section totale des orifices des ventilations et la surface projetée horizontalement de la couverture ; sauf dans le cas des plaques profilées de fibre-ciment pour lesquelles il s'agit du rapport entre la section totale des orifices des ventilations et la surface développée de la couverture.

⁽³⁾ La zone très froide est définie comme le zone où la température de base est $< -15^\circ\text{C}$, (NF P52-612/CN).

Z_{DI} : résistance à la diffusion de la vapeur de l'isolation

Z_{DP} : résistance à la diffusion de vapeur du plancher avant isolation.

NF DTU 45.11 P1-1

Annexe C (informative)

Fiche de visite technique préalable

La fiche de visite technique préalable a pour objectif de faire un état des lieux de la situation existante du chantier à exécuter. Elle constitue l'élément central à partir duquel est réalisé le devis de l'entreprise.

Elle est réalisée en double exemplaire dont un est conservé par l'entreprise et l'autre par le client.

Elle contient, à titre d'exemple, les éléments suivants

- Nom de l'entreprise
- N° assurance
- Réalisé(e) par
- N° Carte BTP
- Identification chantier :
 - Nom -Prénom- Téléphone
 - Adresse du chantier
 - Courriel
 - Coordonnées géo-satellitaires
 - Cadastre
 - Chauffage principal : Électricité ☐ Combustible ☐
- Description travaux
 - Produit utilisé
 - Epaisseur mise en place en mm
 - Résistance thermique prévue
 - Surface à isoler en m² ☐ au nu intérieur des murs extérieurs ☐ épaisseur du mur comprise
 - Entourage trappe accès (minimum de 5 cm au-dessus de l'isolation soufflée) oui ☐ non ☐
 - Si oui dimensions : L x l x h
 - Isolation de la trappe (avec un produit manufacturé = au R mis en place) oui ☐ non ☐
 - Remise en fond de caisson isolation à réaliser oui ☐ non ☐ à charge client ☐

NF DTU 45.11 P1-1

- Situation existante
 - Isolation existante : oui ☐ non ☐ Si oui de quels types : Rouleaux ☐ Panneaux ☐ Vrac ☐
 - Pare-vapeur existant tourné vers le comble perdu : oui ☐ non ☐
 - Lardage : oui ☐ non ☐ à charge client ☐
 - Enlèvement isolation existante : oui ☐ non ☐ à charge client ☐ si oui nombre de couches :
- Typologie chantier
 - Plain-pied ☐ R+1 ☐ R+2 ☐ Accès dans comble :
 - Bon état de la couverture : oui ☐ non ☐
 - Protection des volets roulants et/ou des brises-soleil orientables (BSO) : oui ☐ non ☐
 - Caisson de VMC dans le comble : oui ☐ non ☐
 - Si oui, protection ou déplacement du caisson : oui ☐ non ☐
 - Conduit de fumée : oui ☐ non ☐ Si oui obligation de créer un écart au feu selon NF DTU 24.1
 - Spots intégrés : oui ☐ non ☐
 - Si oui, protection avec des capots conformes au NF DTU 45.11 P1-2 oui ☐
 - Nombre de spots à protéger :
 - Pose des repères de boîtiers électriques noyés dans isolant : oui ☐ non ☐
 - Pose des réglettes graduées d'épaisseur d'isolant : oui ☐
 - Isolant à souffler au contact des éléments de couverture : oui ☐ non ☐ Si oui, pose de déflecteurs obligatoires
 - Accès chantier PL : oui ☐ non ☐ Demande de stationnement à prévoir : oui ☐ non
- Commentaires
- Nom et signature du technicien
- Nom et signature du client

NF DTU 45.11 P1-1

Annexe D (informative)

Fiche de fin de chantier

La fiche de fin de chantier a pour objectif de matérialiser la quantité d'isolant soufflé. Elle constitue l'élément central du marché entre le maître d'ouvrage et l'entreprise de soufflage.

Cette fiche de déclaration de chantier est réalisée en trois exemplaires :

- Un exemplaire est agrafé dans le comble à un endroit facile d'accès pour lecture accompagné de trois des étiquettes des sacs utilisés pour la réalisation du soufflage ;
- Un exemplaire est conservé par l'entreprise ayant réalisé l'isolation ;
- Un exemplaire est adressé au maître d'ouvrage.

Elle contient a minima les éléments suivants :

- Nom de l'entreprise
- N° Assurance
- Identification chantier
 - Nom Prénom Téléphone
 - Adresse du chantier : Mail :
 - Code postal : Ville : Coordonnées GPS : Cadastre :
 - Propriétaire ☐ Locataire ☐
 - Chauffage principal : Électricité ☐ Combustible ☐
- Description travaux
 - Isolation de comble perdu : par soufflage ☐ par rouleaux ou panneaux ☐
 - Isolation des rampants de toiture : en rouleaux ou panneaux ☐
 - Produit utilisé : Epaisseur mise en place : mm Résistance thermique : R =
 - Surface à isoler : m² ☐ au nu intérieur des murs extérieurs ☐ épaisseur du mur comprise
 - Nature produit isolant : Marque et référence commerciale
 - Code de fabrication
 - Poids du sac si produit soufflé

NF DTU 45.11 P1-1

- Entourage trappe accès (minimum de 5 cm au-dessus de l'isolation soufflée) oui ☐ non ☐
- Isolation de la trappe (avec un produit manufacturé = au R mis en place) oui ☐ non ☐
- Mise en œuvre de l'isolation
 - Résistance thermique installée
 - Épaisseur d'isolant installée
 - Classe de tassement de l'isolant : S (laine minérale) ou SH (ouate de cellulose de papier)
 - Nombre de sacs installés
 - Volume occupé par les fermettes ou éléments de charpente
 - Volume réel d'isolant si soufflée
 - Épaisseur utile de l'isolation
 - Étiquette du marquage CE (si le produit relève du marquage CE) agrafée au présent document
 - Étiquette d'un des sacs utilisés agrafée dans le comble
 - Pouvoir couvrant installé
 - Type de machine de soufflage
 - Réglages machine
 - Nombre de spots présents
 - Référence des capots de protection mis en œuvre
 - Existence d'un espace technique : oui / non
 - Pose des piges d'épaisseur d'isolant obligatoire : oui ☐
 - Pose de déflecteurs obligatoires : oui ☐ non ☐
- Commentaires
- Nom et signature du technicien et date de réalisation de l'ouvrage
- Nom et signature du client



NF DTU 45.11 P1-2

Travaux de bâtiment - Isolation thermique de combles par soufflage d'isolant en vrac (laines minérales ou ouate de cellulose de papier) - Partie 1-2 : critères généraux de choix des matériaux

Ce document AFNOR est à usage exclusif et non collectif.

**Il est mis à votre disposition pour une durée de 3 mois
dans le cadre des travaux de la Commission**

BNTEC/P75G

**La mise en réseau, la reproduction et la rediffusion sous quelque
forme que ce soit, même partielle, sont strictement interdites.**

norme française

NF DTU 45.11 P1-2

Mars 2020

Indice de classement : **P 75-502-1-2**

ICS : 91.060.20 ; 91.100.60 ; 91.120.10

Travaux de bâtiment — Isolation thermique de combles par soufflage d'isolant en vrac (laines minérales ou ouate de cellulose de papier) — Partie 1-2 : Critères généraux de choix des matériaux

E : Building works — Thermal insulation of attic floors by blowing loose-fill insulation product (mineral wool or paper cellulose wadding) – Part 1-2 : General criteria for selection of materials

D : Bauarbeiten — Wärmedämmung von Dachgeschossböden durch Einblasen von losen Dämmprodukten (Mineralfasern oder Papiercellulosefasern) – Teil 1-2 : Allgemeine Kriterien für die Materialauswahl

Norme française

homologuée par décision du Directeur Général d'AFNOR en février 2020.

Correspondance

À la date de publication du présent document, il n'existe pas de travaux européens ou internationaux traitant du même sujet.

Résumé

Le présent document fixe les critères généraux de choix des matériaux utilisés pour l'isolation thermique par soufflage sur planchers de combles d'isolants en vrac, en laine minérale de roche ou de verre ou en ouate de cellulose, à l'aide de machine pneumatique dans le champ d'application du NF DTU 45.11 P1-1 (CCT Ces procédés sont destinés à l'isolation des combles non aménageables, non aménagés ou perdus satisfaisant en tout autre point de vue, en particulier étanchéité à l'eau de la couverture et sécurité incendie.

Descripteurs

Thésaurus International Technique : bâtiment, isolation thermique, intérieur, définition, caractéristique thermique, résistance thermique, confort thermique, produit isolant thermique, réglementation, choix, instruction, comble, soufflage, réception, charge, pouvoir couvrant, mesurage d'épaisseur, masse, laine minérale, cellulose.

Modifications

Corrections

La norme

La norme est destinée à servir de base dans les relations entre partenaires économiques, scientifiques, techniques et sociaux.

La norme par nature est d'application volontaire. Référencée dans un contrat, elle s'impose aux parties. Une réglementation peut rendre d'application obligatoire tout ou partie d'une norme.

La norme est un document élaboré par consensus au sein d'un organisme de normalisation par sollicitation des représentants de toutes les parties intéressées. Son adoption est précédée d'une enquête publique.

