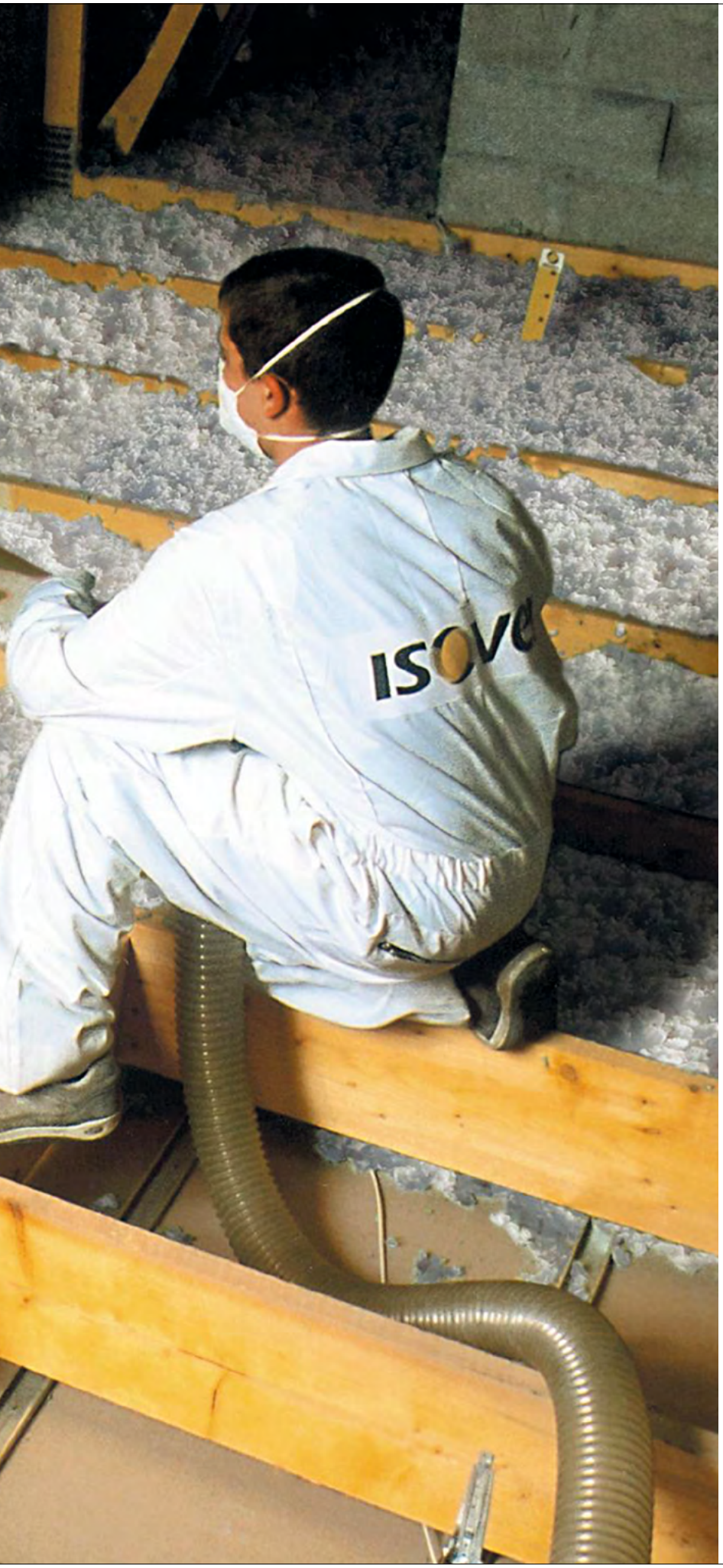
COMBLES PERDUS

L'ISOLATION PAR SOUFFLAGE DEVIENT UNE TECHNIQUE TRADITIONNELLE

TEXTE : **FRANCK GAUTHIER**
PHOTOS & ILLUSTRATIONS : **ALAIN BLACLARD/ABF, ISOVER, JEAN-MARC LAUBY/AQC, KNAUF INSULATION, SOPREMA**

La récente publication du NF DTU 45.11 fait entrer l'isolation des combles par soufflage de laine de roche, de laine de verre ou de ouate de cellulose de papier dans la famille des techniques traditionnelles. Elle était très attendue car cette méthode est actuellement la plus employée en France pour réduire les déperditions thermiques hivernales des maisons individuelles mais aussi pour améliorer leur confort d'été, dans le neuf et dans l'existant.

Photo © Isover
Mise en œuvre de l'isolant par soufflage.



En hiver, des combles peu ou pas isolés sont le principal talon d'Achille d'une maison individuelle. En effet, on estime qu'à elle seule la toiture s'avère responsable de 30 % de l'ensemble des déperditions thermiques d'une habitation. L'été, les combles sont aussi très exposés à la chaleur, ce qui est encore une source d'inconfort car elle finit par se transmettre aux pièces habitées sous-jacentes. À cela peut éventuellement s'ajouter un surcoût énergétique, si l'on choisit de faire appel à la climatisation pour y remédier. Pour sérieusement améliorer le confort, en toutes saisons, et réaliser d'appréciables économies d'énergie, la mise en œuvre d'une isolation thermique performante s'avère donc indispensable. En outre, depuis plusieurs années, différentes aides financières facilitent la prise de décision.

Pendant longtemps, la principale solution proposée pour isoler les combles consistait à poser, horizontalement, une certaine épaisseur de laine minérale (de verre ou de roche), en panneaux ou en rouleaux. Au fil des ans, d'autres techniques de mise en œuvre comme l'isolation thermique par soufflage, et le recours à d'autres isolants dits biosourcés (ouate de cellulose de papier, laine de mouton, plumes de canard, coton recyclé, laine de bois, chanvre, lin, liège…) ont peu à peu changé les règles du jeu. Résultat : actuellement le soufflage d'isolants en vrac (principalement de la laine de verre, de la laine de roche et de la ouate de cellulose) dans les combles monopolise 75 % des parts de marché, aussi bien dans le neuf que dans l'existant.

« *Dans la construction neuve, l'isolation des combles par soufflage d'isolants en vrac présente plusieurs avantages : elle ne nécessite aucune découpe, n'occasionne aucune perte (pas de chutes) et n'entraîne aucune manipulation directe du produit (réduction de la pénibilité). La machine pousse l'isolant, via un tuyau, et le projette sur quelques mètres à l'horizontale, ce qui facilite grandement le travail de l'opérateur. Il n'a pas non plus à se mettre à plat ventre pour isoler le bas des pentes de la toiture. Par rapport à un isolant en rouleaux ou en panneaux, la répartition de l'isolant soufflé est bien plus régulière, homogène et complète, notamment au niveau de l'espace compris entre les plaques de plâtre et les fermettes, ce qui évite l'apparition de ponts thermiques* », explique Alain Blaclard, président de la section soufflage du Syndicat national de l'isolation (SNI) et P.-D.G. du groupe ABF qui rassemble douze entreprises. Cette technique est également bien adaptée au secteur de la rénovation, y compris dans les combles où se trouve déjà un ancien isolant en place, qui peut ainsi généralement être conservé, s'il est en bon état et s'il est posé « à plat » sur le plafond, notamment en périphérie.

