

Avis Technique 20/14-312

Annule et remplace les Avis Techniques 20/07-114 et 20/10-192*V1

Procédé d'isolation thermique avec ouate de cellulose

*Isolation thermique de
planchers de combles
perdus et de parois
verticales*

*Thermal insulation of floors
of lost roof and of walls*

*Wärmeschutz von Böden
verlorenen daches und den
Wand*

*Ne peuvent se prévaloir du présent
Avis Technique que les produits en
ouate de cellulose certifiés ACERMI,
dont la liste à jour est consultable
sur Internet à l'adresse :*

www.cstb.fr

rubrique :

Evaluations/Certification des produits
et des services

UniverCell

Applications soufflage, projection humide et insufflation

Titulaire : SOPREMA SAS
14 rue de Saint Nazaire
BP 60121
FR 67025 Strasbourg Cedex 1
Tél. : 03 88 79 84 00
Fax : 03 88 79 84 01
Site Internet : www.univercell.fr
Email : headquarters@soprema.com

Usine : UNIVERCELL S.A.S.
Z.I. Auguste III
4 Chemin des Arrestieux
FR-33160 Cestas

Distributeur : SOPREMA SAS
14 rue de Saint Nazaire
BP 60121
FR 67025 Strasbourg Cedex 1

Commission chargée de formuler des Avis Techniques et
des Documents Techniques d'Application

(arrêté du 21 mars 2012)

Groupe Spécialisé n° 20
Produits et Procédés Spéciaux d'Isolation

Vu pour enregistrement le 12 mai 2014

Le Groupe Spécialisé n° 20 « Produits et procédés spéciaux d'isolation » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 28 janvier 2014, le procédé d'isolation thermique de parois verticales et de combles perdus UniverCell – Soufflage / Insufflation / Projection humide à l'eau présenté par la société SOPREMA SAS. Il a formulé, sur ce procédé, l'Avis Technique 20/14-312 ci-après, qui annule et remplace les Avis Techniques 20/07-114 et 20/10-192*V1 pour la France européenne.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Procédé d'isolation thermique de fibres de cellulose adjuvantées:

- Par soufflage sur planchers de combles perdus non aménagés ou difficilement accessibles,
- Par projection humide à l'eau de murs et parois verticales,
- Par insufflation de murs et parois verticales.

Le produit est uniquement installé par machine pneumatique.

Nota : la dénomination « plancher » inclut aussi les plafonds au sens du DTU 25.41.

1.2 Identification

Les produits mis sur le marché portent sur le sac les informations décrites dans le § 3.3 *Marquage du produit* du Dossier Technique.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Le domaine d'application est identique au § 2 du Dossier Technique.

2.2 Appréciation sur le procédé

2.2.1 Aptitude à l'emploi

Stabilité

La couche d'isolation ne participe, en aucun cas, à la stabilité des ouvrages isolés.

Sécurité incendie

Dispositions générales

- Ce procédé n'est pas destiné à rester apparent.
- Le procédé permet de satisfaire les exigences en vigueur. En particulier, il y a lieu pour l'entreprise de pose de s'assurer auprès du Maître d'Ouvrage de la conformité des installations électriques avant la pose de l'isolant, et de respecter les prescriptions prévues au dossier technique sur la distance minimale vis-à-vis des conduits de fumée.

Dispositions relatives aux bâtiments d'habitation

Les parements intérieurs doivent répondre aux critères du « Guide de l'isolation par l'intérieur des bâtiments d'habitation du point de vue des risques en cas d'incendie » (Cahier CSTB 3231) – paragraphe 5.2 notamment, et être posés conformément aux DTU et Avis Techniques en vigueur.

Dispositions applicables aux bâtiments relevant du code de travail

Dans le cas des bâtiments dont le plancher bas du dernier niveau est situé à moins de 8 mètres du sol, se référer au cahier CSTB 3231 de juin 2000.

Dans le cas des bâtiments dont le plancher bas du dernier niveau est situé à plus de 8 mètres du sol, se référer aux dispositions prévues à l'article R4216-24 du Code du Travail (décret du 7 mars 2008).

Dispositions relatives aux établissements recevant du public

Dans le cas particulier des ERP, se reporter au guide d'emploi des isolants combustibles dans les ERP (annexe à l'arrêté publié au J.O. du 28 juillet 2007).

Données environnementales et sanitaires

Il existe une Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) pour ce procédé en application soufflage.

Il est rappelé que les FDES n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

Isolation thermique

Le respect des exigences réglementaires doit être vérifié au cas par cas au regard des différentes réglementations applicables au bâtiment (Cf. Annexe du présent Avis).

- Pour l'application soufflage en planchers de combles perdus, la résistance thermique utile R_u du produit, indépendamment de la prise en compte des solives et suspentes de plafond éventuelles, est la résistance thermique donnée par le certificat ACERMI n° 12/141/747 du produit UNIVERCELL.

Cette résistance thermique utile R_u est donnée en fonction à la fois :

- D'une épaisseur minimale installée,
- D'une épaisseur utile après tassement,
- D'un nombre de sacs minimal pour 100 m².

- Pour l'application insufflation / projection humide en parois verticales, il y a lieu d'adapter l'épaisseur du produit en fonction du type de paroi afin de vérifier le respect des exigences réglementaires demandées.

Isolation acoustique

Le procédé d'insufflation a été testé en paroi verticale pour évaluer les performances acoustiques (cf. § B du Dossier Technique).

Les performances acoustiques des systèmes, lorsqu'elles sont déclarées, constituent des données nécessaires à l'examen de la conformité d'un bâtiment vis-à-vis de la réglementation acoustique en vigueur (arrêtés du 30 juin 1999 relatif aux bâtiments d'habitation, du 25 avril 2003 relatif aux hôtels, établissements d'enseignements, et établissements de santé).

Le passage de la performance du système à la performance de l'ouvrage peut être réalisé à l'aide d'une des trois approches suivantes :

- Le calcul (selon NF EN 12354-1 à 5 ; objet du logiciel ACOUBAT),
- le référentiel QUALITEL,
- les Exemples de Solutions Acoustiques (publié en mai 2002 par la DHUP).

Étanchéité

- A l'air : Le produit n'est pas destiné à assurer l'étanchéité à l'air de la paroi,
- A l'eau : Le produit n'est pas destiné à assurer l'étanchéité à l'eau,
- A la vapeur d'eau : Le procédé n'est pas destiné à assurer l'étanchéité à la vapeur d'eau.

2.2.2 Durabilité

Le respect des règles indiquées dans le Cahier des Prescriptions Techniques ci-après permet normalement de protéger le matériau des pénétrations d'eau liquide et de limiter les risques de condensation qui nuiraient à la bonne conservation des caractéristiques du produit.

Le matériau est hydrophile et hygroscopique. Le produit est susceptible d'absorber jusqu'à 8 % d'humidité par rapport à son poids. Cependant, les risques d'altération d'ordre fongique sont convenablement limités.

Le produit, une fois en place, est perméable à la vapeur d'eau.

- Pour l'application en soufflage sur planchers de combles perdus :
Moyennant les précautions d'emploi prescrites à proximité des orifices de ventilation, la nature fibreuse du produit isolant diminue convenablement les risques de déplacement dus au mouvement de l'air ou aux variations de pression d'air dans le comble.

L'utilisation du produit en soufflage sur plancher de combles est caractérisée par un tassement dans le temps. La classe de tassement est précisée dans le certificat ACERMI et il en a été tenu compte pour la détermination des performances d'isolation thermique.

Lorsqu'aucune surface de circulation n'est prévue au-dessus de l'isolation en comble accessible, il est interdit de marcher sur l'isolant soufflé. En cas de besoin, un cheminement spécifique sera réalisé.

- Pour l'application en parois verticales :

La masse volumique en œuvre doit être supérieure à 50 kg/m³ et inférieure à 60 kg/m³ en remplissage par insufflation et supérieure à 40 kg/m³ et inférieure à 50 kg/m³ en projection humide. La durabilité du remplissage est conditionnée par la tenue mécanique des parois de la cavité.