La norme fait l'objet d'un examen régulier pour évaluer sa pertinence dans le temps.

Toute norme française prend effet le mois suivant sa date d'homologation.

Pour comprendre les normes

L'attention du lecteur est attirée sur les points suivants :

Seules les formes verbales **doit et doivent** sont utilisées pour exprimer une ou des exigences qui doivent être respectées pour se conformer au présent document. Ces exigences peuvent se trouver dans le corps de la norme ou en annexe qualifiée de «normative». Pour les méthodes d'essai, l'utilisation de l'infinitif correspond à une exigence.

Les expressions telles que, **il convient et il est recommandé** sont utilisées pour exprimer une possibilité préférée mais non exigée pour se conformer au présent document. Les formes verbales **peut et peuvent** sont utilisées pour exprimer une suggestion ou un conseil utiles mais non obligatoires, ou une autorisation.

En outre, le présent document peut fournir des renseignements supplémentaires destinés à faciliter la compréhension ou l'utilisation de certains éléments ou à en clarifier l'application, sans énoncer d'exigence à respecter. Ces éléments sont présentés sous forme de **notes ou d'annexes informatives**.

Commission de normalisation

Une commission de normalisation réunit, dans un domaine d'activité donné, les expertises nécessaires à l'élaboration des normes françaises et des positions françaises sur les projets de norme européenne ou internationale. Elle peut également préparer des normes expérimentales et des fascicules de documentation.

La composition de la commission de normalisation qui a élaboré le présent document est donnée ci-après. Lorsqu'un expert représente un organisme différent de son organisme d'appartenance, cette information apparaît sous la forme : organisme d'appartenance (organisme représenté).



Vous avez utilisé ce document, faites part de votre expérience à ceux qui l'ont élaboré.

Scannez le QR Code pour accéder au questionnaire de ce document ou retrouvez-nous sur <http://norminfo.afnor.org/norme/127947>.

Isolation des bâtiments par soufflage d'isolants **BNTEC P75G**

Composition de la commission de normalisation

Président : M WECK — ISOWECK

Secrétariat : M POUX – BNTEC/SNI

M	BARNASSON	SAINT GOBAIN ISOVER
M	BENCHET	URSA FRANCE
M	BLACLARD	GROUPE ABF
M	BŒUF	OUATTITUDE
M	BOUTAHIR	BNTEC
MME	BRACKMANN	ISOFLOC
M	BRILLAND	IGLOO FRANCE CELLULOSE
M	CAMILLATO	KNAUF INSULATION
M	CARDONA	ROCKWOOL FRANCE SAS
M	CAUCHARD	UMB-FFB
MME	CHARBONNIER	SAINT GOBAIN ISOVER
M	CHERKAOUI	CSTB
M	DALIPHARD	AICVF
M	DANION	CAPEB
M	DEMARQUE	BUREAU VERITAS CONSTRUCTION
M	DOUCEY	SOPREMA
MME	DUBOIS	DUBOIS ISOLATION ET INDUSTRIE
M	FOLLEY	FAMILLES DE FRANCE
M	JORET	SOPREMA
M	KIRIÉ	IGLOO FRANCE CELLULOSE
M	KOENEN	LNE
M	LAM	UMPI-FFB
MME	MERLIN	APAVE
MME	PASQUERO	ROCKWOOL FRANCE SAS
M	ROY	OUATECO
M	SPAETH — ELWART	CAPEB
M	TONIUTTI	OUATECO
M	WECK	ISOWECK

NF DTU 45.11 P1-2

Sommaire

	Page
Avant-propos	6
Avant-propos commun à tous les DTU.....	7
1 Domaine d'application	8
2 Références normatives	8
3 Matériaux	9
3.1 Isolants thermiques en vrac.....	9
3.1.1 Isolants thermiques en laines minérales (de verre ou de roche) en vrac.....	9
3.1.2 Isolant en vrac en ouate de cellulose de papier - LFCI.....	9
4 Caractéristiques.....	10
4.1 Caractéristiques intrinsèques des produits	10
4.2 Marquage	11
4.3 Caractéristiques nécessaires pour l'installation	11
4.3.1 Tassement et épaisseur à installer	11
4.3.2 Pouvoir couvrant.....	12
4.3.3 Membrane pare-vapeur	12
4.3.4 Capots de protection de spot.....	13
4.4 Isolant de la trappe d'accès	13
5 Matériels.....	14
5.1 Machine de soufflage.....	14
5.2 Dispositif de mesure de l'épaisseur d'isolant installée	15
Annexe A (normative) Conditions d'acceptation des bandes adhésives, colles, mastics- colles et autres accessoires adhésifs	17
A.1 Conditions d'acceptation	17
A.1.1 Produits pour jonction membrane souple / membrane souple	17
A.1.2 Produits pour jonctions avec d'autres éléments de la construction	17
A.1.3 Critères de conformité	17
A.2 Généralités.....	18
A.2.1 Caractéristiques contrôlées	18
A.2.2 Choix du laboratoire	18
A.3 Échantillonnage	19
A.3.1 Échantillon et préparation des éprouvettes.....	19
A.3.2 Choix et marquage	19
A.4 Modalités de contrôle	19
A.4.1 Essais sur supports de référence.....	19
A.5 Rapport d'essai	19
Annexe B (normative) Méthode de caractérisation des capots de protection des spots	20
B.1 Prérequis.....	20
B.2 Protocole d'essai :	20
B.3 Déroulement de l'essai	22
B.4 Analyse des résultats d'essai.....	22
B.5 Rapport d'essai	22
Annexe C (normative) Essai pour déterminer le caractère semi-rigide d'un isolant.....	23
C.1 Préparation des éprouvettes	23
C.2 Mode opératoire de l'essai.....	23

C.3 Expression des résultats 24

Annexe D (informative) Conditions d’entretien de la machine de soufflage 25

D.1 Entretien journalier..... 25

D.2 Entretien hebdomadaire..... 25

D.3 Entretien mensuel ou bimensuel 25

Bibliographie..... 26

NF DTU 45.11 P1-2

Avant-propos

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété industrielle ou de droits analogues. AFNOR ne saurait être tenu pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

Avant-propos commun à tous les DTU

Les normes NF DTU sont des normes particulières qui sont composées de plusieurs parties :

- Partie 1-1 : Cahier des clauses techniques types (CCT),
- Partie 1-2 : Critères généraux de choix des matériaux (CGM)
- Partie 2 : Cahier des clauses administratives spéciales types (CCS)
- Éventuellement partie 3 et suivantes

Chaque partie d'un NF DTU constitue un cahier des clauses types d'un marché de travaux entre l'entrepreneur et son client applicables contractuellement à des marchés de travaux de bâtiment. La partie 1-1 (CCT) et la partie 1-2 (CGM) sont conçues en vue d'être nommées dans les clauses techniques du marché, la partie 2 (CCS) est conçue pour être nommée dans les clauses administratives du marché.

Avant la conclusion du marché, les normes NF DTU sont destinées à être des pièces intégrées au dossier de consultation des entreprises.

Le marché de travaux doit, en fonction des particularités de chaque projet, définir dans ses documents particuliers, l'ensemble des dispositions nécessaires qui ne sont pas définies dans les NF DTU ou celles que les contractants estiment pertinent d'inclure en complément ou en dérogation de ce qui est spécifié dans les NF DTU.

En particulier, les NF DTU ne sont généralement pas en mesure de proposer des dispositions techniques pour la réalisation de travaux sur des bâtiments construits avec des techniques anciennes. L'établissement des clauses techniques pour les marchés de ce type relève d'une réflexion des acteurs responsables de la conception et de l'exécution des ouvrages, basée, lorsque cela s'avère pertinent, sur le contenu des NF DTU, mais sur l'ensemble des connaissances acquises par la pratique de ces techniques anciennes.

Les NF DTU se réfèrent, pour la réalisation des travaux, à des produits ou procédés de construction, dont l'aptitude à satisfaire aux dispositions techniques des NF DTU est reconnue par l'expérience.

Si le présent document indique l'existence d'une certification comme mode de preuve, le titulaire du marché pourra proposer au maître d'ouvrage des produits qui bénéficient de modes de preuve en vigueur dans d'autres États Membres de l'Espace économique européen, qu'il estime équivalents et qui sont attestés par des organismes bénéficiant de l'accréditation délivrée par des organismes signataires des accords dits « E. A. ».

Lorsque le présent document se réfère à un Avis Technique ou à un Document Technique d'Application selon l'arrêté du 21 mars 2012, le titulaire du marché pourra proposer au maître d'ouvrage des produits qui bénéficient d'une évaluation d'aptitude à l'emploi en vigueur dans d'autres États Membres de l'Espace économique européen, qu'il estime équivalente et qui est délivrée par un organisme tiers reconnu officiellement dans l'État Membre pour le domaine concerné. Dans tous les cas, le titulaire du marché devra alors apporter au maître d'ouvrage les éléments de preuve qui sont nécessaires à l'appréciation de l'équivalence.

L'acceptation par le maître d'ouvrage d'une telle équivalence suppose que tous les documents justificatifs de cette équivalence lui soient présentés au moins un mois avant tout acte constituant un début d'approvisionnement.

Le maître d'ouvrage dispose d'un délai de trente jours calendaires pour accepter ou refuser l'équivalence du produit ou procédé proposé.