« *De plus, en neuf comme en rénovation, la rapidité de la mise en œuvre est un sérieux atout. En moyenne, dans le neuf, il suffit d'une heure à une heure et demie pour isoler les combles d'une maison individuelle avec une épaisseur de 32 cm d'isolant soufflé. Une équipe expérimentée peut donc traiter trois à quatre chantiers par jour. En rénovation, il faut deux à trois heures pour isoler une maison individuelle en comptant le temps nécessaire à la préparation du chantier* », ajoute Alain Blaclard. ▷▷▷

Un NF DTU qui devenait nécessaire

« La profession de "souffleur d'isolant en vrac" est née dans les années 1980-1990. Il n'y avait alors pas plus d'une dizaine de petites sociétés, des précurseurs très engagés et volontaires. Grâce à leur démarche orientée qualité, aux premiers contrôles Promotelec (EDF) positifs et à l'emploi de produits bénéficiant du gage de sérieux de la certification Acermi, ce marché a vite progressé. Pourtant, avec l'apparition des Certificats d'économie d'énergie (CEE), le changement d'état d'esprit de certains intervenants est devenu un sérieux problème. La naissance de nombreuses "entreprises champignons" venant profiter de cette opportunité en faisant tout et n'importe quoi, depuis la publicité mensongère à des chantiers de mauvaise qualité, en passant par de la sous-traitance à des autoentrepreneurs des ex-pays de l'Est, s'est traduite par beaucoup de malfaçons et d'arnaques. D'où la regrettable mauvaise image de marque, auprès d'une partie du public, des offres à "1 euro" alors qu'il continue d'exister des entreprises de proximité sérieuses qui font du bon boulot, grâce à des personnels qualifiés et de bons produits, mis en œuvre avec le matériel approprié. Ce sont d'ailleurs celles qui n'ont pas besoin de faire de publicité, leurs coordonnées s'échangeant par le bouche-à-oreille », souligne Alain Blaclard.

« Avec cette explosion du marché du soufflage des isolants en vrac, il devenait vraiment urgent de pouvoir se baser sur un NF DTU spécifique pour éviter, à l'avenir, les mises en œuvre plus ou moins approximatives. Ce NF DTU va donc clairement assainir le marché (1) », confirme Éric Barnasson, responsable du pôle Marketing et produits d'Isover Saint-Gobain.

La volonté d'harmoniser les exigences

Le NF DTU 45.11 *Isolation thermique de combles par soufflage d'isolant en vrac (laines minérales ou ouate de cellulose en papier)* a été publié en mars 2020. *« Le Cahier des Prescriptions Techniques (CPT) n° 3693_V2 de février 2015, qui servait déjà de base à la rédaction des Avis Techniques, a aussi guidé la conception de ces Règles de l'art. Le CPT avait été rédigé par les experts du CSTB et ceux du Groupe Spécialisé (GS 20) de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques (CCFAT). La Commission de rédaction de ce NF DTU a fait normalement appel à un spectre très diversifié d'experts. La recherche d'un consensus au sein de la commission de rédaction a conduit à assouplir certaines exigences. Les points essentiels pour garantir la sécurité et l'efficacité du système d'isolation ont été conservés : le pare-vapeur, les déflecteurs, les distances de sécurité vis-à-vis des sources d'émission de chaleur... Du fait même de la publication de ces Règles de l'art, les isolants soufflés, en laine minérale ou en ouate de cellulose, deviennent des produits traditionnels pour leur utilisation en plancher de combles perdus. En l'absence de Règles de l'art pour les autres utilisations possibles, ils continuent à être considérés comme innovants pour ces utilisations. Concrètement, les Avis Techniques de ces produits, dont le domaine d'emploi est limité aux planchers de combles perdus, n'ont plus lieu d'être. Pour les Avis Techniques dont le domaine d'emploi est plus large, ils seront recentrés sur les utilisations qui ne sont pas couvertes par le NF DTU »*, indique El Hafiane Cherkaoui, responsable du pôle Évaluation, division Hygrothermique des ouvrages à la direction Enveloppe, isolation et sols au CSTB.

« Un des atouts de ce NF DTU est d'harmoniser les exigences vis-à-vis de la laine de verre, de la laine de roche et de la ouate de cellulose de papier. Le traitement des points singuliers, par exemple, est identique, quel que soit l'isolant. Ainsi, pour un ouvrier, le passage d'un isolant à l'autre, d'un chantier à l'autre, ne change pas les règles de base. Cette simplification évite les risques d'erreur. Pour la ouate de cellulose, ce document représente également un grand pas en avant : c'est maintenant la reconnaissance de la traditionnalité pour cet ancien "produit innovant" », signale Denis Fourkal, président de l'European cellulose insulation manufacturers association (Ecima) et responsable de l'activité Ouate de cellulose de Soprema. ▷▷▷

(1) N.D.L.R. : il existait les Avis Techniques pour cette famille de procédés.

ENTRETIEN

DENIS FOURKAL > Président de l'Ecima (European cellulose insulation manufacturers association)

Isolation des combles : un marché français très porteur

« La Finlande est le pays européen qui a le plus d'expérience en matière de ouate de cellulose car elle y est fabriquée et mise en œuvre depuis plus de 40 ans. Ainsi, la proportion des combles isolés par soufflage de ouate de cellulose y représente environ 80 %. En France, il nous faut suivre cet exemple. Pour l'instant les proportions sont à l'inverse, bien que la ouate de cellulose représente tout de même déjà près de 25 % de part de marché, les laines minérales représentant le reste. Le marché français de l'isolation de combles est aujourd'hui boosté par les CEE. Ainsi le volume de ouate de cellulose mise en œuvre progresse tous les ans et représente actuellement 55 000 à 60 000 tonnes par an. Elle est généralement mise en œuvre par de petites entreprises mais qui sont de plus en plus nombreuses. » ■

Photo © Alain Blacard – ABF

LAINE DE VERRE, DE ROCHE OU OUATE DE CELLULOSE ?

Parmi les trois isolants en vrac concernés par le NF DTU 45.11, lequel choisir ? «*Le choix de l'isolant dépend de plusieurs critères, notamment économiques, techniques et environnementaux. En zone climatique froide, un produit non hygroscopique est à privilégier pour limiter le risque lié à la migration de la vapeur d'eau, sinon l'installation d'un pare-vapeur très étanche à la vapeur d'eau devra être prévue. Si on vise des performances élevées en matière de sécurité feu, la laine minérale – de verre ou de roche – est un produit qui peut satisfaire ces exigences au niveau d'une maison individuelle. Enfin, le choix d'un produit biosourcé comme la ouate de cellulose de papier, visée dans le NF DTU 45.11, permet de limiter l'impact environnemental de l'opération*», analyse El Hafiane Cherkaoui, responsable du pôle Évaluation, division Hygrothermique des ouvrages à la direction Enveloppe, isolation et sols du CSTB.