Les murs ainsi isolés se trouvent placés dans des conditions de vieillissement très comparables à celles de murs identiques isolés par l'intérieur avec des solutions traditionnelles.

2.23 Fabrication et contrôle de qualité.

Le produit fait l'objet d'un contrôle interne en usine et d'un suivi dans le cadre de la certification ACERMI à raison de 2 visites par an.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

2.31 Conditions de conception

La vérification de l'état des lieux avant mise en œuvre doit être réalisée par le maître d'ouvrage conformément au dossier technique.

- Pour l'application en soufflage sur planchers de combles perdus :

La conception et l'exécution des travaux doivent être conformes aux documents « Procédés d'isolation par soufflage d'isolant en vrac faisant l'objet d'un Avis Technique ou d'un Document Technique d'Application » (Cahier du CSTB 3693, avril 2011) notamment du point de vue des distances de sécurité autour des conduits de fumée et de la conformité des installations électriques qui seront incorporées dans l'isolation.

L'évaluation des risques de condensation et les caractéristiques des pare-vapeurs éventuels doivent être conformes au document « Règles générales de mise en œuvre des procédés et produits d'isolation thermiques rapportée sur planchers de greniers et combles perdus faisant l'objet d'un Avis Technique » (Cahier du CSTB 3647, novembre 2008).

En travaux neufs, le DTU 25.41 précise, selon la charge maximale d'isolant (6, 10 ou 15 kg/m²) le dimensionnement des fixations. Les 15 kg/m² prévus par le DTU peuvent être atteints dès l'application de 34 cm de ouate pour la gamme de masse volumique visée. De ce fait pour une application sur plaque de plâtre BA 13, d'une épaisseur supérieure à 34 cm de ouate, une étude spécifique doit être menée pour assurer la stabilité de l'ouvrage.

- Pour l'application en parois verticales :

La paroi extérieure doit être conçue de façon à éviter tout risque de pénétration d'eau et à ne pas faire obstacle aux transferts de vapeur d'eau.

Le procédé nécessite un pare-vapeur. Ses caractéristiques sont choisies en fonction des perméances relatives des parois internes et externes et des conditions climatiques extérieures, conformément au Dossier Technique (cf. §5.2).

2.32 Conditions de mise en œuvre

Généralités

La mise en œuvre sera effectuée selon le Dossier Technique, notamment du point de vue du respect de :

- La masse volumique minimale et la masse volumique maximale du produit selon l'intervalle défini dans le dossier technique,
- L'épaisseur minimale uniformément obtenue en soufflage, conformément aux préconisations du e-cahier N°3693,
- La résistance thermique utile.

Spécifications techniques

- Conduits de fumées

La Norme NF DTU 24.1 prévoit une protection de sécurité incendie qui dépend de la nature et du type du conduit de fumée ainsi que de sa classe en température. Il convient de respecter en tous points ces dispositions relatives à la distance de sécurité.

- Canalisations électriques

Il faut s'assurer que les canalisations électriques posées dans les vides de construction sont placées sous conduit non propagateur de la flamme (P).

- Spots encastrés et sources ponctuelles de chaleur

La présence de spots encastrés non protégés et donc en contact avec la ouate peut induire un risque d'échauffement local non maîtrisé. Il convient de respecter les dispositions prévues au dossier technique en matière de protection de ces spots.

2.33 Assistance technique

La Société SOPREMA SAS confie la mise en œuvre à des entreprises spécialisées dans ce domaine. Elle assure la formation des équipes d'application et met à leur disposition un service d'assistance technique permanent. Outre la compréhension du produit et l'apprentissage de mise en œuvre, la formation comprend un chapitre

spécifique sur les risques incendie et les dispositions à prendre pour les éviter.

D'autres corps de métiers sont susceptibles d'intervenir après la mise en œuvre du procédé. Lorsque ce sont les combles qui ont été isolés, le dossier technique prévoit une information de ces autres corps de métiers grâce à une étiquette à mettre en place sur le tableau électrique.

Conclusions

Appréciation globale

Validité

Jusqu'au

Pour la CCFAT
Le Président
Georges DEBIESSE

Annexe

1. Rappel des exigences spécifiques de la réglementation thermique

Les exigences spécifiques concernant le procédé visé par le présent Avis Technique sont détaillées ci-après. Elles doivent cependant être vérifiées lors de la conception de l'ouvrage pour prendre en compte les éventuels changements réglementaires.

Tableau 1 - Exigences réglementaires

Valeurs minimales réglementaires	Planchers haut en béton ou en maçonnerie	Autres planchers hauts	Murs donnant sur l'extérieur	Murs donnant sur un volume non chauffé	Murs donnant sur un local à occupation discontinue
RT ex compensation (arrêté du 13 juin 2008)	$U_p \leq 0,34$	$U_p \leq 0,28$	$U_p \leq 0,45$	$U_p \leq 0,45/b$	-
RT ex par éléments (arrêté du 3 mai 2007)	$R_T \geq 4,5$	$R_T \geq 4,5$	$R_T \geq 2,3$ ou $R_T \geq 2^*$	$R_T \geq 2$	-
RT 2005 (arrêté du 24 mai 2006)	$U_p \leq 0,34$	$U_p \leq 0,28$	$U_p \leq 0,45$	$U_p \leq 0,45/b$	-
RT 2012 (arrêtés du 26 octobre 2010 et du 28 décembre 2012)	-**	-**	-**	-**	$U_p \leq 0,36$

* Cas d'adaptation selon l'Arrêté du 3 mai 2007.

** Il n'y a pas d'exigence d'isolation, la RT 2012 impose une exigence sur la performance énergétique globale du bâti.

Avec :

U_p : le coefficient de transmission thermique surfacique des planchers (en $W/(m^2.K)$)

R_T : la résistance thermique totale du plancher après rénovation (en $m^2.K/W$)

b : coefficient de réduction de la température

2. Rappel des règles de calcul applicables

- La résistance thermique de la paroi (R_T) s'effectue comme suit :

$$R_T = R_U + R_c$$

Avec :

- R_U : Résistance thermique utile du produit définie dans le certificat ACERMI N°12/141/747.
- R_c : Résistance thermique de la paroi support.

$$\text{Généralement : } R_c = \frac{e_c}{\lambda_c} \text{ m}^2.K/W.$$

- e_c : épaisseur de la paroi m,

- λ_c : conductivité thermique de paroi support en $W/(m.K)$.

- Le coefficient U_p de la paroi s'obtient ci-après en tenant compte des coefficients de déperdition linéique et ponctuelle :

$$U_p = \frac{1}{R_{si} + R_U + R_c + R_{se}} + \frac{\sum \psi_i L_i + \sum \chi_j}{A}$$

Avec :

- U_p = Coefficient de transmission surfacique global de la paroi isolée, en $W/(m^2.K)$,
- R_{si} et R_{se} = résistances superficielles, $m^2.K/W$.
- R_U = Résistance thermique utile de l'isolation rapportée en partie courante, $m^2.K/W$.
- R_c = Résistance thermique des autres éléments de paroi en partie courante (mur support, etc.), en $m^2.K/W$.
- ψ_i = Coefficient de déperdition linéique correspondant aux éléments d'ossature éventuels, déterminé selon les règles Th-U, en $W/(m.K)$.
- L_i = Longueur des ossatures pour la surface considérée A , en m.
- χ_j = Coefficient de déperdition ponctuel correspondant aux éléments d'ossature éventuels, déterminé selon les règles Th-U, en W/K .
- A = Surface de la paroi considérée pour le calcul, en m^2 .

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Principe

Procédé d'isolation thermique de :

- planchers de combles non aménageables ou perdus par soufflage,
- murs par l'intérieur par remplissage de cavités en insufflation,
- murs par l'intérieur en remplissage de cavités par projection humide à l'eau.