NF DTU 45.11 P1-2

Tout produit ou procédé livré sur le chantier, pour lequel l'équivalence n'aurait pas été acceptée par le maître d'ouvrage, est réputé en contradiction avec les clauses du marché et devra être immédiatement retiré, sans préjudice des frais directs ou indirects de retard ou d'arrêt de chantier.

1 Domaine d'application

Le présent document fixe les critères techniques de choix des matériaux utilisés pour l'exécution de travaux d'isolation thermique par soufflage sur planchers de combles d'isolants en vrac, en laine minérale de roche ou de verre ou en ouate de cellulose de papier, à l'aide de machine pneumatique, définis par le NF DTU 45.11 P1-1 (CCT).

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document.

NF DTU 45.11 Partie 1-1, *Travaux du bâtiment - Isolation thermique de combles perdus par soufflage de laine minérale ou de ouate de cellulose de papier - Partie P1-1 : Cahier des clauses techniques types.*

NF EN 1931, *Feuilles souples d'étanchéité - Feuilles d'étanchéité de toiture bitumineuses, plastiques et élastomères - Détermination des propriétés de transmission de la vapeur d'eau (indice de classement : P 84-119).*

NF EN 12310-1, *Feuilles souples d'étanchéité - Partie 1 : Feuilles d'étanchéité de toiture bitumineuses - Détermination de la résistance à la déchirure (au clou) (indice de classement : P 84-123-1).*

NF EN 12311-2, *Feuilles souples d'étanchéité - Détermination des propriétés en traction - Partie 2 : Feuilles d'étanchéité de toiture plastiques et élastomères (Indice de classement : P 84-122-2).*

NF EN 12316-2, *Feuilles souples d'étanchéité - Détermination de la résistance au pelage des joints - Partie 2 : Feuilles d'étanchéité de toiture plastiques et élastomères (indice de classement : P 84-125-2).*

NF EN 12317-2, *Feuilles souples d'étanchéité - Détermination de la résistance au cisaillement des joints - Partie 2 : Feuilles d'étanchéité de toiture plastiques et élastomères (indice de classement : P 84-126-2).*

NF EN 13162+A1, *Produits isolants thermiques pour le bâtiment - Produits manufacturés en laine minérale (MW) - Spécification (indice de classement : P 75-403).*

NF EN 13171+A1, *Produits isolants thermiques pour le bâtiment - Produits manufacturés en fibres de bois (WF) - Spécification (indice de classement : P 75-412).*

NF EN 13859-1, *Feuilles souples d'étanchéité - Définitions et caractéristiques des écrans souples - Partie 1 : écrans souples de sous-toiture pour couverture en petits éléments discontinus (indice de classement : P 84-147-1).*

NF EN 13984, *Feuilles souples d'étanchéité - Feuilles plastiques et élastomères utilisées comme pare-vapeur - Définitions et caractéristiques (indice de classement : P 84-146).*

NF EN 14064-1, *Produits isolants thermiques pour le bâtiment- Isolation thermique formée sur chantier à base de laine minérale (MW) - Spécification des produits en vrac avant l'installation (indice de classement : P 75-431-1).*

NF EN 15101-1, *Produits isolants thermiques destinés aux applications du bâtiment - Isolation thermique formée en place à base de cellulose (LFCI) - Partie 1 : Spécification des produits en vrac avant la mise en œuvre (indice de classement : P 75-454-1).*

NF EN ISO 11357-4, *Plastiques - Analyse calorimétrique différentielle (DSC) - Partie 4 : Détermination de la capacité thermique massique (indice de classement : T 51-507-4).*

NF EN ISO/IEC 17025, *Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais (indice de classement : X 50-061).*

3 Matériaux

3.1 Isolants thermiques en vrac

3.1.1 Isolants thermiques en laines minérales (de verre ou de roche) en vrac

Les isolants thermiques concernés sont conformes à la norme NF EN 14064-1.

Les laines minérales en vrac se présentent sous forme de nodules conditionnés en sac une fois comprimés.

Elles sont fabriquées par défibrage en ligne d'un primitif spécifique de fibres enduites ou non de liants ou de produits déclassés tels que :

- Primitif spécifique : Primitif dont les spécifications de fabrication sont données, utilisé spécifiquement pour la fabrication de produit en vrac ;
- Produits déclassés : Produits fabriqués à partir d'un ou plusieurs primitifs résultant du déclassement de produits manufacturés situés dans une plage de masse volumique définie. Les seuls produits déclassés pouvant être utilisés sont ceux issus de produits en rouleaux ou en panneaux déclassés pour :
 - Défauts d'emballage ;
 - Défauts de dimensions, d'équerrage, de planéité, de longueur, de largeur ou d'épaisseur (issus de changement d'épaisseur lors de la fabrication ou de défaut de répartition du matelas) ;
 - Défauts de surfacage (encollage, alignement, ...) ; ils peuvent également être issus de stocks de produits manufacturés, à condition que ceux-ci aient été fabriqués depuis moins de 3 mois.

Les caractéristiques intrinsèques des primitifs issus de procédure de déclassement ne doivent pas différer de celles des produits manufacturés. Ceci concerne, en particulier, la masse volumique, le taux de liant et le fibrage.

Les produits fabriqués à partir de produits déclassés ne respectant pas l'ensemble des spécifications qui précèdent sont exclus.

3.1.2 Isolant en vrac en ouate de cellulose de papier - LFCI

Les caractéristiques déclarées, les essais, les contrôles de production des isolants sont conformes aux dispositions de la norme NF EN 15101-1.

NF DTU 45.11 P1-2

La ouate de cellulose de papier se présente sous forme de flocons fibreux comprimés et conditionnés en sac. Elle est fabriquée en usine par broyage de papiers sélectionnés ou de journaux, auxquels peuvent être ajoutés des additifs.

4 Caractéristiques

4.1 Caractéristiques intrinsèques des produits

Les caractéristiques des isolants en vrac doivent satisfaire les exigences listées dans le tableau ci-dessous pour chaque famille de produits issues des NF EN 14064-1 et NF EN 15101-1.

Tableau 1 — Caractéristiques intrinsèques des produits

	Laines minérales	Ouate de cellulose
Caractéristiques essentielles issues des normes européennes NF EN 14064-1 et NF EN 15101-1		
Conductivité thermique [W/(m.K)] - λ_D	$\leq 0,060$ W/(m.K) à 10 °C	$\leq 0,060$ W/(m.K) à 10 °C
Résistance thermique [m ² .K/W] - R_D	$\geq 0,25$	$\geq 0,25$
Pouvoir couvrant [kg/m ²]	Oui	Oui
Masse du sac [kg]	Oui	Oui
Nombre de sacs pour 100 m ²	Oui	Oui
Tassement (classe S (MW), classe SH (LFCI))	S1, S2	SH 0 à SH 30
Résistance aux moisissures	Non concerné	Classe BA0
Aptitude à la corrosion des métaux (classe CR)	Non concerné	Oui
Résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (MU)	Oui	Oui
Résistance au passage de l'air AFi, AFri [kPa.s/m ²]	AFi Facultatif (*)	AFri Facultatif (*)
Caractéristiques complémentaires non visées par les normes européennes		
Capacité thermique massique [J/kg/K] selon la NF EN ISO 11357-4	Facultatif (*)	Facultatif (*)

(*) Ces caractéristiques peuvent être des données d'entrées pour les calculs prévisionnels des ouvrages ou pour certains référentiels relatifs aux performances des ouvrages lorsque les Documents Particuliers du Marché (DPM) le prévoient.

Pour l'application du présent document, les produits isolants doivent satisfaire aux exigences listées dans le tableau ci-dessus qui précise les caractéristiques et les exigences en référence aux normes NF EN 14064-1 et NF EN 15101-1.

Le produit isolant choisi doit avoir des caractéristiques conformes au tableau et sa production doit avoir fait l'objet de contrôles de production assurant la permanence des performances qui sont nécessaires pour assurer la pérennité de la performance de l'ouvrage réalisé.

Les justifications correspondantes sont précisées entre autres dans les annexes des NF EN 14064-1 et NF EN 15101-1 qui indiquent les actions de contrôle de production en usine du produit.

NOTE 1 Réaction au feu – Euroclasse : selon réglementation applicable aux ouvrages.

NOTE 2 La certification ACERMI, ou son équivalent dans les conditions indiquées dans l'avant-propos, vaut la preuve du respect des niveaux de performance des caractéristiques du produit isolant listées au Tableau 1 et des exigences du paragraphe ci-dessus.

4.2 Marquage

Chaque sac dispose d'un marquage rassemblant les informations suivantes :

- Désignation commerciale du produit ;
- Nom et coordonnées du fabricant ;
- Masse du sac ;
- Table de performance donnant le lien entre la résistance thermique, l'épaisseur à installer, le pouvoir couvrant par m², le nombre de sacs pour 100 m² ainsi que la classe de tassement de l'isolant (Voir Tableau 2).

NOTE Les autres éléments relèvent des dispositions réglementaires de mise sur le marché.

Tableau 2 — Modèle de table de performance

Résistance thermique R_D (m ² .K/W)	Épaisseur utile (après tassement) (mm)	Épaisseur minimale à installer (mm)	Pouvoir couvrant (kg/m ²)	Nombre minimal de sacs pour 100 m ²	
				Sac x kg	Sac x kg

4.3 Caractéristiques nécessaires pour l'installation

4.3.1 Tassement et épaisseur à installer

L'épaisseur à installer tenant compte de la classe de tassement des produits est spécifiée dans la table de performance sur chaque emballage.