«*Le plus souvent, c'est l'entreprise chargée de la future mise en œuvre qui décidera pour le client final en mettant en avant le procédé qu'elle a l'habitude d'utiliser avec les machines qu'elle possède*», indique Giuliano Camillato, responsable technique de Knauf Insulation.

«*La notion de prix peut aussi jouer, la laine de verre étant un peu moins chère que les deux autres isolants*», complète Éric Barnasson, responsable du pôle Marketing et produits d'Isover Saint-Gobain.

Pour Denis Fourkal, président de l'Ecima (l'European cellulose insulation manufacturers association), «*la ouate de cellulose se démarque des autres isolants par son déphasage thermique élevé qui retarde fortement le passage de la chaleur, permettant d'apporter du confort, été comme hiver*».

Aucune canalisation d'eau dans l'isolation

Le NF DTU 45.11 concerne les travaux d'isolation de combles non aménageables, non aménagés ou perdus, par soufflage à l'aide d'une machine pneumatique dans des locaux à faible ou moyenne hygrométrie, tels que définis dans le NF DTU 20.1.

La laine de verre et la laine de roche ainsi mises en œuvre doivent être conformes à la norme NF EN 14064-1 (2). En ce qui concerne la ouate de cellulose de papier en vrac, les caractéristiques déclarées, les essais et les contrôles de production des isolants doivent se conformer aux dispositions de la norme NF EN 15101-1 (3).

Les supports visés sont les planchers en béton et les dalles de compression, avec ou sans parement (enduit ou parement en plaques de plâtre) ou maçonnés, avec parement sous le plancher. Le document couvre uniquement les supports pleins et continus (pas de fentes ni de trous) et non poreux. Les plafonds en plaques de plâtre, en briques platrières ou en lattis plâtré sont également concernés. Il en est de même pour les lambris, posés conformément au NF DTU 36.2 P1.1 (4), avec une membrane assurant la continuité du support, ainsi que les planchers en bois ou à base de bois.

En revanche, les planchers ventilés en sous-face par de l'air extérieur, y compris ceux comportant des parties creuses ventilées, les locaux ainsi que les bâtiments pourvus d'un système permanent de conditionnement d'air ne sont pas visés.

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 planchers de combles et plafonds des pièces inférieures ne sont pas concernés par ce NF DTU. Il ne vise pas non plus les surfaces de répartition au-dessus de l'isolant soufflé, l'épandage manuel ou l'isolation des équipements industriels.

Aucune canalisation d'eau ne doit se trouver dans la zone à isoler. Avant le démarrage du chantier, les canalisations doivent donc être déviées pour les repositionner du côté « volume intérieur chauffé » une fois l'isolation posée. Si des canalisations devaient néanmoins rester dans la partie du comble non chauffée, elles devront alors être isolées indépendamment du soufflage réalisé.

Le présent document s'applique à toutes les zones climatiques françaises, à l'exception des zones de climat tropical ou équatorial.

Une visite préliminaire essentielle

Ce NF DTU instaure l'obligation de réaliser une visite technique préliminaire du chantier. Cette reconnaissance des combles doit être particulièrement soignée. L'entrepreneur doit vérifier que le support destiné à recevoir l'isolant en vrac soufflé est bien continu, qu'il 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. Il doit aussi s'assurer qu'il est exempt de traces d'humidité résultant d'infiltrations ou de défauts d'étanchéité. Il ne faut pas oublier non plus que ces combles doivent être libres de tout objet gênant la mise en œuvre de l'isolant (meubles, caisses, cartons…). « *Cette étape permet de recenser les éventuels travaux préparatoires à réaliser avant le démarrage du chantier, selon l'état de la toiture et de la charpente, notamment. Elle permet également de relever l'emplacement des conduits de cheminée, des spots lumineux encastrés, du moteur de VMC, etc., et leurs caractéristiques. C'est aussi l'occasion de vérifier si le plafond est bel et bien apte à recevoir le surcroît de charge apporté par l'isolant. Cette visite est formalisée par la rédaction d'un document qui sert ensuite de base à l'établissement du devis* », explique Giuliano Camillato, responsable technique de Knauf Insulation. Un exemple de fiche de visite technique préalable est présenté en annexe C (informative) du NF DTU.

Avant d'établir son devis, l'entrepreneur doit aussi se renseigner sur la résistance thermique attendue par son commanditaire. Celle-ci est déterminée par calculs, cette étude étant à la charge du maître d'ouvrage.

« *Avec la mise en œuvre d'épaisseurs d'isolants toujours plus importantes – 300 mm, 400 mm voire 500 mm –, il faut vérifier rigoureusement la charge admissible sur le plafond. Il faut, en effet, déterminer par le calcul si le plafond en plaques de plâtre, les suspentes et les ossatures sont capables ou non de supporter cette surcharge* », signale El Hafiane Cherkaoui.

« *Dans l'existant, si le plafond d'origine est conservé, il faut respecter le poids maximum acceptable en tenant compte des entraxes, en se référant au NF DTU 25.41 (5), sinon il y a un réel risque de festonnage des plaques de plâtre. Sinon, il convient de démonter entièrement le plafond pour se retrouver dans les mêmes conditions qu'en construction neuve* », précise Éric Barnasson.

« *Au final, pour un bâtiment neuf, ou lors d'une reconstruction du plafond en plaques 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, doit respecter la limitation maximale de la charge globale de 10 daN/m², due aux charges permanentes et aux effets de pression et dépression liés au vent* », résume El Hafiane Cherkaoui.