Le produit isolant en vrac Univercell est utilisé pour les 3 techniques de mise en œuvre : soufflage, insufflation ou projection humide à l'eau. Toutefois, les caractéristiques techniques de l'isolation thermique réalisée in-situ (§3.2) sont fonction de la technique de mise en œuvre employée.

2. Domaine d'application

Les domaines d'application du produit, isolation de combles perdus et isolation par l'intérieur de murs, sont définis ci-après :

- Tous types de bâtiments à usage courant (maisons unifamiliales isolées, jumelées ou en bande, bâtiments d'habitations collectives, bâtiments à usage de bureaux, scolaires, hospitaliers, hôteliers, autres établissements recevant du public ainsi que les locaux industriels et commerciaux ;
- Bâtiment neuf ou existant ;
- Locaux à faible ou moyenne hygrométrie en France européenne et « EB+ Locaux Privatifs » tels que définis dans le cahier du CSTB 3567 (mai 2006) – Classement des locaux en fonction de l'exposition à l'humidité des parois et nomenclature des supports pour revêtements muraux intérieurs ;

Ces dispositions sont complétées par les Tableau 1, Tableau 2 et Tableau 3.

Les locaux climatisés (système complet de conditionnement d'air) ne sont pas visés par cet Avis Technique.

3. Produit

3.1 Caractéristiques du produit

Le produit est issu du broyage de papiers sélectionnés ou de journaux invendus. Il se présente sous forme de particules fibreuses, généralement de couleur grise. Le produit est traité avec des adjuvants.

La composition du produit à température ambiante est :

- 84 (+/- 1) % massique de papier,
- 16 (+/- 1) % massique d'adjuvants :
 - 4 (+/- 0,5) % massique d'acide borique,
 - 12 (+/- 0,5) % massique de sulfate de magnésium.

La composition des adjuvants (nature et teneur) fait l'objet d'une fiche technique remise au CSTB.

Le fabricant dispose d'une Fiche Données Sécurité (FDS) conformément à l'Annexe 2 du règlement Reach. Ce document est disponible sur le site internet du fabricant à l'adresse www.univercell.fr.

3.2 Caractéristiques techniques

Les caractéristiques techniques de l'isolant sont mentionnées en annexe (§ D1. - Tableau 2) en fonction de la technique de mise en œuvre utilisée.

3.3 Marquage du produit

Les produits mis sur le marché portent sur le sac les informations suivantes :

- désignation commerciale du produit,
- nom et référence du fabricant,
- numéro de l'Avis Technique,
- numéro du certificat ACERMI,
- masse du sac,
- classe de tassement,

- le code de fabrication,
- masse volumique en œuvre en fonction de la technique de mise en œuvre,
- la classe d'émissions de polluants volatils.

3.4 Conditionnement

- Emballage : sac polyéthylène de 12,5 ou 14 kg (0 ; +0,8) kg
- Stockage : à l'abri des intempéries et des UV
- Marquage : conforme au § 1.2 « Identification » de la partie Avis. Numéro de lot imprimé et étiquette apposée sur chaque sac
- Dimensions palette : 120 cm x 100 cm x 240 cm
- Dimensions sacs : 40 cm x 40 cm x 60 cm

4. Fabrication et contrôles

Le produit UNIVERCELL est fabriqué par la Société UNIVERCELL S.A.S. dans son usine de Cestas (33).

4.1 Description succincte

L'unité de production comprend un tapis motorisé alimentant en papiers un premier poste de fragmentation où ils sont broyés.

Les morceaux obtenus passent devant un détecteur de métaux et arrivent à un deuxième poste de broyage qui les transforme en fibres. Le dosage des adjuvants est assuré par un procédé de pesage en continu.

En sortie de machine, la matière est ensachée, pesée, marquée et palettisée.

4.2 Contrôles en usine

4.2.1 Contrôles matières premières

- Papier : absence de corps étranger et de papiers impropres, contrôle du taux d'humidité à réception.
- Adjuvants : certificats producteurs

4.2.2 Contrôles produits finis

L'ensemble des contrôles ainsi que la méthodologie appliquée sont précisés en annexe (§ D1. - Tableau 3).

Le produit fait l'objet d'un suivi dans le cadre de la certification ACERMI à raison de 2 visites par an.

5. Opérations préalables à la mise en œuvre

5.1 Reconnaissance et préparation du chantier

5.1.1 Pour l'application soufflage en planchers de comble

La reconnaissance et la préparation du chantier se font conformément aux préconisations décrites au § 5.1 du Cahier du CSTB n° 3693 (Avril 2011) pour l'isolation des planchers de combles perdus ou,

En complément des dispositions génériques prévues par ces référentiels, des dispositions particulières sont applicables pour traiter les points suivants :

Traitement des éléments dégageant de la chaleur

La ouate de cellulose ne doit pas être en contact direct avec des éléments pouvant dégager de la chaleur tel que les conduits de fumées ou hottes d'aspiration, les bobines, les transformateurs ou les moteurs.

Tous ces éléments devront être coffrés avec des plaques de plâtre ou en bois d'une hauteur minimum de 20% au-dessus de la hauteur de l'isolant et d'un écart entre l'élément chaud et la ouate de 18cm minimum. Cette distance de sécurité est compatible avec les exigences de la norme NF DTU 24.1.

Le DTU 24.1 prévoit de ne pas isoler l'espace correspondant à cette distance de sécurité. Cependant, pour limiter l'impact de cet espace en matière de ponts thermiques et d'étanchéité à l'air et dans le cas où le conduit de fumée utilisé est connu, il est possible d'utiliser les solutions proposées par le fabricant du conduit de fumée et visées par un Avis Technique pour cet usage. Le recours à ces solutions permet d'assurer des conditions de sécurité équivalentes à celles du NF DTU 24.1, y compris en cas de feu de cheminée.

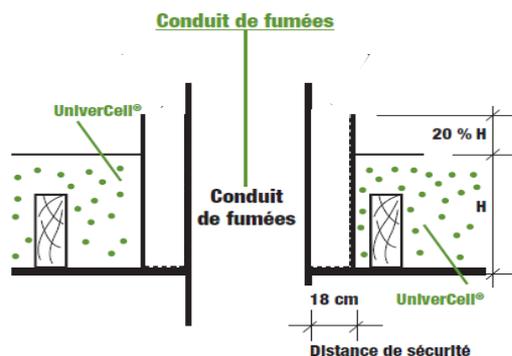


Figure 1 : Exemple de l'écart au feu en traversée de plancher de combles perdus

Traitement des dispositifs d'éclairages encastrés

En dehors de l'utilisation de spots protégés, la ouate de cellulose **ne doit pas être en contact** avec les dispositifs d'éclairage encastrés dans le plafond ou toute autre source de chaleur localisée afin d'éviter les échauffements excessifs (figure 2).

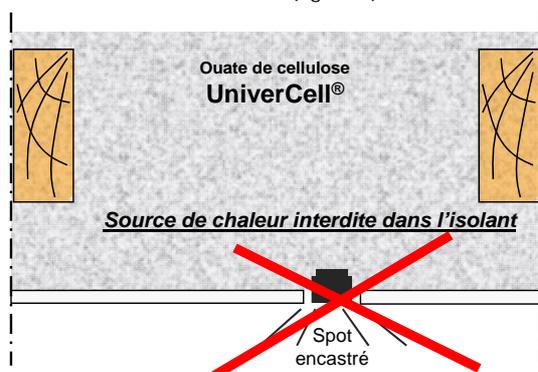


Figure 2 : Spot encastré non protégé interdit dans l'isolation

Dans le cas de l'utilisation de capot de protection de spot encastré dans l'isolation, il convient de s'assurer auprès du fabricant de ouate de cellulose que le produit peut être utilisé directement en contact avec un éventuel isolant en ouate de cellulose sur le plancher de comble.

La société SOPREMA SAS préconise uniquement la mise en œuvre de PROTEC'SPOT comme dispositif de protection au dessus de chaque spot. PROTEC 'SPOT est commercialisé par SOPREMA S.A.S.