L'épaisseur utile d'isolation est l'épaisseur d'isolation à prendre en compte pour le calcul de la résistance thermique utile du procédé. Elle tient compte du tassement :

$$e_{\text{utile}} = e_{\text{installée}} \times (100 - s)/100$$

avec :

- e_{utile} et $e_{\text{installée}}$ en mètre

NF DTU 45.11 P1-2

— Le tassement « s » est la réduction de l'épaisseur d'isolation au cours du temps à la suite de variations de l'humidité et de conditions climatiques cycliques

4.3.2 Pouvoir couvrant

Le pouvoir couvrant est la masse d'isolant soufflé par unité de surface en partie courante, exprimé en kg/m^2 .

4.3.3 Membrane pare-vapeur

Le paragraphe 6.1.7 du NF DTU 45.11 P1-1 permet d'établir si l'ouvrage nécessite ou non la pose d'un pare-vapeur et d'en déterminer sa valeur s_d . Le pare-vapeur est une membrane indépendante conforme à la NF EN 13984 et dont la caractéristique s_d en mètre doit être déclarée.

De plus, la membrane est associée à des pièces techniques dédiées de pose, alors l'ensemble doit faire l'objet d'une évaluation de performance définie dans l'annexe A (normative).

Ces pare-vapeur sont souples. Ils sont conformes à la NF EN 13984 et, par référence à cette norme, répondent aux spécifications du Tableau 3 ci-dessous.

L'utilisation des pare-vapeur à s_d variable n'est pas visée par le présent document.

Tableau 3 — Spécifications des pare-vapeur

	Mise en œuvre de la membrane		
	Membrane ne supportant pas l'isolation	Membrane supportant l'isolation	
Caractéristiques de la membrane	Laine Minérale Ouate de cellulose	Laine Minérale	Ouate de cellulose
Membrane avec armature	Facultatif	Facultatif	Oui
Propriétés de transmission de la vapeur d'eau – s_d (NF EN 1931)	18 m ou 57 m minimum		
Propriété en traction (membrane non armée : NF EN 12311-2 membrane armée : NF EN 13859-1)			
Résistance (L ; T)	$\geq 100 \text{ N/50mm}$	$\geq 100 \text{ N/50mm}$	$\geq 250 \text{ N/50mm}$
Allongement (L ; T)	(pas de seuil)	(pas de seuil)	$\leq 20 \%$
Déchirure au clou (L ; T) (membrane non armée : NF EN 12310-1)	$\geq 40 \text{ N}$ pour les entraxes jusqu'à 60 cm $\geq 60 \text{ N}$ pour les entraxes jusqu'à 90 cm	$\geq 40 \text{ N}$ pour les entraxes jusqu'à 60 cm $\geq 60 \text{ N}$ pour les	$\geq 200 \text{ N}$

membrane armée : NF EN 13859-1)		entraxes jusqu'à 90 cm	
--	--	---------------------------	--

Le respect des présentes spécifications est annoncé par le fabricant de pare-vapeur dans la fiche technique de son produit, mise à disposition des intervenants sur chantier conformément à la NF EN 13984.

Les bandes, colles, mastic-colles, ou tout autre accessoire adhésif utilisé pour le jointoiement permettant de rétablir la continuité du système d'étanchéité à la vapeur d'eau (côté intérieur de la paroi) doivent être compatibles avec le support sur lequel ils sont collés (pare-vapeur, panneaux, angles, etc.).

L'acceptation des bandes, colles et accessoires adhésifs sur chantier doit être réalisée suivant la procédure décrite dans l'annexe A (normative).

Les bandes pare-vapeur de raccordement possèdent a minima les mêmes propriétés et performances que les membranes pare-vapeur décrites ci-dessus et peuvent être revêtues de surfaces autocollantes (simple face ou double face).

Lorsqu'une continuité de la paroi support est nécessaire, elle peut l'être par un système de membrane associé à des pièces techniques dédiées de pose. La membrane est conforme à la NF EN 13984. De plus, la membrane est associée à des pièces techniques dédiées de pose.

La continuité intégrale du support peut être assurée par tout autre système offrant la même performance.

4.3.4 Capots de protection de spot

Tout capot de protection de spot encastré doit faire l'objet d'une évaluation selon le protocole établi en Annexe B (normative) du présent CGM, afin de vérifier, d'une part, sa compatibilité avec les isolants thermiques mis en œuvre et, d'autre part, que les caractéristiques suivantes sont vérifiées :

- La température de la surface extérieure du capot, en contact avec l'isolant, est inférieure à 120 °C ;
- La température intérieure du capot ne doit pas dépasser 150 °C ;
- Une réaction au feu au moins de classe A2-s2, d0 ou de catégorie M0 ;
- Le capot doit être conçu de telle façon qu'il soit étanche aux poussières ;
- Le capot doit être fixé (mastic incombustible, ...) de façon à rester immobile pendant le soufflage de l'isolant et pour assurer l'étanchéité à la poussière.

4.4 Isolant de la trappe d'accès

L'isolant recouvrant la trappe d'accès est semi-rigide (voir Annexe C normative). Il est conforme aux normes NF EN 13162+A1 ou NF EN 13171+A1. Sa résistance thermique est aussi proche que possible de celle de l'isolant soufflé et supérieure ou égale à 6 m².K/W.

NF DTU 45.11 P1-2

5 Matériels

5.1 Machine de soufflage

Plusieurs technologies de machines de soufflage pour isolant en vrac existent. Elles sont transportables, comportent une turbine de pulsion et un tuyau de transport du produit et peuvent comprendre aussi un dispositif de décompactage pour aérer la fibre (griffe ou autre).

Ce type de matériel peut être équipé de commande à distance par télécommande. Lorsque cette télécommande est intégrée dans la fabrication de cette machine, il n'y a pas lieu de procéder à une vérification relative à la sécurité. Lorsque la télécommande est installée sur une machine existante, la vérification et le contrôle vis-à-vis de la sécurité électrique doivent être effectués par une tierce partie indépendante habilitée.

Il existe deux types de machine :

- Machine à turbine : Ces machines ne sont utilisables qu'avec de la laine minérale. Selon le type de machine, l'opérateur introduit la laine (en la décompactant manuellement ou non) dans l'orifice d'entrée de la machine. Elle est ensuite aspirée par la turbine, ce qui a pour effet d'aérer la laine et dans le même temps de la pulser dans le tuyau de sortie. Cette machine fonctionne avec un moteur thermique ou électrique. Elle possède un tuyau d'aspiration ou un bac d'introduction pour aspirer la laine. Les tuyaux sont d'un diamètre de 80, 100 ou 120 mm selon les spécifications du fabricant de la machine.
- Machine à cardes : Ce type de machine fonctionne avec un moteur thermique ou électrique de puissance variable. Le matériau isolant est introduit par l'opérateur dans la machine, puis il est acheminé vers la boîte à cardes (ou un système de décompactage composé de griffes rotatives à axe vertical ou horizontal réparties sur un ou plusieurs axes) afin de faciliter son soufflage. Il est ensuite amené jusqu'au compartiment étanche ou sas équipé d'une écluse ou d'une vanne rotative (ou roue à aubes) et enfin mis en contact avec l'air. Le débit d'air est réglé (selon le type de produit, de machine et la configuration du chantier) et le produit est propulsé dans le tuyau de sortie de diamètre de 63 mm à 125 mm pour la ouate de cellulose de papier et de 80 mm à 125 mm pour la laine minérale.

Les machines sont équipées selon le Tableau 4 ci-après :

Tableau 4 — Equipement des machines

Fonctionnalité	Machine à cardes	Machine à turbine
Couple produit-machine-usage	Réglage adapté pour chaque produit utilisé	Par conception, la machine dispose de pré-réglages non modifiables sur le site. Dans ce cas, seuls les produits définis par les responsables de leur mise sur le marché sont utilisables et ce, conformément aux consignes d'usage délivrées par le fabricant de la machine
Décompactage des sacs ou défibrage obligatoire	Démoteuse, cardeuse ou griffes rotatives à axe vertical ou horizontal	Non

NF DTU 45.11 P1-2

Débit constant de matière, impliquant le réglage du débit de laine ou de ouate de cellulose dans les tuyaux	Assuré par l'écluse ou la vanne rotative. Certaines machines comportent par conception un réglage intégré, d'autres permettent un réglage manuel.	Certaines machines comportent par conception un réglage intégré.
La machine doit pouvoir véhiculer les produits pour la réalisation de l'isolation dont la masse volumique varie	Oui	Oui
La puissance de la machine doit permettre l'intervention en adéquation avec le chantier	La longueur maximale est de 100 m et correspondant à la hauteur de 5 étages	La longueur maximale est de 100 m et correspondant à la hauteur de 5 étages
La machine doit être maintenue du point de vue de la sécurité et du fonctionnement (par le fabricant ou tout organisme habilité)	Oui	Oui
Réglages du débit air	Ouate de cellulose : Avec ou sans Laine minérale : oui	Non
Réglages du débit isolant à souffler	Ouate de cellulose : oui Laine minérale : oui	Non
Commande à distance	Avec ou sans	Avec ou sans

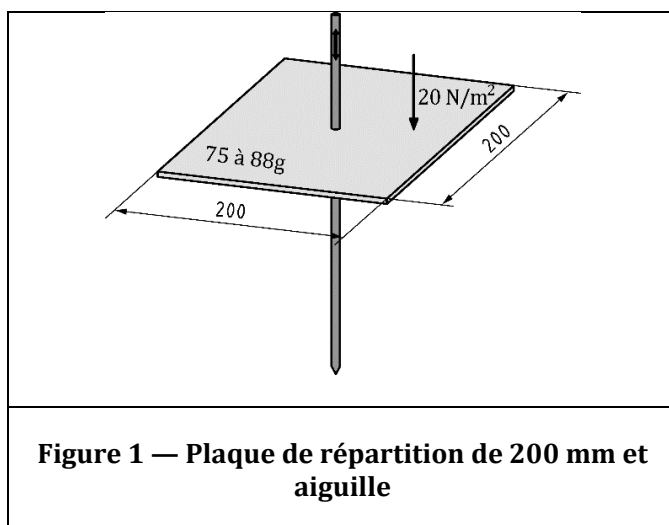
Les conditions d'entretien de la machine de soufflage sont précisées en Annexe D (informative).