Un pare-vapeur uniquement dans trois cas

La mise en place d'un système d'étanchéité à la vapeur d'eau permet de limiter les risques de condensation liés à sa migration dans le plancher isolé. Elle contribue également à améliorer l'étanchéité à l'air des locaux situés sous les combles. Dans le cas présent, la pose d'une membrane s'avère nécessaire uniquement dans trois cas : sur un plancher en bois

(2) NF EN 14064-1 Produits isolants thermiques pour le bâtiment – Isolation thermique formée sur chantier à base de laine minérale (MW) – Partie 1 : spécification des produits en vrac avant l'installation *(avril 2010).*

(3) 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 *(avril 2019).*

(4) NF DTU 36.2 P1.1 Menuiseries intérieures en bois – Partie 1-1 : Cahier des clauses techniques types *(mai 2016).*

(5) NF DTU 25.41 Ouvrages en plaques de plâtre – Plaques à faces cartonnées *(décembre 2012).*

CE QU'IL FAUT RETENIR :

- La visite technique préliminaire permet de contrôler l'état de la charpente et de la toiture, de vérifier si le support est apte à supporter le poids de l'isolant soufflé…
- Dans certains cas, il faut prévoir la pose de déflecteurs d'air pour maintenir une bonne ventilation des combles.
- Une surépaisseur d'isolant, calculée à partir de sa fiche technique et son certificat Acermi, doit être prévue lors de la pose pour tenir compte de son tassement dans le temps.
- Le respect d'une distance de sécurité vis-à-vis du conduit de fumées traversant les combles et la pose de capots de protection sur les spots lumineux encastrés (et dans certains cas sur leur transformateur) s'imposent. ■

de type lambris (ou quand le plancher du comble ne permet pas d'assurer l'étanchéité à l'air), en présence d'une couverture en bardeaux bitumés ou si l'habitation se trouve dans une zone climatique très froide. « *Dans les autres cas de figure, l'épaisseur d'isolant en vrac mis en œuvre suffit à assurer la gestion de la vapeur d'eau* », précise Éric Barnasson.

L'annexe B (normative) rappelle les configurations qui nécessitent la mise en œuvre d'un ouvrage pare-vapeur. Hors zone très froide, le pare-vapeur doit avoir une épaisseur de couche de diffusion équivalente « Sd » supérieure ou égale à 18 m. En zone très froide, telle que définie par la norme NF P52-612/CN (6), et à défaut d'une étude spécifique tenant compte des conditions réelles de l'opération, la mise en œuvre d'un ouvrage pare-vapeur de valeur « Sd » 57 m sera considérée comme suffisante.

Dans le neuf, lorsque la mise en œuvre d'un pare-vapeur s'impose, il pourra prendre place soit en sous-face des solives, avec la création d'un plénum en plafond suspendu (voir illustration n° 1A ci-contre) ou d'un plénum en plafond autoportant, sur les plaques de plâtre d'un plafond suspendu (voir illustration n° 1B ci-contre) ou d'un plafond autoporté. Dans l'existant, l'ouvrage pare-vapeur pourra être fixé sur le support et le solivage (voir illustration n° 2A ci-contre) ou en sous-face du support avec la création d'un plafond suspendu (voir illustration n° 2B ci-contre) ou d'un plafond autoportant. Il est également possible de déposer le parement et l'éventuelle structure métallique le maintenant pour se retrouver dans la même approche qu'en construction neuve.

Poser des déflecteurs d'air si nécessaire

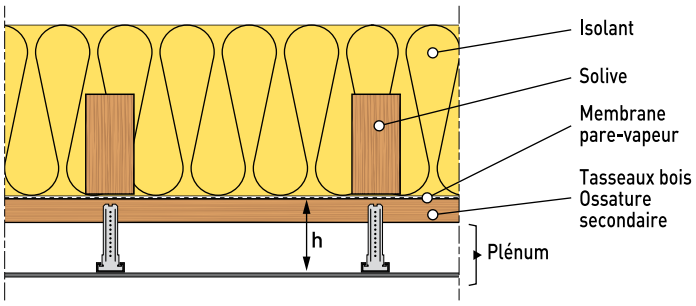
« *La vapeur d'eau dégagée par les habitants de la maison et certains de leurs équipements électroménagers (lave-linge, lave-vaisselle…) a tendance à s'évacuer par les combles. Cela sous-entend donc qu'ils soient bien ventilés, d'où l'importance du rôle de la ventilation basse (entrée d'air) et haute (sortie)* », rappelle Giuliano Camillato. « *Au vu de l'importance des épaisseurs d'isolant en vrac soufflé, la mise en place de déflecteurs d'air vient empêcher le bouchage des entrées d'air en partie basse de la toiture. En effet, si la toiture est mal ventilée, il existe des risques de pourrissement des bois de charpente* », ajoute Éric Barnasson. « *Ces déflecteurs doivent évidemment être posés avant de commencer le soufflage. Dans le neuf, leur pose figure dans le lot du charpentier. En rénovation, c'est l'entreprise de soufflage qui se charge de leur pose* », précise Giuliano Camillato. Ces déflecteurs d'air peuvent être réalisés à partir de bandes d'écran de sous-toiture, d'éléments en bois, en métal, en contreplaqué, en plaque de plâtre… Leur hauteur doit dépasser d'au moins 10 cm l'épaisseur d'isolant prévue, sans pour autant entrer en contact avec les éléments de couverture ou l'éventuel écran de sous-toiture. En effet, il convient de ▷▷▷

(6) NF P52-612/CN Systèmes de chauffage dans les bâtiments – Méthode de calcul des déperditions calorifiques de base – Complément national à la norme NF EN 12831 *(décembre 2010).*

ILLUSTRATION N° 1

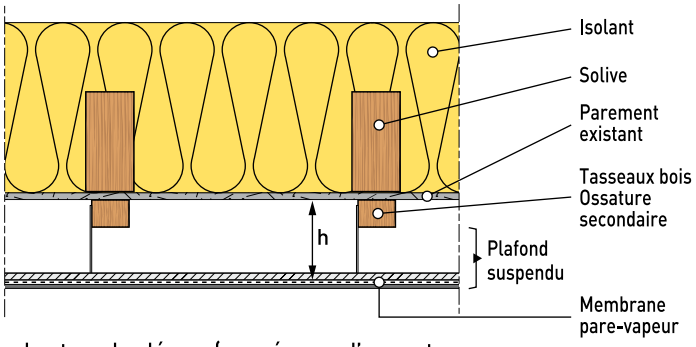
Mise en place d'une membrane pare-vapeur en travaux neufs

A En sous-face des solives avec la création d'un plénum en plafond suspendu



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

B Sur la plaque de plâtre d'un plafond suspendu

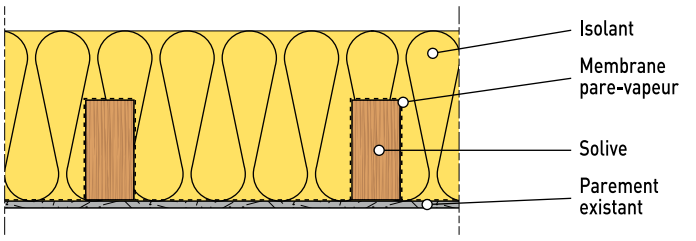


h : hauteur du plénum (en présence d'un spot, la hauteur h est égale à la hauteur du spot majorée de 10 cm)