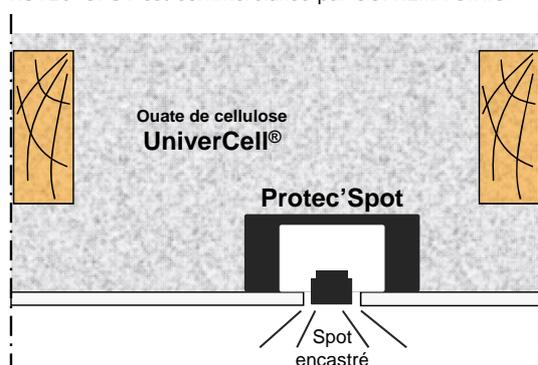


Figure 3 : Spot encastré protégé à l'aide de Protec'Spot

Pour éviter tout contact entre la ouate de cellulose et toute source de chaleur, il est possible de créer un espace entre l'isolant et le spot lumineux ou la source de chaleur. Cet espace peut être réalisé par un plénum dans lequel le spot pourra être encastré sans risque de contact avec la ouate (figure 4). Les dimensions du plénum sont à déterminer par le fabricant de l'isolant. Elles doivent permettre à la chaleur produite par le(s) spot(s) de se dissiper dans le plénum.

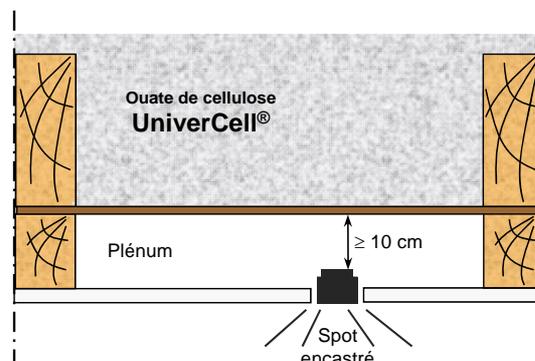


Figure 4 : Spot encastré dans un plénum

5.12 Pour l'application en parois verticales

La reconnaissance et la préparation du chantier se font conformément aux préconisations décrites au § 5.1 du Cahier du CSTB n° 3723 (Novembre 2012) pour l'isolation par l'intérieur de murs par insufflation ou projection humide.

En complément des dispositions génériques prévues par ces référentiels, des dispositions particulières sont applicables pour traiter les points suivants :

Traitement des éléments dégageant de la chaleur

La ouate de cellulose ne doit pas être en contact direct avec des éléments pouvant dégager de la chaleur tel que les conduits de fumées ou hottes d'aspiration, les bobines, les transformateurs ou les moteurs.

Tous ces éléments devront être coffrés avec des plaques de plâtre ou en bois d'une hauteur minimum de 20% au-dessus de la hauteur de l'isolant et d'un écart entre l'élément chaud et la ouate de 18cm minimum. Cette distance de sécurité est compatible avec les exigences de la norme NF DTU 24.1.

Traitement des dispositifs électriques

Il convient de respecter en travaux neufs les prescriptions du DTU 70-1 et 70-2 relatives aux installations électriques. En rénovation, on doit s'assurer du bon état de l'installation électrique et de sa conformité aux règles en vigueur.

Les gaines électriques doivent être posées conformément à la norme NF C15-100.

5.2 Pare-vapeur

Planchers de combles perdus

La mise en place d'un pare-vapeur, indépendant et continu, conforme à la norme EN 13984, peut s'avérer nécessaire. Son utilité et ses caractéristiques sont déterminées selon les prescriptions du Cahier du CSTB n° 3647 (Novembre 2008).

Parois verticales

La pose d'un pare vapeur, indépendant et continu, conforme à la norme EN 13984, est nécessaire. Le type de pare-vapeur requis (perméance, matériau) dépend du principe constructif prévu. Il est choisi conformément au paragraphe 4.2 du Cahier du CSTB n° 3723 (Novembre 2012).

De plus, dans le cas d'une mise en œuvre de la ouate de cellulose par insufflation derrière un pare-vapeur, formant le parement de la cavité à isoler, celui-ci doit présenter les caractéristiques mécaniques minimales suivantes pour résister à la pression et limiter sa déformation lors de l'insufflation :

- Résistance à la traction (L et T) ≥ 140 N/5cm
 - Allongement maximal en traction (L et T) ≥ 10 %
 - Résistance à la déchirure au clou (L et T) ≥ 130 N
- L = Longitudinale et T = Transversale

Les lés sont jointoyés entre eux et sont raccordés aux éléments de construction et aux huisseries.

5.3 Equipement

La mise en œuvre de la ouate de cellulose est réalisée à l'aide d'une machine pneumatique permettant l'application du produit selon la technique (soufflage, insufflation, projection humide à l'eau) définie compte tenu de la paroi à isoler.

La machine doit répondre aux exigences établies dans le Cahier du CSTB n° 3693 (Avril 2011) ou n° 3723 (Novembre 2012) selon l'isolation à réaliser.

Toutes les machines destinées à la réalisation de l'insufflation et/ou de la projection humide de ouate de cellulose qui sont disponibles sur le marché peuvent être utilisées pour la mise en œuvre du produit.

6. Isolation thermique de planchers de combles perdus : Mise en œuvre par SOUFLAGE

6.1 Principe

La ouate de cellulose se place par soufflage pneumatique sur la surface d'un plancher ou entre solives ou solivettes d'un plafond suspendu à ossature apparente conformément aux dispositions définies au § 5.2 du Cahier du CSTB n° 3693 (Avril 2011) et complétées par les points suivants :

- L'extrémité du tuyau de soufflage est soit introduit dans la couche isolante en formation ou soit tenu horizontalement à une hauteur permettant au produit d'atteindre la zone à isoler.
- Pour les planchers où la couche d'isolation est en contact avec de l'air en mouvement (cas de comble ventilés ou présentant des orifices de ventilation en partie basse), la surface d'isolation doit être vaporisée par un brouillard d'eau en commençant par la partie la plus éloignée, en suivant avec un retard de 1 à 2 mètres la mise en place de la couche d'isolation afin d'obtenir, après séchage, un croûtage limitant le déplacement de l'isolant.

6.2 Caractéristiques de l'isolation posée

Résistance thermique

La résistance thermique est déduite de l'épaisseur de ouate mesurée associée à la masse volumique minimale.

Epaisseur posée

La vérification de l'épaisseur d'isolant soufflé est effectuée conformément aux préconisations décrites au § 5.3.2 du Cahier du CSTB n° 3693 (Avril 2011).

Le calcul du pouvoir couvrant est effectué conformément aux préconisations décrites dans les § 5.3.3 et § 5.3.4 du Cahier du CSTB n° 3693 (Avril 2011).

Masse volumique en œuvre

Le calcul de la masse volumique réelle mise en œuvre est effectué à partir :

- de l'épaisseur de ouate mesurée ;
- du volume réel occupé par l'isolant ;
- de la masse d'isolant mise en œuvre.

Le calcul du volume réel occupé par l'isolant ainsi que de la masse d'isolant mise en œuvre est effectué conformément aux préconisations décrites dans les § 5.3.1 et § 5.3.3 du Cahier du CSTB n° 3693 (Avril 2011).

7. Isolation thermique de murs : Mise en œuvre par INSUFFLATION

7.1 Principe

L'insufflation consiste à injecter sous pression, à l'aide d'une machine pneumatique, la ouate de cellulose dans une cavité de paroi verticale conformément aux dispositions définies au § 5.2.3 du Cahier du CSTB n° 3723 (Novembre 2012) et complétées par les points suivants pour une mise en œuvre derrière :

- un parement souple, cas d'un pare-vapeur (§ 7.2), ou,
- un parement rigide (§ 7.3)

7.2 Insufflation derrière un pare-vapeur

Les caractéristiques techniques du pare vapeur sont détaillées au § 5.2 « pare-vapeur ».

Il est recommandé d'utiliser un pare-vapeur translucide de façon à pouvoir visualiser l'état de remplissage du caisson. De plus, afin d'éviter de déchirer le pare-vapeur au niveau de l'orifice d'insufflation, un adhésif est positionné préalablement à la réalisation du percement (Annexe D2. - Figure 5).