5.2 Dispositif de mesure de l'épaisseur d'isolant installée

Une plaque de répartition de forme carrée de 200 mm x 200 mm percée au centre pour y faire coulisser une aiguille. Cette plaque de répartition doit avoir une masse totale comprise entre 75 et 88 g de façon à exercer une pression de $(20 \pm 1,5)$ Pa. L'aiguille est constituée d'une tige en acier de 3 mm de diamètre et d'une longueur suffisante pour traverser toute l'épaisseur de la couche isolante. L'extrémité de la tige est effilée en pointe sur 20 mm (voir Figure 1).

La mesure de l'épaisseur d'isolant se fait alors par lecture sur une règle métallique graduée en millimètres permettant d'effectuer une lecture à 0,5 mm près.

NF DTU 45.11 P1-2



Annexe A **(normative)**

Conditions d'acceptation des bandes adhésives, colles, mastics-colles et autres accessoires adhésifs

A.1 Conditions d'acceptation

Sauf spécifications contraires formulées à la commande, les conditions d'acceptation des bandes adhésives, colles, mastics-colle et autres accessoires adhésifs sont celles décrites dans la présente annexe.

NOTE Ces produits permettent d'assurer la continuité de l'étanchéité des parois à la vapeur d'eau et à l'air côté intérieur des parois.

A.1.1 Produits pour jonction membrane souple / membrane souple

La performance des matériaux de jonction en partie courante et au niveau des points singuliers est évaluée pour chaque couple adhésif / membrane.

A.1.2 Produits pour jonctions avec d'autres éléments de la construction

Ces jonctions concernent les liaisons des :

- Membranes souples avec la dalle maçonnée ;
- Membranes souples avec le plancher bois ;
- Membranes souples avec les manchons des pénétrations de parois ;

Les supports courants sont mentionnés ci-dessous :

- Bois massif non traité ;
- Bois massif traité ;
- Panneaux à base de bois ;
- Béton ;
- Maçonnerie (parpaing, brique) ;
- Métal ;
- PVC.

A.1.3 Critères de conformité

Ils sont détaillés dans le Tableau A.1 ci-après.

La résistance au cisaillement (avant et après vieillissement) doit être évaluée selon la norme NF EN 12317-2.

NF DTU 45.11 P1-2

La résistance au pelage doit être évaluée selon la norme NF EN 12316-2.

Tableau A.1 — Caractéristiques des jonctions réalisées par bandes adhésives ou collage du système d'étanchéité à la vapeur d'eau

Résistance	Spécifications d'essai	Critère de conformité (unité : N/50mm)
Au cisaillement (neuf)	- Pour les adhésifs, essai sur largeur utile ; - Pour les mastics, recouvrement de 12,5 mm Délai de stabilisation avant essai : - Mastic : une semaine, ou défini par le fabricant ; - Adhésif : 24 heures ou défini par le fabricant.	40 N
Au cisaillement (vieilli : 50 °C +70 % HR et 168 heures)	- Pour les adhésifs, essai sur largeur utile ; - Pour les mastics, recouvrement de 12,5 mm	≥ 50 % de la valeur initiale avec 30 N minimum.
Détermination de la résistance au pelage	- Pour les adhésifs, essai sur largeur utile ; - Pour les mastics, recouvrement de 12,5 mm	25 N
Détermination de la résistance au pelage à 90° (sur support métal, béton ou brique)	- Pour les adhésifs, essai sur largeur utile ; - Pour les mastics, recouvrement de 12,5 mm	40 N

NOTE 1 Les essais sont menés sur la face ou les faces adhésive(s) en fonction de leur nature et de leur sens de pose.

Lorsque la jonction est opérée entre deux types de film de nature différente, les essais de caractérisation doivent être menés sur chacun des films.

Les accessoires du système d'étanchéité (passe-câbles, œillets...) auto-adhésifs, devant être collés directement sur les membranes ou les panneaux, doivent également être soumis à l'essai de la même manière et avec les mêmes exigences.

A.2 Généralités

A.2.1 Caractéristiques contrôlées

L'acceptation doit porter sur l'ensemble des propriétés des bandes adhésives, mastics-colle et autres accessoires adhésifs figurant au § 4.3.3 du présent document.

A.2.2 Choix du laboratoire

Le laboratoire réalisant les essais est un organisme reconnu et indépendant.

Les essais doivent être effectués dans un laboratoire conforme à la norme NF EN ISO/IEC 17025.

A.3 Échantillonnage

A.3.1 Échantillon et préparation des éprouvettes

A.3.1.1 Spécifications

Les essais doivent être réalisées sur 5 éprouvettes a minima pour des jointements de système film/film, mais également de système film/support de référence, et définis ci-après.

Lors de la préparation des éprouvettes, les rubans adhésifs et les mastics-colle doivent être mis en œuvre à l'aide d'un rouleau d'acier de (5000 ± 10) g.

L'utilisation du rouleau de pression doit être effectuée de sorte que les échantillons soient chargés uniquement par le poids du rouleau de pression lui-même.

Le rouleau de pression peut être mécanique ou manuel. Le déplacement du rouleau doit être réalisé par déplacements successifs de 10 mm (à-coups).

Chaque partie de la liaison adhésive doit être laminée 2 fois avec le rouleau de pression au cours de la préparation de l'échantillon.

NOTE Pour les supports épais, il est particulièrement important de veiller à ce que l'ensemble de l'adhésif puisse être pressé.

A.3.2 Choix et marquage

Les prélèvements doivent être faits suivant un processus de hasard convenu au préalable entre les parties. Les adhésifs doivent être affectés d'une marque permettant d'identifier le lot dont ils sont issus.

A.4 Modalités de contrôle

A.4.1 Essais sur supports de référence

A.4.1.1 Définition des supports de référence

Les tests seront réalisés sur support conventionnel type, étanche et lisse (acier galvanisé : fourrure) et un support conventionnel poreux (brique en terre cuite ou planelle béton).

A.4.1.2 Essais

Les essais sur les supports de référence doivent être menés afin de vérifier la conformité aux exigences définies au Tableau A.1.

A.5 Rapport d'essai

Le rapport d'essai d'un système de jonction doit contenir les informations suivantes :

- Les dates, le nom du produit et sa marque commerciale, la référence de l'échantillonnage ;
- Les résultats d'essai obtenus pour chaque éprouvette mesuré et la conformité aux exigences attendues.

NF DTU 45.11 P1-2

Annexe B (normative)

Méthode de caractérisation des capots de protection des spots

Le protocole d'essai décrit ci-après, définit les corps d'épreuves pour la mesure de caractérisation des protections des spots et les critères de validité.

B.1 Prérequis

Le capot doit, au préalable, être référencé (nom du produit, référence commerciale, dimensions, poids, nature, etc.) et avoir les caractéristiques intrinsèques suivantes :

- Une réaction au feu au moins de classe A2-s2, d0 ou de catégorie M0,
- Avoir une conception telle qu'il soit entièrement fermé une fois mis en œuvre afin d'éviter toute introduction de poussières dans le capot.