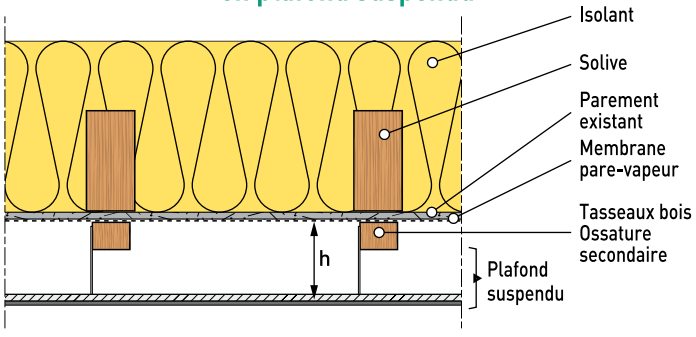
ILLUSTRATION N° 2

Mise en place d'une membrane pare-vapeur dans l'existant

A Sur le support et le solivage



B En sous-face du support avec la création d'un plénum en plafond suspendu

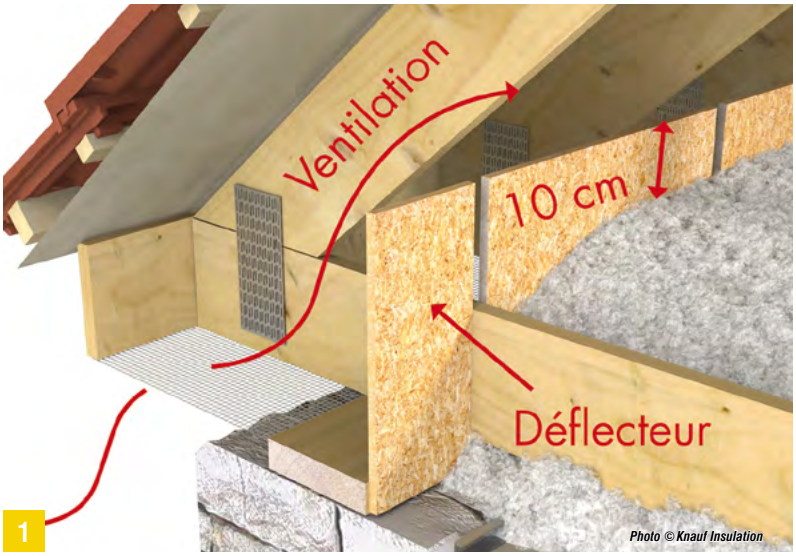


h : hauteur du plénum (en présence d'un spot, la hauteur h est égale à la hauteur du spot majorée de 10 cm)

Source : *NF DTU 45.11*

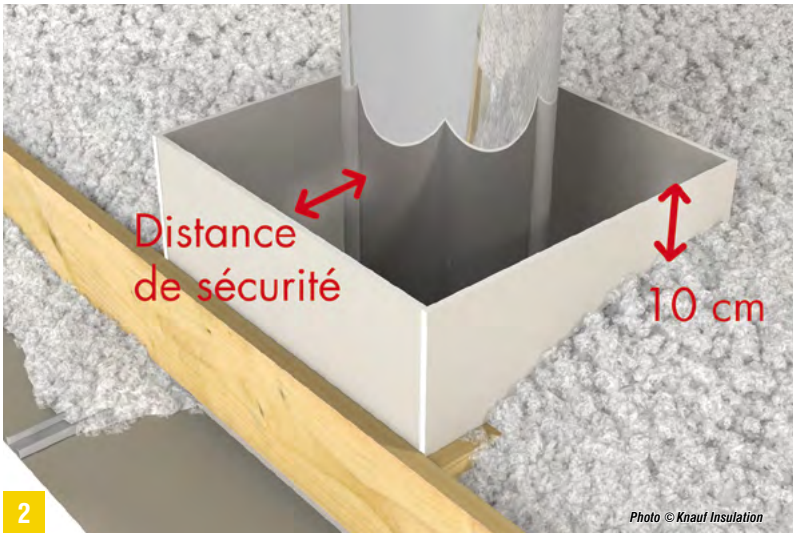
Illustrations © Jean-Marc Lauby/AQC

toujours respecter le maintien d'un espace ventilé entre le haut du déflecteur et les éléments de couverture (voir photo n° 1 ci-contre).
La pose de déflecteurs n'est pas obligatoire lorsque la paroi verticale de la 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 *de facto* la fonction de déflecteur. Si les étrésillons de la charpente sont en about de mur et qu'ils respectent ces règles, ils assurent alors également la fonction de déflecteurs.
Dans le cas de travaux neufs, lorsque le comble à isoler 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 mis en place. Dans le cas de travaux de rénovation, cet arrêtoir est à la charge de l'entreprise de soufflage.



Maintenir une distance de sécurité

Pour des raisons évidentes de sécurité, l'isolant soufflé, quelle que soit sa nature, ne doit pas entrer en contact avec le conduit de fumées traversant les combles (voir photo n° 2 ci-contre). La distance de sécurité minimale à respecter est mesurée à partie de la face externe de l'ouvrage « conduit de fumée ». Dans le cas d'un tubage, cette distance de sécurité est également mesurée à partir de la face externe du conduit d'origine. Selon le NF DTU 24.1 (7), cette distance de sécurité doit être déterminée en fonction de la résistance thermique du conduit de fumée et de la classe de température du conduit de fumée. En l'absence de ces informations, ce document propose de retenir une valeur minimale de 8 cm pour les conduits de fumées métalliques simples ou composites (multi-parois), de 10 cm pour les conduits de fumée maçonnées ou de trois fois le diamètre du conduit pour les conduits de raccordement, avec un minimum de 37,5 cm. « *Pour éviter d'avoir à consulter différentes normes et Règles de l'art à la fois, ces valeurs caractéristiques ont été intégrées dans le NF DTU 45.11. Et si le conduit de fumée est pré-isolé et sous Avis Technique, la distance de sécurité peut être ramenée à 1 ou 2 cm* », indique Éric Barnasson.
Pour éviter le contact entre l'isolant soufflé et la face externe du conduit (isolation comprise), on peut avoir recours à un arrêtoir constitué d'un produit rigide comme une plaque de métal, de bois, de plâtre ou un panneau rigide d'isolant classé au moins A2-s1,d0. La hauteur de cet arrêtoir doit être égale à celle de l'isolant soufflé, majorée de 10 cm, cet arrêtoir étant fixé afin de solidifier l'ouvrage (voir illustration n° 3 page ci-contre).



▲

1 Exemple de déflecteur permettant le maintien d'une bonne ventilation des combles après la mise en œuvre de l'isolant en vrac.

2 Exemple de coffrage permettant de maintenir la distance de sécurité requise entre l'isolant soufflé et le conduit de fumées qui traverse les combles.