L'insufflation de la ouate de cellulose UniverCell est réalisée dans des cavités dont les dimensions maximales sont les suivantes :

- Hauteur maximale : 3 m
- Entraxe des montants : 80 à 600 mm
- Epaisseur : 50 à 300 mm

7.3 Insufflation derrière un parement rigide

L'utilisation d'une machine équipée d'une buse à dépression (rotative ou non) sera privilégiée (Annexe D2. - Figure 6). En l'absence de buse à dépression, l'insufflation sera réalisée selon le protocole défini au § 7.2.

L'insufflation de la ouate de cellulose UniverCell est réalisée dans des caissons dont les dimensions maximales sont les suivantes :

- Hauteur maximale : 3 m
- Entraxe des montants : 80 à 600 mm
- Epaisseur : 50 à 450 mm

Le trou d'insufflation est percé, avec une scie cloche appropriée, à environ 15 à 20 cm du haut de chaque caisson et au centre de ce dernier.

Nota : une buse à dépression est utilisable si l'épaisseur de la cavité à remplir permet l'introduction du bec d'injection. En général, pour des épaisseurs d'isolation inférieures à 80 mm, le remplissage de la cavité ne peut être réalisé avec une buse. Celui-ci sera effectué directement avec le tuyau de transport de la ouate de cellulose selon le protocole décrit au § 7.2.

Le pare-vapeur est placé sur la parement rigide une fois l'insufflation terminée.

8. Isolation thermique de murs : Mise en œuvre par PROJECTION HUMIDE

8.1 Principe

La projection humide consiste à appliquer sous pression, à l'aide d'une machine pneumatique, la ouate de cellulose associée à une faible quantité d'eau (Annexe D2. - Figure 7).

L'humidification de la ouate de cellulose permet d'activer le liant naturel des fibres et donc la cohésion du produit isolant. Celle-ci est obtenue par pulvérisation d'un brouillard d'eau généré en sortie du tuyau de transport de la matière par une tête de projection, équipée de plusieurs buses de pulvérisation. L'eau est acheminée au niveau de la tête de projection via un tuyau relié à une pompe à haute pression.

Un rouleau-brosse d'égalisation est nécessaire pour araser l'excédent d'épaisseur de ouate de cellulose déposée entre les montants lors de la projection humide.

8.2 Mise en œuvre

La projection de la ouate de cellulose UniverCell est réalisée dans des cavités dont les dimensions maximales sont les suivantes :

- Hauteur maximale : 3 m
- Entraxe des montants : 800 mm
(la largeur du rouleau-brosse définit l'entraxe maximal des montants).
- Epaisseur : 30 à 200 mm

Les réglages combinés de la machine (débits d'air et de matière) et de la pulvérisation d'eau (pression et débit d'eau) assurent une humidification homogène du produit.

La tête de projection est maintenue à environ 70 à 90 cm du mur. La projection se fait avec un angle de 10 à 45° avec l'horizontale dirigée vers le bas de la paroi. L'angle de projection augmente en fonction de l'épaisseur de la couche isolante à former.

L'application est exécutée en mouvements de va-et-vient réguliers, d'un montant à l'autre, couche par couche, l'espace est ainsi rempli du bas vers le haut.

A environ 30 cm du haut de la cavité, la tête de projection est dirigée vers le haut, de manière à pouvoir remplir les coins supérieurs. Le reste est ensuite comblé par un jet horizontal.

L'applicateur veille à ce que tous les interstices soient fermés.

A la suite de la projection, le surplus de produit est raclé au moyen d'un rouleau-brosse rotatif. Ce rouleau est positionné en appui sur les montants et appliqué de haut en bas de la paroi.

Les endroits localement ajourés doivent être à nouveau remplis par projection en mouvements de va-et-vient rapides, puis le rouleau-brosse est utilisé pour niveler en surface la paroi isolée.

Le produit raclé doit être ramassé rapidement de façon à pouvoir réutiliser celui-ci pour la projection. L'apport de cette ouate doit être dosé pour assurer un bon mélange. La ouate très compactée qui a été piétinée ne peut plus être mise dans la machine. Afin d'éviter une augmentation trop importante de l'humidité, le rapport de mélange (ouate récupérée / ouate nouvelle) ne doit pas excéder 30 % environ.

Nota : La ouate très compactée qui a été piétinée ne peut plus être incorporée dans la machine.

Avant de fermer la cavité isolée et de poser le pare vapeur, il y a lieu de respecter la durée de séchage du produit isolant qui dépend :

- de l'humidification de la ouate de cellulose générée lors de projection,
- de l'épaisseur d'isolation projetée,
- de la nature et du comportement hygroscopique de la paroi support,
- des conditions ambiantes après mise en œuvre (ventilation, température et humidité) pendant la phase de séchage.

Le tableau 3 (Annexe D.1 - Tableau 4) renseigne sur la durée de séchage moyenne à titre indicatif. Ces délais de séchage sont applicables en présence d'une ventilation du local.

Toutefois, de façon à optimiser cette durée, il convient de contrôler la siccité de la ouate projetée au moyen d'un humidimètre équipé de sondes longues. La mesure sera effectuée dans la partie centrale, en bas de chaque panneau et au contact du support de projection. La mise en place du pare-vapeur sera réalisée une fois que la teneur en humidité relative mesurée sera inférieure à 20%.

9. Suivi chantier

Une fiche de chantier doit être utilisée par le poseur. Cette fiche type, est conforme aux exigences définies dans les Cahiers du CSTB n° 3693 (Avril 2011) et n° 3723 (Novembre 2012), et rappelle les principes de mise en œuvre relatifs à la protection incendie (distance avec les conduits de fumée, séparation des spots de l'isolant). Un exemple est joint en annexe. Cette fiche est téléchargeable sur le site internet du fabricant (www.univercell.fr).

Cette fiche de déclaration est réalisée en deux exemplaires :

Un exemplaire est conservé par l'entreprise ayant réalisé l'isolation.

Un exemplaire est adressé au Maître d'Ouvrage avec la facture.

En début de chantier un engagement signé par l'applicateur est remis au maître d'ouvrage précise le nombre minimal de sacs prévus.

10. Information intervenants ultérieurs

Une étiquette signalétique doit être appliquée sur les tableaux électriques, à destination des futurs corps de métiers intervenant dans le bâtiment où a été appliquée la ouate de cellulose.

Cette étiquette doit expliquer les risques d'incendies et les bons gestes concernant la pose d'éléments électriques ou dégagant de la chaleur. (Fiche disponible auprès du fournisseur ou par téléchargement sur le site internet du fabricant www.univercell.fr).

11. Assistance technique

La société SOPREMA SAS assure la commercialisation de ses produits. La société SOPREMA SAS apporte une assistance technique sur demande à l'entreprise de mise en œuvre et met à disposition des applicateurs, des distributeurs et du grand public, un guide de pose rassemblant les consignes de mise en œuvre et les règles de sécurité incendie (disponible auprès du fournisseur ou par téléchargement sur le site www.univercell.fr). Elle organise par ailleurs pour les mêmes publics des modules de formations comprenant un chapitre spécifique sur les risques incendie et les dispositions à prendre pour les éviter.

12. Consignes relatives à la protection des applicateurs

Le fabricant dispose d'une fiche de données de sécurité (FDS) conforme à l'Annexe 2 du règlement Reach.

L'applicateur est tenu de respecter les dispositions de protection individuelle et collective figurant sur la fiche INRS FT 282 :

<http://www.inrs.fr/accueil/produits/bdd/recherche-fichetox-criteres.html>

L'applicateur doit respecter l'ensemble des dispositions légales et réglementaires destinées à protéger l'hygiène et la sécurité au travail :

- Règles générales de prévention des risques chimiques :

Art. R. 231-54 à R. 231-54-17 du Code du travail

- Aération et assainissement des locaux :

Art R.232 à 232-5-14 du Code de travail.