B.2 Protocole d'essai :

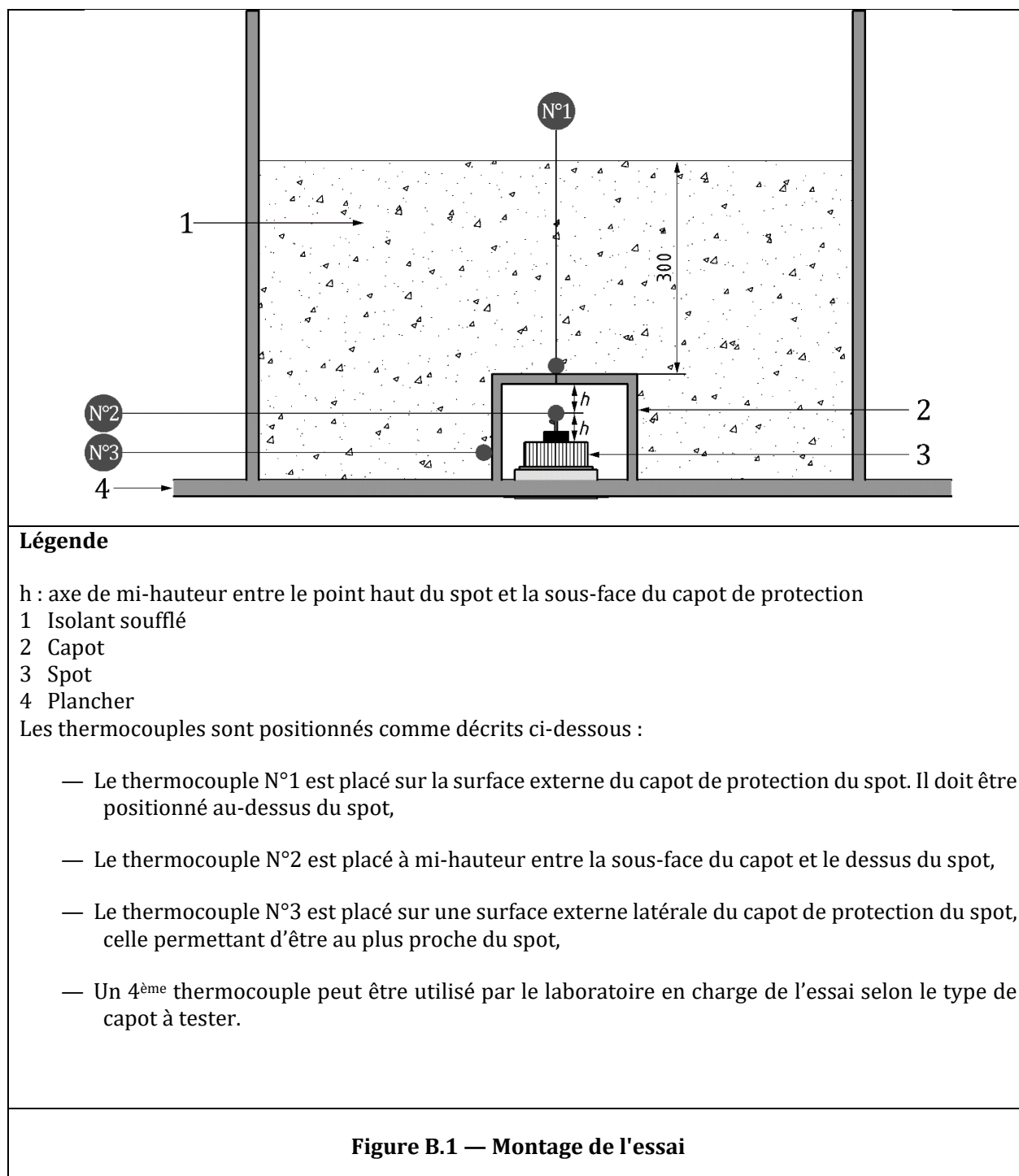
Les essais sont effectués dans un laboratoire qualifié pour ces essais.

L'essai est conduit à une température de (23 ± 5) °C et de (50 ± 10) % d'humidité relative.

L'isolant est soufflé au moins deux heures avant le début de l'essai.

L'essai de caractérisation du capot doit être réalisé selon le protocole suivant :

Un montage expérimental est réalisé à l'aide d'un spot halogène 50W 12V MR16 dichroïque, du capot de protection à caractériser recouvert par 300 mm d'isolant, et d'au moins 3 thermocouples étalonnés.



Le spot est encastré dans un plancher constitué de plaques de plâtre représentant un plafond. Les parois latérales sont constituées de plaques de vermiculite compressée de 3,5 cm d'épaisseur. Il est recouvert par le capot de protection à caractériser. Si l'industriel prévoit que le spot doit être collé sur le support, alors l'essai est mené avec la colle préconisée par le fabricant. Le montage des bacs est de dimensions 600 mm x 600 mm x 600 mm sur des pieds le relevant de 400 mm du sol minimum.

NF DTU 45.11 P1-2

Pour que le capot de protection soit validé par un seul essai pour toutes les familles laine de verre, laine de roche et ouate de cellulose de papier, l'isolant en vrac utilisé pour l'essai est une ouate de cellulose de papier.

L'isolant installé recouvre le capot de protection du spot sur une épaisseur de 300 mm.

B.3 Déroulement de l'essai

Le spot est mis en état de marche pendant une durée continue de 24 heures. Des acquisitions régulières sont effectuées pour contrôler et enregistrer les températures mesurées par les thermocouples.

B.4 Analyse des résultats d'essai

L'essai est arrêté au bout de 24 h minimum. Le capot de protection du spot est déclaré compatible avec l'isolant testé si, au cours des 24 h d'essai :

- La température intérieure du capot (thermocouple N°2) n'a pas excédé 150 °C
- et
- La température de la surface extérieure du capot (thermocouples N°1 et N°3) est restée inférieure à 120 °C.

B.5 Rapport d'essai

Le rapport d'essai est rédigé conformément aux quatre points précédents de B.1 à B.4.

Annexe C (normative)

Essai pour déterminer le caractère semi-rigide d'un isolant

L'essai correspond à :

- $d \leq 0,12$ m ;
- d : déviation sous poids propre, l'isolant débordant de 0,35 m au-delà d'une surface plane de référence.

Dans l'attente d'une norme européenne spécifique, l'essai est réalisé comme suit, avec pour objet d'apprécier la déviation sous poids propre d'un isolant, par mesure de la déviation (d) d'un pas de 0,35 m d'une éprouvette dépassant d'un support et le critère est $d \leq 0,12$ m.

C.1 Préparation des éprouvettes

L'essai est réalisé sur deux panneaux, feutres ou matelas de l'épaisseur minimale fabriquée, en conservant le(s) parement(s) éventuel(s).

Les éprouvettes sont maintenues dans une ambiance à (23 ± 2) °C et (50 ± 5) % d'humidité relative pendant 2 h avant de démarrer l'essai.

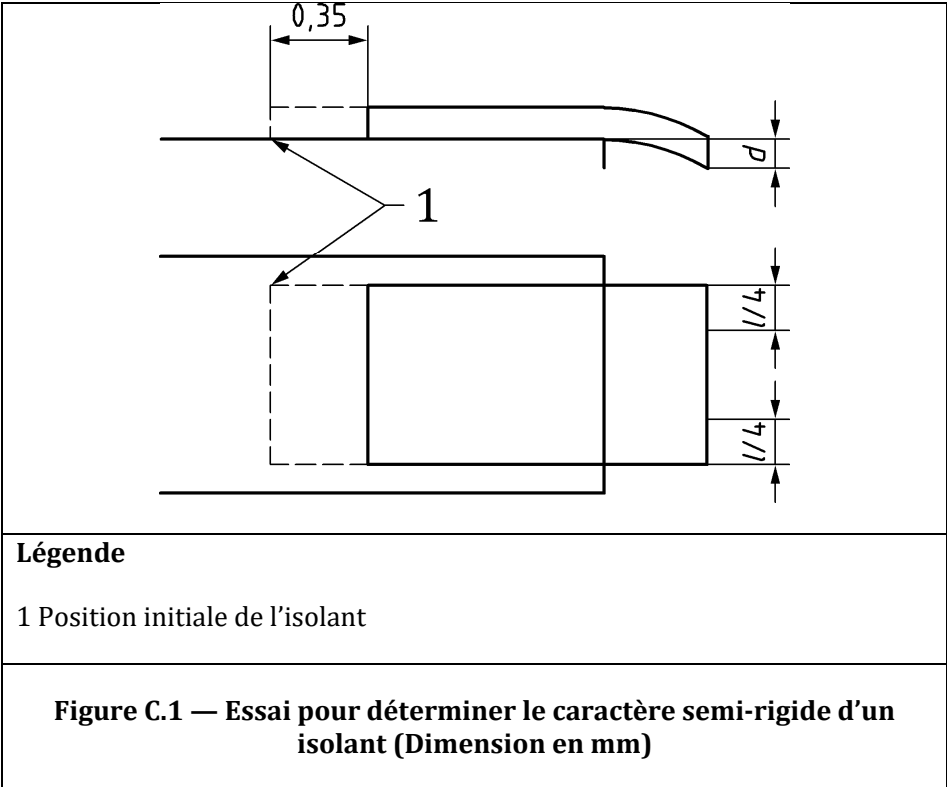
C.2 Mode opératoire de l'essai

Chaque panneau, feutre ou matelas, est posé sur un support plan horizontal et rectangulaire de dimensions suffisantes pour qu'une longueur au moins égale à 1 m d'isolant repose en totalité sur ce support. L'un de ses petits côtés étant placé en bordure du support, le panneau, feutre ou matelas, est déplacé de 0,35 m de telle sorte que l'extrémité soit en porte-à-faux. La déviation (d) éventuelle de cette extrémité par rapport au plan horizontal de référence est mesurée en deux points situés à $l/4$ des angles.

L'opération est répétée pour l'autre extrémité et en retournant le panneau, feutre ou matelas, soit huit valeurs de déviation mesurées pour chacun des deux panneaux.

La Figure C.1 ci-après précise et visualise la détermination de d et les points de mesure.