Bien isoler les spots électriques

Les isolants soufflés ne doivent pas non plus être en contact avec des éléments électriques dégageant de la chaleur, au sens de la norme NF C15-100 (8). Cela concerne notamment les spots d'éclairage encastrés et leurs éventuels transformateurs d'alimentation. S'ils se trouvent dans le volume accueillant l'isolant soufflé, ils présentent un risque de surchauffe et de condensation. « *Pour éviter à la fois un échauffement localisé de l'isolant et une dégradation accélérée du spot qui n'arrive pas à dégager correctement la chaleur qu'il émet, le spot doit donc être séparé de l'isolant par un capot de protection* », explique Giuliano Camillato.
Les transformateurs associés aux spots d'éclairage doivent, de préférence, être sortis de la couche d'isolation ou, sinon, être couverts par un capot de protection identique à celui utilisé pour le spot (voir illustration n° 4 page ci-contre).
En construction neuve, l'entreprise doit s'assurer auprès du maître d'ouvrage que les dispositifs d'éclairage encastrés sont bien protégés. Les boîtes de dérivation doivent être positionnées hors du volume destiné à recevoir l'isolant et fixées sur un élément de charpente, Si, malgré tout, une boîte de dérivation devait à se trouver dans la zone à isoler, elle doit être repérée sur la charpente par l'entreprise de soufflage. Pour être conforme à la norme NF C15-100, les gaines électriques doivent être posées entre le plafond et les éléments de charpente. Les gaines d'antennes de télévision doivent être roulées et suspendues à une fermette. ▷▷▷

(7) NF DTU 24.1 Travaux de fumisterie – Systèmes d'évacuation des produits de combustion desservant un ou des appareils *(février 2006).*
(8) NF C15-100 COMPIL Installations électriques à basse tension – Version compilée *(juin 2015).*

ILLUSTRATION N° 3

Schéma de principe de la traversée de plancher d'un conduit de fumée

Mise en place de l'isolant soufflé en respectant la distance de sécurité

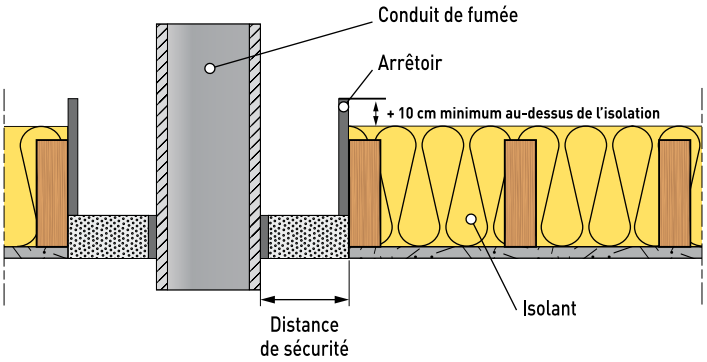
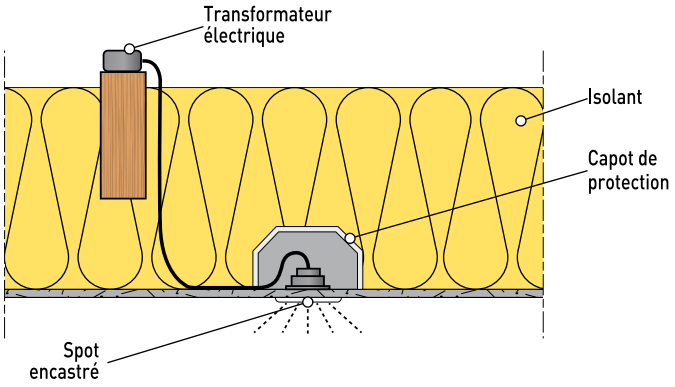


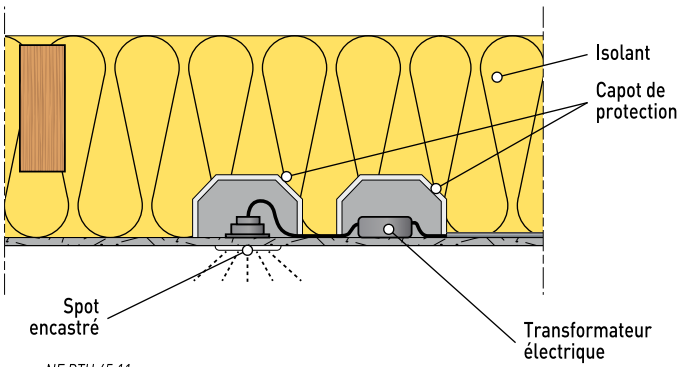
ILLUSTRATION N° 4

Exemple de protection d'un spot électrique

A Avec transformateur d'alimentation sorti du volume isolé



B Avec transformateur d'alimentation intégré dans le volume isolé



Source : *NF DTU 45.11*

Illustrations © Jean-Marc Lauby/AQC

ENTRETIEN

CHRISTEL EBNER >
Directrice Observatoire et Évaluation des risques

Ouate de cellulose : des efforts récompensés

« Au niveau de l'isolation des combles par soufflage de ouate de cellulose de papier, le Dispositif d'observation de la sinistralité de l'AQC a mis en exergue l'apparition d'incendies en 2013-2014. Les procédés étaient évalués par le biais de l'Avis Technique. Cela avait conduit la Commission Prévention Produits mis en œuvre (C2P) de l'AQC à placer en observation cette famille. Pour sortir de cette situation, la condition *sine qua non* était l'élaboration d'actions de prévention appropriées. La mobilisation des industriels concernés a porté ses fruits. Les solutions proposées visaient principalement à éviter le contact direct entre cet isolant et les sources potentielles d'échauffement telles que le conduit de fumée traversant les combles ou les spots électriques encastrés et leurs transformateurs. À cela s'ajoutait l'obligation nouvelle d'apposer une étiquette informative spécifique dans le tableau électrique de la maison. Résultat : ces procédés, sous Avis Technique "actualisé", ont pu rejoindre la Liste Verte de la C2P (1). Ces dispositions en matière de prévention ont ensuite été prises en compte par la Commission de rédaction du NF DTU 45.11. En effet, même si, par nature, les laines minérales ne sont pas combustibles, elles peuvent néanmoins elles aussi constituer un piège à calories au niveau du conduit de fumée ou d'un spot électrique. Outre le noircissement localisé de l'isolant, cet échauffement peut entraîner le claquage prématuré de l'ampoule, voire la dégradation accélérée du spot lui-même. Les actions de prévention sont identiques pour l'ensemble de la famille des isolants en vrac mis en œuvre par soufflage. » ■

(1) La Liste Verte de la C2P est accessible à l'adresse suivante : http://listeverte- c2p.qualiteconstruction.com.

En cas de rénovation, le maître d'ouvrage doit informer l'entreprise de la présence de dispositifs d'éclairage encastrés. Si nécessaire, les boîtes de dérivation doivent être déplacées hors du volume destiné à recevoir l'isolant et fixées sur un élément de charpente. À défaut, l'entreprise de soufflage doit indiquer leur emplacement par un marquage sur les bois de charpente. Comme dans le neuf, les gaines électriques doivent être posées entre le plafond et les éléments de charpente. Les gaines d'antennes de télévision doivent être roulées et suspendues aux éléments de charpente. Aucun câble électrique sans gaine ne peut rester sous l'isolation.
L'autre approche proposée par le NF DTU 45.11 est la création d'un espace technique séparant physiquement les spots électriques de l'isolant soufflé. 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 bien réalisé sur un rayon minimal de 30 cm autour de chaque spot.