- Circulaire du ministre du travail du 9 mai 1985.

- Arrêtes des 8 et 9 octobre 1987 (JO du 22 oct. 1987) et du 24 déc. 1993 (JO du 29 déc. 1993) relatifs aux contrôles des installations.

B. Résultats expérimentaux

- Les essais de détermination des performances thermiques et de tassement ont été réalisés par l'ACERMI.
- Résistance au développement fongique : rapport d'essai FCBA n° 401/09/225Z/a/1/2/3/4 du 14/04/2010.
- Classement de réaction au feu M1 : Procès-Verbal CREPIM n° 310/02/055-A1 (Soufflage) du 13/09/2010, et n° 339/04/201-B (Insufflation), n° 339/04/201-A (Projection humide) du 21/10/10.
- Capacité à développer la corrosion : rapport d'essai CSTB n° HO 1009088 du 18/01/11.
- Indice d'affaiblissement acoustique d'une cloison porteuse à ossature bois : rapport FCBA n° 404/09/325/1 du 04/02/2010
- Indice d'affaiblissement acoustique d'un mur porteur à ossature bois : rapport FCBA n° 404/09/325/2 du 04/02/2010
- Classement de réaction au feu A1 de Protec'Spot : Procès-Verbal LNE n° P120052-DE/3.

C. Références

C1. Données Environnementales et Sanitaires ¹

Le produit UNIVERCELL mis en œuvre par soufflage fait l'objet d'une Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) conforme à la norme NF P 01-010. Cette FDES ne vise pas la mise en œuvre du produit par Insufflation / Projection humide à l'eau en murs.

Le demandeur déclare que cette fiche est individuelle et a fait l'objet d'une vérification par tierce partie habilitée.

Cette FDES a été établie en juin 2011 par SOPREMA SAS. Elle a fait l'objet d'une validation par un organisme habilité et est disponible sur le site WWW.INIES.FR.

Les données issues des FDES ont pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les produits (ou procédés) visés sont susceptibles d'être intégrés.

C2. Autres références

L'expérience acquise depuis 2005 est basée sur la mise en œuvre par de plus de 4,8 millions de m²

¹ Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet AVIS.

D. Annexes

D1. Tableaux du Dossier Technique

Domaines d'application, règles de l'art et caractéristiques techniques du produit

Tableau 1 : SOUFFLAGE SUR PLANCHERS DE COMBLES PERDUS

Domaine d'emploi	Conforme au § 2 <i>Objet – Domaine d'application</i> du CPT 3693					
Règles de l'art	L'ouvrage (plancher ou plafond suspendu, ossatures et habillages des parois verticales) doit respecter les normes et DTU en vigueur, entre autres : <ul style="list-style-type: none"> ▪ DTU 31.2 Construction de maisons et bâtiments à ossature en bois; ▪ DTU 25.41 Ouvrages en plaques de plâtre - Plaques à faces cartonnées; ▪ NF C 15-100 Installations électriques à basse tension. 					
Caractéristiques techniques	Gamme d'épaisseur (mm)	Masse volumique (kg/m ³)	Performance thermique	Euroclasse	Classe de tassement	Résistance au développement fongique
	50 - 450	28 à 35	Voir certificat ACERMI	F (non déterminée)	SH20	Classe BA 0 (selon la norme NF EN 15101-1)

Tableau 2 - INSUFFLATION EN PAROIS VERTICALES

Domaine d'emploi	Conforme au Cahier du CSTB n° 3723 (Novembre 2012) « Isolation thermique de murs par l'intérieur : procédés d'isolation par insufflation d'isolant en vrac faisant l'objet d'un Avis Technique ou d'un Document Technique d'Application », notamment paragraphes 2 et 4.1. Pour mémoire, la pose d'un pare-vapeur indépendant et continu est nécessaire coté intérieur.				
Règles de l'art	L'ouvrage (plancher ou plafond suspendu, ossatures et habillages des parois verticales) doit respecter les normes et DTU en vigueur, entre autres : <ul style="list-style-type: none"> ▪ DTU 31.2 Construction de maisons et bâtiments à ossature en bois ; ▪ DTU 25.41 Ouvrages en plaques de plâtre - Plaques à faces cartonnées ; ▪ NF C 15-100 Installations électriques à basse tension ; ▪ DTU 20.1 Ouvrages en maçonnerie de petits éléments - Parois et murs ; ▪ DTU 23.1 Murs en béton banché. 				
Caractéristiques techniques	Gamme d'épaisseur (mm)	Masse volumique (kg/m ³)	Performance thermique	Euroclasse	Résistance au développement fongique
	40 - 450	50 à 60	Voir certificat ACERMI	F (non déterminée)	Classe BA 0 (selon la norme NF EN 15101-1)

Tableau 3 - PROJECTION HUMIDE A L'EAU EN PAROIS VERTICALES

Domaine d'emploi	Conforme au domaine d'application du Cahier du CSTB n° 3723 (Novembre 2012) « Isolation thermique de murs par l'intérieur : procédés d'isolation par insufflation d'isolant en vrac faisant l'objet d'un Avis Technique ou d'un Document Technique d'Application » et au §4 du cahier CSTB N°3723. Les constructions à ossature métallique porteuse sont exclues ; Pour mémoire, la pose d'un pare-vapeur indépendant et continu est nécessaire coté intérieur.				
Règles de l'art	L'ouvrage (plancher ou plafond suspendu, ossatures et habillages des parois verticales) doit respecter les normes et DTU en vigueur, entre autres : <ul style="list-style-type: none"> ▪ DTU 31.2 Construction de maisons et bâtiments à ossature en bois ; ▪ DTU 25.41 Ouvrages en plaques de plâtre - Plaques à faces cartonnées ; ▪ NF C 15-100 Installations électriques à basse tension ; ▪ DTU 20.1 Ouvrages en maçonnerie de petits éléments - Parois et murs ; ▪ DTU 23.1 Murs en béton banché. 				
Caractéristiques techniques	Gamme d'épaisseur (mm)	Masse volumique (kg/m ³)	Performance thermique	Euroclasse	Résistance au développement fongique
	30 - 200	40 à 50	Voir certificat ACERMI	F (non déterminée)	Classe BA 0 (selon la norme NF EN 15101-1)

Tableau 4 - Nomenclature des contrôles

Caractéristique contrôlée	Méthode de contrôle	Fréquence
Matières premières :		
Qualité du papier	Visuel (absence de corps étrangers et papiers impropres)	à chaque livraison
Taux d'humidité du papier	Humidimètre à plaques	à chaque livraison
Adjuvants	Certificats producteurs	à chaque livraison
En cours de fabrication :		
Teneur en adjuvants	Automatique Pesée manuelle	en continu 1 fois / heure
Produit Fini		
Pesée des sacs	Pesée automatique de tous les sacs Pesée manuelle toutes les 30 minutes	
Taux d'humidité	Humidimètre (méthode indirecte) Séchage en étuve à 70°C (méthode directe)	1 fois / jour 2 fois / semaine
Masse volumique en œuvre	Mesure de la masse et du volume apparent du produit soufflé (RT ACERMI)	1 fois / jour
Réaction au feu	Détermination de l'allumabilité par incidence directe d'une petite flamme sur le produit	1 fois / semaine
Tassement mécanique	Mesure de la variation d'épaisseur après vibrations mécaniques du produit soufflé	1 fois / 3 mois
Tassement climatique	Mesure de la variation d'épaisseur après cycle climatique (T, HR) appliqué au produit soufflé	1 fois / 3 mois
Granulométrie	Répartition granulométrique du produit déterminée par mesure de refus au tamis à l'aide d'une tamiseuse à dépression d'air (NF X 11-640)	2 fois / semaine
Conductivité thermique	Mesure à l'état sec à la température moyenne de 10°C (EN 12667)	2 fois / semaine
Résistance au développement fongique	e-Cahier CSTB 3713	1 fois / 3 ans
Capacité au développement de la corrosion	e-Cahier CSTB 3713	1 fois / 3 ans