NF DTU 45.11 P1-2



C.3 Expression des résultats

La déviation moyenne sous poids propre d est la moyenne arithmétique des 16 valeurs individuelles mesurées.

$$d = 2 d1 / 16$$

où : $d1$ est la déviation mesurée exprimée en mètres

Annexe D (informative)

Conditions d'entretien de la machine de soufflage

D.1 Entretien journalier

- Vérification des niveaux d'huile et de liquide de refroidissement ;
- Vérification des éléments de sécurité ;
- Nettoyage du filtre à air ;
- Nettoyage à l'air comprimé.

D.2 Entretien hebdomadaire

- Nettoyage approfondi à l'air comprimé ;
- Graissage des axes ;
- Matériel de sécurité (pointage et maintenance).

D.3 Entretien mensuel ou bimensuel

- Entretien hebdomadaire (voir article D.2) ;
et :
- Vidange de l'huile moteur ;
- Changement des filtres à huile du moteur, du filtre à gazole, des filtres à air ;
- Resserrage de la boulonnerie ;
- Vérification et/ou changement des pales ;
- Vérification complète de tous les éléments de sécurité ;
- Arrimage du châssis de la machine.

NF DTU 45.11 P1-2

Bibliographie

- [1] Arrêté du 19 avril 2011 relatif à l'étiquetage des produits de construction ou de revêtement de mur ou de sol et des peintures et vernis sur leurs émissions de polluants volatils
- [2] Directive 2006/42/CE DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 17 mai 2006 relative aux machines et modifiant la directive 95/16/CE (refonte)



NF DTU 45.11 P2

Travaux de bâtiment - Isolation thermique de combles par soufflage d'isolant en vrac (laines minérales ou ouate de cellulose de papier) - Partie 2 : cahier des clauses administratives spéciales types

Ce document AFNOR est à usage exclusif et non collectif.

Il est mis à votre disposition pour une durée de 3 mois dans le cadre des travaux de la Commission

BNTEC/P75G

La mise en réseau, la reproduction et la rediffusion sous quelque forme que ce soit, même partielle, sont strictement interdites.

norme française

NF DTU 45.11 P2

Mars 2020

Indice de classement : **P 75-502-2**

ICS : 91.100.60 ; 91.120.10

Travaux de bâtiment — Isolation thermique de combles par soufflage d'isolant en vrac (laines minérales ou ouate de cellulose de papier) — Partie 2 : Cahier des clauses administratives spéciales types

E : Building works — Thermal insulation of attic floors by blowing loose-fill insulation product (mineral wool or paper cellulose wadding) — Part 2 : Contract bill of special administrative model clauses

D : Bauarbeiten — Wärmedämmung von Dachgeschossböden durch Einblasen von losen Dämmprodukten (Mineralfasern oder Papiercellulosefasern) — Teil 2 : Sondervorschriften

Norme française

homologuée par décision du Directeur Général d'AFNOR en février 2020.

Correspondance

À la date de publication du présent document, il n'existe pas de travaux européens ou internationaux traitant du même sujet.

Résumé

Le présent document propose des clauses administratives spéciales types aux marchés de travaux d'exécution d'isolation thermique de combles par soufflage d'isolant en vrac en laines minérales ou en ouate de cellulose de papier faisant l'objet du NF DTU 45.11 P1-1.

Descripteurs

Thésaurus International Technique : bâtiment, isolation thermique, soufflage, produit isolant thermique, laine minérale, fibre, cellulose, cahier des charges, marché de travaux, spécification, coordination, entreprise, document technique, délai.

Modifications

Corrections

La norme

La norme est destinée à servir de base dans les relations entre partenaires économiques, scientifiques, techniques et sociaux.

La norme par nature est d'application volontaire. Référencée dans un contrat, elle s'impose aux parties. Une réglementation peut rendre d'application obligatoire tout ou partie d'une norme.

La norme est un document élaboré par consensus au sein d'un organisme de normalisation par sollicitation des représentants de toutes les parties intéressées. Son adoption est précédée d'une enquête publique.

La norme fait l'objet d'un examen régulier pour évaluer sa pertinence dans le temps.

Toute norme française prend effet le mois suivant sa date d'homologation.

Pour comprendre les normes

L'attention du lecteur est attirée sur les points suivants :

Seules les formes verbales **doit et doivent** sont utilisées pour exprimer une ou des exigences qui doivent être respectées pour se conformer au présent document. Ces exigences peuvent se trouver dans le corps de la norme ou en annexe qualifiée de «normative». Pour les méthodes d'essai, l'utilisation de l'infinitif correspond à une exigence.

Les expressions telles que, **il convient et il est recommandé** sont utilisées pour exprimer une possibilité préférée mais non exigée pour se conformer au présent document. Les formes verbales **peut et peuvent** sont utilisées pour exprimer une suggestion ou un conseil utiles mais non obligatoires, ou une autorisation.

En outre, le présent document peut fournir des renseignements supplémentaires destinés à faciliter la compréhension ou l'utilisation de certains éléments ou à en clarifier l'application, sans énoncer d'exigence à respecter. Ces éléments sont présentés sous forme de **notes ou d'annexes informatives**.

Commission de normalisation

Une commission de normalisation réunit, dans un domaine d'activité donné, les expertises nécessaires à l'élaboration des normes françaises et des positions françaises sur les projets de norme européenne ou internationale. Elle peut également préparer des normes expérimentales et des fascicules de documentation.

La composition de la commission de normalisation qui a élaboré le présent document est donnée ci-après. Lorsqu'un expert représente un organisme différent de son organisme d'appartenance, cette information apparaît sous la forme : organisme d'appartenance (organisme représenté).



Vous avez utilisé ce document, faites part de votre expérience à ceux qui l'ont élaboré.

Scannez le QR Code pour accéder au questionnaire de ce document ou retrouvez-nous sur <http://norminfo.afnor.org/norme/127948>.

Isolation des bâtiments par soufflage d'isolants **BNTEC P75G**

Composition de la commission de normalisation

Président : M WECK — ISOWECK

Secrétariat : M POUX – BNTEC/SNI

M	BARNASSON	SAINT GOBAIN ISOVER
M	BENCHET	URSA FRANCE
M	BLACLARD	GROUPE ABF
M	BŒUF	OUATTITUDE
M	BOUTAHIR	BNTEC
MME	BRACKMANN	ISOFLOC
M	BRILLAND	IGLOO FRANCE CELLULOSE
M	CAMILLATO	KNAUF INSULATION
M	CARDONA	ROCKWOOL FRANCE SAS
M	CAUCHARD	UMB-FFB
MME	CHARBONNIER	SAINT GOBAIN ISOVER
M	CHERKAOUI	CSTB
M	DALIPHARD	AICVF
M	DANION	CAPEB
M	DEMARQUE	BUREAU VERITAS CONSTRUCTION
M	DOUCEY	SOPREMA
MME	DUBOIS	DUBOIS ISOLATION ET INDUSTRIE
M	FOLLEY	FAMILLES DE FRANCE
M	JORET	SOPREMA
M	KIRIÉ	IGLOO FRANCE CELLULOSE
M	KOENEN	LNE
M	LAM	UMPI-FFB
MME	MERLIN	APAVE
MME	PASQUERO	ROCKWOOL FRANCE SAS
M	ROY	OUATECO
M	SPAETH — ELWART	CAPEB
M	TONIUTTI	OUATECO
M	WECK	ISOWECK

NF DTU 45.11 P2

Sommaire

	Page
Avant-propos	5
Avant-propos commun à tous les DTU.....	6
1 Domaine d'application	7
2 Références normatives	7
3 Consistance des travaux objets du marché.....	7
3.1 Travaux faisant partie du marché.....	7
3.2 Travaux ne faisant pas partie du marché.....	8
4 Disposition de coordination avec les autres entreprises et intervenants.....	8
4.1 Acceptation par l'entreprise	8
4.2 Intervention non prévue sur les ouvrages.....	9
4.3 Documents dus par l'entreprise à l'achèvement des travaux	9
4.4 Documents à remettre à l'entreprise.....	9
4.5 Présence impérative aux réunions de coordination de chantier	9
5 Règlement des contestations	10
6 Dispositions pour le règlement des difficultés créées par l'insuffisance des précisions techniques dans le dossier de consultation ou dans le projet.....	10
6.1 Données essentielles communiquées uniquement après l'appel d'offre mais avant la signature du marché	10
6.2 Données essentielles communiquées uniquement après la signature du marché	10
6.3 Données essentielles non communiquées avant le début des travaux	10

Avant-propos

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété industrielle ou de droits analogues. AFNOR ne saurait être tenu pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

NF DTU 45.11 P2

Avant-propos commun à tous les DTU

Les normes NF DTU sont des normes particulières qui sont composées de plusieurs parties :

- Partie 1-1 : Cahier des clauses techniques types (CCT),
- Partie 1-2 : Critères généraux de choix des matériaux (CGM)
- Partie 2 : Cahier des clauses administratives spéciales types (CCS)
- Éventuellement partie 3 et suivantes

Chaque partie d'un NF DTU constitue un cahier des clauses types d'un marché de travaux entre l'entrepreneur et son client applicables contractuellement à des marchés de travaux de bâtiment. La partie 1-1 (CCT) et la partie 1-2 (CGM) sont conçues en vue d'être nommées dans les clauses techniques du marché, la partie 2 (CCS) est conçue pour être nommée dans les clauses administratives du marché.