3 Photo © Soprema

▲

3 **Le capot de protection du spot électrique doit être installé avant le soufflage de l'isolant.**

Une machine parfaitement adaptée à l'isolant

Au niveau de la mise en œuvre, il faut une parfaite adéquation entre l'isolant en vrac sélectionné et la machine qui va le répartir dans les combles. «*Une machine à cardes est un équipement de professionnels qui coûte 20 000 à 40 000 euros. Il s'agit d'un poste fixe installé sur un véhicule de type fourgon ou un poids lourd. Elle s'emploie indifféremment pour la mise en œuvre de laine minérale ou de ouate de cellulose. Bien moins onéreuse, la machine à turbine ne s'emploie qu'avec de la laine minérale. Chaque industriel propose son propre modèle, préréglé en usine en fonction des caractéristiques techniques de son isolant : vitesse de rotation, taille des pales… Chaque machine est adaptée à un produit donné et permet ainsi à l'entreprise chargée de la mise en œuvre d'atteindre les performances thermiques annoncées dans la fiche technique de l'isolant et dans son certificat Acermi. Avant la publication de ce NF DTU, des entreprises peu sérieuses utilisaient n'importe quelle machine avec n'importe quel isolant, donc évidemment sans aucune garantie de performances. On peut*

DU RECYCLAGE AU RÉEMPLOI *IN SITU*

Au niveau des isolants en vrac soufflés, la démarche environnementale n'est pas oubliée. Ainsi, par exemple, la laine de verre *Comblissimo* d'Isover incorpore au moins 40 % de verre recyclé dans sa fabrication. Cette laine de verre est elle-même recyclable.
«*La laine de verre* Supafil Loft *est également fabriquée à partir de verre recyclé, jusqu'à 80 %. La filière est aussi en train de s'organiser pour développer le recyclage des isolants, mais l'essentiel part encore en déchetterie*», commente Giuliano Camillato, responsable technique de Knauf Insulation.
«*Le recyclage de la laine de verre est une tendance qui finira par émerger. C'est pourquoi, depuis deux ans, nous avons mis en place le service Isover Recycling permettant le recyclage des laines de verre issues de chantiers. Des partenaires nous livrent des balles compactées de laine de verre usagée, débarrassée de son packaging, à l'usine d'Orange. Nous la réinjectons, une fois refondue, dans le process de fabrication*», explique Éric Barnasson, responsable du pôle Marketing et produits d'Isover Saint-Gobain.
Du côté de la ouate de cellulose de papier, la matière première est principalement du papier journal (de l'ordre de 90 %). Ainsi, par exemple, Cellaouate récupère les invendus du quotidien *Le Télégramme* imprimé à Morlaix. «*Notre implantation à Cestas, près de Bordeaux, nous a permis de créer un partenariat avec Sud-Ouest pour récupérer les invendus et les chutes de fabrication. Notre objectif est de nous approvisionner dans un rayon de moins de 500 km. C'est un produit vertueux car il demande peu d'énergie pour sa transformation. En plus, il permet de stocker du CO_2 dans les combles des maisons isolées*», souligne Denis Fourkal, responsable de l'activité Ouate de cellulose de Soprema.
Cet isolant est lui-même recyclable et peut être réinjecté dans le process de fabrication ou bien, en dernier recours, être envoyé à une usine de fabrication de papier recyclé. «*Une autre approche, plus intéressante, est le réemploi, qui vient d'être testé en Autriche. Dans le cadre d'un chantier d'extension en hauteur d'une maison individuelle, après le démontage de la toiture et de la charpente, la ouate de cellulose, âgée de 15 ans, a été aspirée en inversant le fonctionnement de la machine de soufflage, puis stockée dans une benne. Une fois l'étage supplémentaire construit, ainsi que la charpente et la toiture, la ouate de cellulose d'origine a été soufflée dans les nouveaux combles*», explique Denis Fourkal. ■

Photo © Alain Blaclard – ABF 4

Photo © Isover 5

maintenant espérer qu'elles disparaissent ou qu'elles rentrent dans le rang», commente Alain Blaclard. Aussi bien les machines à cardes qu'à turbine doivent pouvoir élever l'isolant jusqu'à une hauteur de cinq étages et le projeter jusqu'à 100 m de distance.

S'assurer de la bonne hauteur de soufflage

Lors de la mise en œuvre de l'isolant, une certaine surépaisseur doit être prévue par rapport à l'épaisseur utile de la couche isolante afin de tenir compte de son tassement au fil du temps. Comme la résistance thermique de l'isolant est justement proportionnelle à son épaisseur, elle subit en parallèle une diminution de sa valeur. Ce phénomène doit donc être pris en compte lors de la mise en œuvre initiale du produit afin d'assurer la pérennité du gain énergétique attendu par le maître d'ouvrage.

«*La laine minérale se tasse un peu moins que la ouate de cellulose : en moyenne, le tassement attendu est de l'ordre de 20 % avec la ouate de cellulose et d'environ 3 % avec les laines minérales. C'est clairement précisé dans les certificats Acermi, il faut donc bien en tenir compte en amont de la mise en œuvre*», signale El Hafiane Cherkaoui. Pour mémoire, la certification Acermi certifie la classe de tassement (SH) et la conductivité thermique du produit, ce qui permet de déduire sa résistance thermique utile après tassement. Ainsi, pour atteindre une résistance thermique donnée, les certificats Acermi indiquent pour chaque produit certifié l'épaisseur à installer et, par conséquent, la masse nécessaire de produit, également nommée «pouvoir couvrant». Sur le chantier, l'applicateur pourra ainsi facilement calculer le nombre de sacs indispensables pour obtenir la performance visée, à partir de la masse d'un sac et de la surface à isoler. Ces différentes données (référence du produit, surface isolée, épaisseur installée, masse surfacique, nombre de sacs utilisés) doivent d'ailleurs être reportées sur une fiche de chantier par l'entreprise de pose. 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 des réglettes graduées (voir photo n° 5 ci-dessus), par exemple. Celles-ci doivent être suffisamment rigides pour ne pas plier sous l'effet du soufflage. Dans la mesure du possible, elles sont positionnées de manière à ce que la graduation soit visible depuis la trappe d'accès. Elles doivent être en nombre suffisant (*a minima* quatre pour 100 m²) et réparties de façon régulière pour permettre au professionnel de réaliser l'isolation de façon homogène. Si, au fur et à mesure du soufflage, l'épaisseur d'isolant mis en place doit être vérifiée par rapport aux repères sur la charpente, ce n'est pas tout : l'entreprise doit aussi réaliser des mesures, à l'aide d'une aiguille graduée, réparties sur la totalité de la surface à raison de cinq points de mesure pour 100 m² de combles réalisés.