Tableau 5 - Temps de séchage indicatif en fonction de l'épaisseur projetée

Temps de séchage indicatif (en jours) avant mise en œuvre du pare-vapeur			
Epaisseur (en mm)	Conditions climatiques		
	estivales	de 1/2 saison	hivernales
60	5	6	9
90	6	9	12
120	8	12	17
150	10	15	20
180	12	18	23
200	15	20	26

Tableau 6 - Caractéristiques relatives à la diffusion de la vapeur d'eau

Propriétés de transmission de la vapeur d'eau									
Epaisseur (mm)	50	100	150	200	250	300	350	400	450
Z (m ² .h.mmHg/g)	0,56	1,11	1,67	2,22	2,78	3,33	3,89	4,44	5,00
Sd (m)	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45

D2. Figures du Dossier Technique

Figure 5 : UniverCell - Insufflation derrière un pare-vapeur

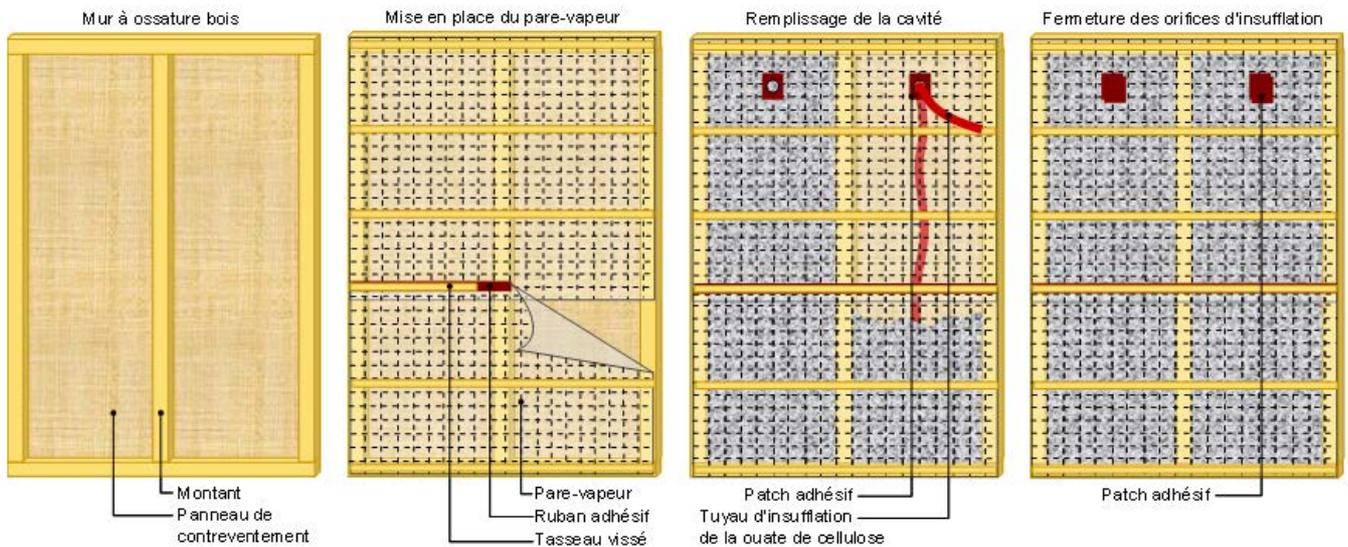


Figure 6 : UniverCell - Insufflation derrière un parement rigide

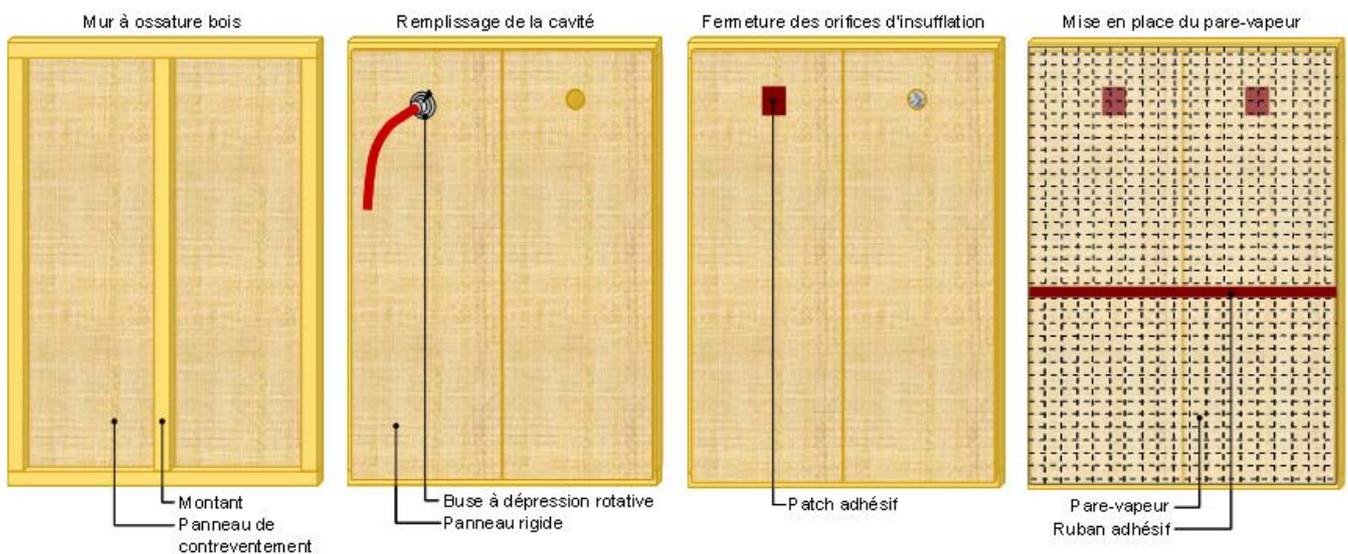
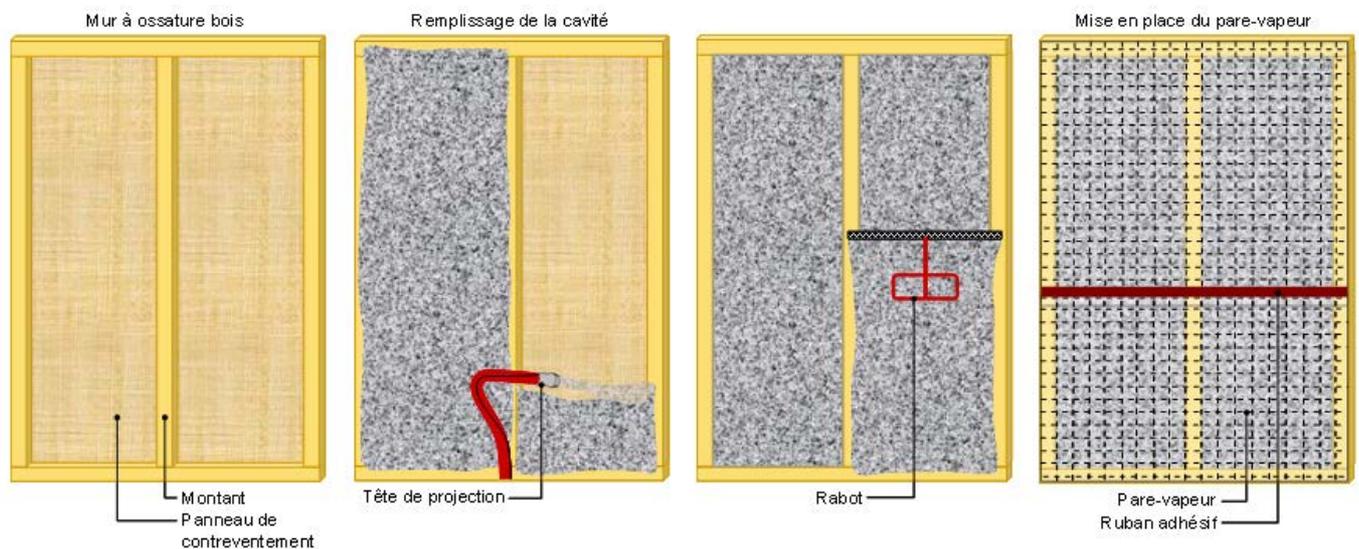