Avant la conclusion du marché, les normes NF DTU sont destinées à être des pièces intégrées au dossier de consultation des entreprises.

L'avant-propos du CCT et du CGM offre au titulaire du marché la possibilité de proposer des produits qu'il estime équivalents. L'acceptation par le maître d'ouvrage d'une telle équivalence suppose que tous les documents justificatifs de l'équivalence des caractéristiques et de leur mode de preuve de conformité lui soient présentés au moins un mois avant tout acte constituant un début d'approvisionnement.

Le maître d'ouvrage dispose d'un délai de trente jours calendaires pour accepter ou refuser l'équivalence du produit ou procédé proposé.

Tout produit ou procédé livré sur le chantier, pour lequel l'équivalence n'aurait pas été acceptée par le maître d'ouvrage, est réputé en contradiction avec les clauses du marché et devra être immédiatement retiré, sans préjudice des frais directs ou indirects de retard ou d'arrêt de chantier.

1 Domaine d'application

Le présent document propose des clauses administratives spéciales types aux marchés de travaux d'exécution d'isolation thermique de combles par soufflage d'isolant en vrac en laines minérales ou en ouate de cellulose faisant l'objet du NF DTU 45.11 P1-1.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

NF DTU 45.11 Partie 1-1, *Travaux du bâtiment - Isolation thermique de combles perdus par soufflage de laine minérale ou de ouate de cellulose de papier - Partie P1-1 : Cahier des clauses techniques types (Indice de classement : P 75-502-1-1)*

NF P 03-001, *Marchés privés - Cahiers types - Cahier des clauses administratives générales applicable aux travaux de bâtiment faisant l'objet de marchés privés (indice de classement : P 03-001)*.

3 Consistance des travaux objets du marché

3.1 Travaux faisant partie du marché

Sauf dispositions contraires des Documents particuliers du Marché (DPM), les travaux objets du présent marché comprennent :

- La fourniture des produits et leur mise en œuvre par soufflage à l'aide d'une machine pneumatique pour l'isolation de combles perdus ou non aménageables ;
- La préparation des supports et reconnaissance du comble ;
- La vérification de l'aptitude du support à admettre la charge supplémentaire liée à l'isolation ;
- La pose d'un arrêtoir en présence de conduits de fumées déjà existants ;
- Le traitement des dispositifs d'éclairage encastrés ;
- La mise en place des déflecteurs en cas de rénovation ;
- Le traitement des trappes d'accès ;
- Le traitement des parties non isolées ;
- Le repérage de la hauteur à laquelle l'isolant doit être soufflé ;
- La protection et le nettoyage du chantier ;
- La mise en œuvre des arrêtoirs en rénovation.

NF DTU 45.11 P2

3.2 Travaux ne faisant pas partie du marché

Sauf dispositions contraires des DPM, les travaux objets du présent marché ne comprennent pas :

- Les études théoriques dont celles du calcul de résistance thermique utile et/ou l'isolation acoustique ;
- L'aménagement des accès aux combles ;
- La dépose éventuelle de l'isolant existant ;
- L'intervention sur des éventuels équipements en place ;
- La pose de chevêtres de trappe lorsque nécessaire ;
- Les retouches nécessaires suite à la dégradation éventuelle de l'isolation par d'autres corps de métiers ;
- Le traitement des dispositifs électriques dans les bâtiments neufs et en rénovation ;
- La mise en place de déflecteurs dans les bâtiments neufs ;
- La pose du pare-vapeur lorsqu'il est requis ;
- La réalisation d'un espace technique ;
- La réalisation du chevêtre et du coffrage des conduits de fumée ;
- La mise en place de la protection des dispositifs d'éclairage encastrés (capots des spots notamment) lors de travaux neufs ;
- Pour les bâtiments neufs, l'isolation de la trappe et de son entourage ;
- La mise en œuvre des arrêtoirs en cas de travaux neufs.

Ces travaux, lorsqu'ils sont requis, font l'objet de prestations complémentaires ou séparées.

4 Disposition de coordination avec les autres entreprises et intervenants

L'entrepreneur indique au maître d'ouvrage ou son représentant les conditions présentées dans son offre et les caractéristiques du système choisi.

4.1 Acceptation par l'entreprise

L'entreprise ne peut commencer son travail que si les informations mentionnées à l'article 5 du NF DTU 45.11 P1-1 lui ont été communiquées par le maître d'ouvrage ou son représentant. Si certaines des informations mentionnées ne sont pas satisfaisantes, l'entreprise en avise par écrit le maître d'ouvrage.

Lors de la reconnaissance du support, s'il n'y a pas de conformité avec la documentation fournie ou si les conditions de mise en œuvre requises ne sont pas satisfaites, l'entreprise en avise le maître d'ouvrage ou son représentant dans les meilleurs délais après constatation.

La reprise de la prestation est attachée à la réception du nouvel ordre de service.

4.2 Intervention non prévue sur les ouvrages

Si en cours de travaux et avant leur réception, des interventions non prévues au marché de l'entreprise sont envisagées, par exemple le traitement de surfaces supplémentaires, ou sur les parties qu'elle a déjà réalisées (retouches suite à la dégradation de l'isolation par d'autres corps de métiers), l'entreprise doit en informer au préalable le maître d'ouvrage par écrit et attendre de celui-ci son accord par écrit pour intervenir. L'entrepreneur peut demander un avenant au maître d'ouvrage basé sur les données nouvellement connues.

4.3 Documents dus par l'entreprise à l'achèvement des travaux

L'entreprise fournit les éléments suivants au donneur d'ordre :

- La fiche de fin de chantier des ouvrages exécutés ;
- La localisation des structures traitées sur plan ou tout autre document.

4.4 Documents à remettre à l'entreprise

Les documents techniques ci-dessous doivent être communiqués à l'entreprise lors de la consultation ou au plus tard avant la signature du marché :

- Les plans d'exécution (ou tout autre document de localisation) comportant le repérage des zones à isoler par soufflage ;
- Le type de bâtiment dans lequel l'isolation est à réaliser ainsi que les exigences réglementaires auquel doit satisfaire l'ouvrage ;
- La performance thermique et/ou acoustique à atteindre ;
- La présence d'isolation préalable et son état ;
- L'état de la structure porteuse et la charge admissible ;
- Le type de support ;
- La présence de déflecteurs ;
- Le traitement de la trappe d'accès au comble et du chevêtre ;
- Le chevêtre et coffrage des conduits de fumées ;
- Le traitement des dispositifs d'éclairage encastrés ;
- Le traitement des dispositifs électriques ;
- Le traitement de systèmes de ventilation ;
- Le planning et les délais d'intervention.

4.5 Présence impérative aux réunions de coordination de chantier

Sauf prescriptions contraires aux DPM, seules les réunions qui ont pour objet l'isolation thermique par soufflage faisant l'objet du présent NF DTU 45.11 requièrent de manière impérative la présence d'un représentant de l'entreprise.

NF DTU 45.11 P2

5 Règlement des contestations

Au cas où l'application des documents du marché montrerait des lacunes dans ceux-ci, ces lacunes seront comblées par recours aux dispositions de la NF P 03-001.

En cas de litige ou d'expertise concernant l'épaisseur d'isolant installé, on vérifiera l'épaisseur moyenne à partir de 9 points de mesures répartis sur une surface de 1 m². L'épaisseur moyenne ainsi obtenue doit être au moins égale à l'épaisseur prévue.

6 Dispositions pour le règlement des difficultés créées par l'insuffisance des précisions techniques dans le dossier de consultation ou dans le projet

6.1 Données essentielles communiquées uniquement après l'appel d'offre mais avant la signature du marché

Dans le cas où des données essentielles ne sont communiquées aux entreprises qu'après l'appel d'offre, s'il y en a un, mais avant la signature du marché, l'entreprise peut :

- Soit confirmer son offre ;
- Soit la modifier en fonction des données nouvellement connues ;
- Soit la retirer.

6.2 Données essentielles communiquées uniquement après la signature du marché

Dans le cas où des données essentielles ne sont communiquées par le maître d'ouvrage qu'après signature du marché, signature qui a dû être accompagnée de la présentation par l'entreprise titulaire des données sur lesquelles son offre est basée, l'entreprise titulaire peut :

- Soit confirmer son offre ;
- Soit demander qu'un avenant intervienne, fixant les prix sur la base des données nouvellement connues. En cas d'impossibilité d'un accord sur cet avenant, le marché sera nul de plein droit ;
- Soit retirer son offre et le marché sera alors nul de plein droit.

Il est entendu que la communication des données ayant servi de base à l'offre ne constitue qu'une référence pour les calculs des coûts et pas une proposition de solution technique sur laquelle l'entreprise se serait engagée.

6.3 Données essentielles non communiquées avant le début des travaux

Dans le cas où les données essentielles ne sont pas communiquées avant la date du début des travaux, l'entreprise doit les réclamer au maître d'ouvrage 15 jours avant cette date en le prévenant que, à défaut, il devra procéder ou faire procéder aux études nécessaires, et que ces études lui seront facturées. Le cas échéant, référence peut être faite à un bordereau de prix. Lorsque les études ont abouti à la connaissance des données essentielles, l'entreprise agit comme dans le deuxième cas ci-dessus.