4 Mise en œuvre de l'isolant en vrac par soufflage (machine à cardes sur camion).

5 Des piges graduées permettent de s'assurer que la bonne épaisseur d'isolant est atteinte en tout point des combles.

S'adapter à la présence d'un ancien isolant

«*Quelle que soit sa nature, si un isolant est déjà en place, un complément d'isolation à base de laine minérale ou de ouate de cellulose de papier peut être mis en œuvre, à condition qu'il soit de même nature*», recommande El Hafiane Cherkaoui. «*À partir d'un contrôle visuel sommaire, l'entreprise juge la qualité de l'ancien isolant et la qualité de sa mise en œuvre. Si sa dépose est prévue, il s'agit d'une prestation complémentaire. Sinon, il conviendra de respecter le poids maximal acceptable au m² des deux isolants cumulés*», souligne Éric Barnasson.

Si l'ancien isolant comporte un surfaçage de type kraft et que celui-ci est orienté côté extérieur (côté froid), il convient de le larder à raison de deux entailles par m². Si l'isolant en place n'est pas en contact continu avec le support, y compris en périphérie, il doit alors être repositionné correctement avant le soufflage du nouvel isolant. «*Si l'ancien isolant est posé "en bateau", autrement dit à cheval sur les entraits des fermettes, il forme des ondulations. Il convient alors de le découper au ras de chacune des fer-*

6 Photo © Knauf Insulation

“Avec l’augmentation des épaisseurs d’isolant mis en œuvre, il faut prévoir un contour de trappe dans le comble pour éviter que de l’isolant en vrac tombe à chaque ouverture”

mettes pour mieux recouvrir le plafond (voir photo n° 6 ci-dessus). L’isolant sera ensuite soufflé sur toute la surface de l’existant, supprimant tout risque d’apparition de pont thermique», précise Alain Blaclard. La résistance thermique de l’isolant déjà en place, s’il est conservé, n’est pas prise en compte pour le calcul de la performance thermique finale. De même, seul est pris en compte l’isolant nouvellement soufflé dans les aides financières. L’usager de la maison ainsi traitée est, au final, gagnant car la performance thermique, même faible, de l’ancien isolant vient tout de même s’ajouter à celle du nouvel isolant.

Chemin de circulation et trappe

Normalement, il ne doit pas y avoir de circulation ni d’objet posé sur l’isolation soufflée. Un chemin de circulation peut toutefois être prévu pour servir d’accès uniquement pour l’entretien des équipements techniques (moteur de VMC par exemple). Il doit être aménagé par l’entreprise de soufflage, à la demande du maître d’ouvrage. Large au maximum de 60 cm, le chemin de circulation est limité au passage d’une seule personne. Il ne doit pas comprimer l’isolation soufflée afin de ne pas réduire le niveau de performance thermique attendu. Si les solives ont une hauteur inférieure à celle de l’isolant soufflé, elles doivent être 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.

Dans le cas de bâtiments neufs, la trappe d’accès au comble est un équipement obligatoire. Elle comprend le cadre et son chevêtre, et intègre l’isolant. Elle est également souvent présente dans l’existant. «*Avec l’augmentation des épaisseurs d’isolant mis en œuvre, il faut prévoir un contour de trappe dans le comble pour éviter que de l’isolant en vrac tombe à chaque ouverture. Cette hauteur était auparavant exprimée en pourcentage (10 % au-dessus de l’épaisseur d’isolant). Par souci de simplification, elle adopte maintenant une valeur standardisée de 5 cm. Comme la résistance thermique de la trappe doit être au moins équivalente à celle du reste des combles, il est nécessaire d’y intégrer un morceau d’isolant d’une épaisseur appropriée, en panneau ou rouleau*», précise Éric Barnasson.

6 Si l’ancien isolant en place n’est pas en contact continu avec le support, il doit être découpé et repositionné à plat avant le soufflage du nouvel isolant.

Terminer par une fiche descriptive

«*Une étiquette concernant les matériels électriques présents dans les combles doit être apposée dans le tableau électrique de l’habitation. Elle sert à informer les futurs corps de métiers intervenant dans le bâtiment où a été appliqué l’isolant. Cela évitera sa dégradation lors de travaux ultérieurs car le technicien saura qu’il doit prendre les précautions nécessaires*», indique Éric Barnasson. Un exemple d’étiquette est présenté en annexe A (informative) du NF DTU.

Le NF DTU indique aussi la nécessité de renseigner une fiche de fin de chantier qui recense la quantité d’isolant soufflé. Un exemplaire est agrafé dans le comble, à un endroit facile d’accès pour lecture, accompagné de trois des étiquettes des sacs utilisés pour le soufflage. Un exemplaire est conservé par l’entreprise ayant réalisé l’isolation et un exemplaire est adressé au maître d’ouvrage. Un exemple de fiche de fin de chantier est présenté en annexe D (informative) du NF DTU.

Un accompagnement sur le terrain

«*L’Ecima prépare actuellement un guide des “bonnes pratiques”, basé sur le NF DTU 45.11, qui recense les dix points essentiels à respecter lors de la mise en œuvre. C’est une fiche recto/verso en version papier mais elle sera aussi largement diffusée, en format électronique, d’ici la fin de l’année*, explique Denis Fourkal. *De son côté, le SNI prépare aussi un mémento de mise en œuvre, plus complet, très visuel, pour vulgariser ce NF DTU auprès des ouvriers. Ce document a pour vocation de faire bouger les lignes en tirant la qualité vers le haut.*»

Du côté des fabricants, certains d’entre eux ont mis au point une fiche synthétique destinée aux négoces. «*Interlocuteurs privilégiés des petites entreprises de soufflage, ils ont un rôle essentiel de formation et d’information auprès d’eux. L’idée est aussi de leur proposer un ensemble de produits et d’accessoires (piges de mesure d’épaisseur, contours de trappes…) pour que l’entrepreneur trouve tout ce qui lui est nécessaire pour son chantier en un lieu unique*», signale Éric Barnasson.

POUR EN SAVOIR PLUS

Documents de références

- **De nombreux documents d’information** sont disponibles sur le site de l’European cellulose insulation manufacturers association (Ecima) (www.ecima.net) et sur celui du Syndicat national des fabricants d’isolants en laines minérales manufacturées (Filmm) (www.filmm.org).
- **Fiche toxicologique n° 282** «Fibres de cellulose» publiée en 2011 par l’INRS (Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles) : www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox.html.
- **Brochure ED93** *Les laines minérales d’isolation : bonnes pratiques d’isolation* publiée en 2013 par l’INRS : www.inrs.fr/media.html?refINRS=ED%2093.