Figure 7 : UniverCell - Projection humide à l'eau en murs



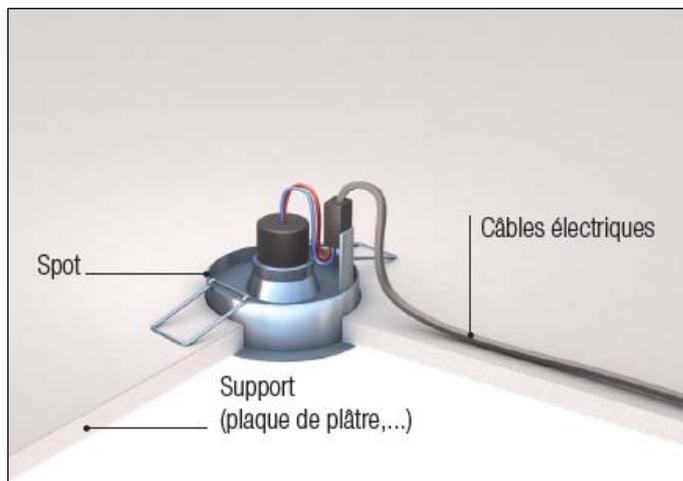
D3. Fiche technique du capot de protection des spots : Protec'Spot

PROTEC'SPOT assure la protection des spots encastrés dans le plafond en plaque de plâtre d'un comble perdu isolé.

Protec'Spot	
Matière	Vermiculite exfoliée moulée par compression
Dimensions	Hauteur 125 mm Diamètre 270 mm
Masse	2 kg
Euroclasse	A1
Vicucolle *	Colle réfractaire à base de vermiculite exfoliée et liant minéral

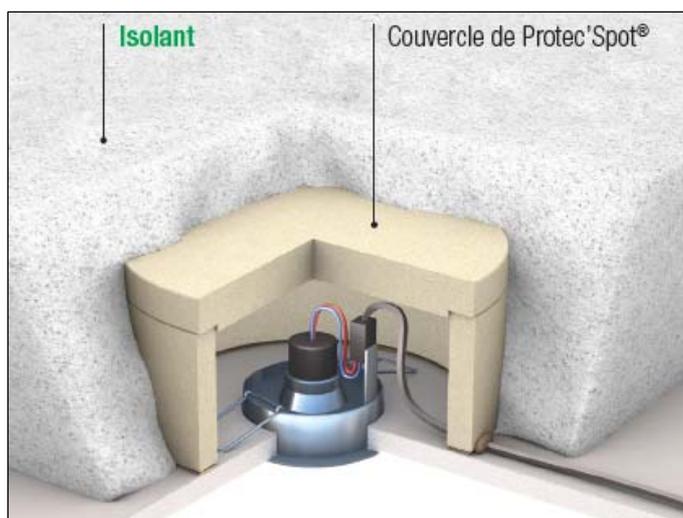
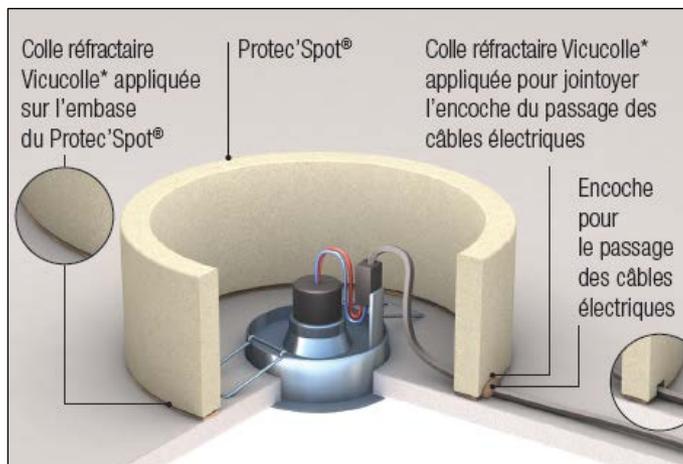
* fournie avec Protec'Spot

Les câbles d'alimentation et les dispositifs électriques situés à l'intérieur de PROTEC'SPOT doivent résister à une température de 130 °C. Les gaines annelées et les transformateurs électriques sont maintenus à l'extérieur de PROTEC'SPOT.



La mise en œuvre de PROTEC'SPOT est réalisée de la façon suivante :

1. Dépoussiérer l'emplacement autour du spot
2. Centrer Protec'Spot sur le spot encastré
3. Placer le câble électrique dans l'encoche prévue
4. Coller l'embase de Protec'Spot à l'aide de Vicucolle (mastic-colle réfractaire à homogénéiser si nécessaire)
5. Jointoyer l'encoche de passage du câble avec Vicucolle
6. Mettre en place le couvercle après vérification du positionnement du câblage du spot



D4. Fiche de déclaration de chantier

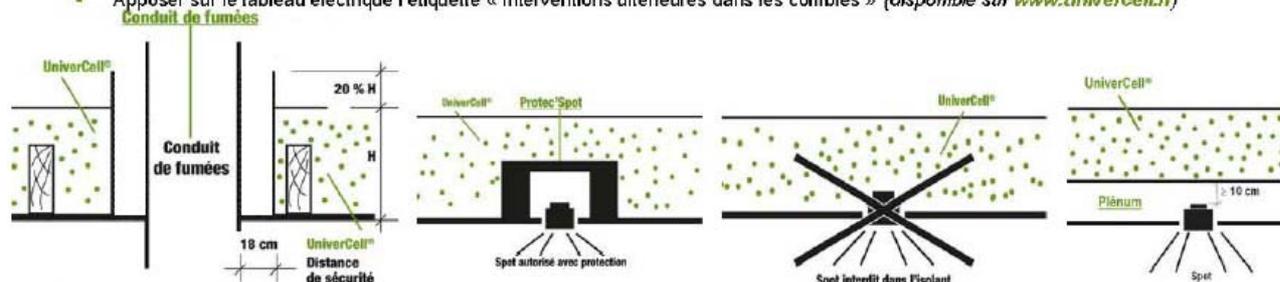


Ouate de cellulose en vrac,
pour isolation naturelle thermique et phonique

FICHE DE DECLARATION DE CHANTIER	
<p>CHANTIER</p> <p>Nom</p> <p>Adresse</p> <p>.....</p> <p>Type de construction :</p> <p><input type="checkbox"/> Maison individuelle <input type="checkbox"/> Bâtiment tertiaire</p> <p><input type="checkbox"/> Logement collectif <input type="checkbox"/> ERP ⁽¹⁾</p> <p><input type="checkbox"/> Neuf <input type="checkbox"/> Rénovation</p>	<p>ENTREPRISE (cachet)</p> <p>Nom</p> <p>Adresse</p> <p>.....</p> <p>Agent d'exécution : Signature :</p> <p>Nom</p> <p>Date</p>
<p>Date et/ou durée d'exécution du chantier</p>	
<p>PRODUIT</p> <p>Poids du sac (kg)</p> <p>Code de fabrication (1 n° de lot / palette) > {</p> <p>agrafer les étiquettes</p>	
<p>MISE EN ŒUVRE</p> <p>Type de pose :</p> <p><input type="checkbox"/> Soufflage Avis Technique N°</p> <p><input type="checkbox"/> Insufflation N°</p> <p><input type="checkbox"/> Projection humide N°</p> <p>Isolation prévue :</p> <p>R ⁽²⁾ [m².K/W]</p> <p>Épaisseur à appliquer [mm]</p> <p>Nombre de sacs prévus</p> <p>Machine :</p> <p>Type</p> <p>Réglage(s)</p>	
<p>Surface isolée [m²]</p> <p>Applications :</p> <p><input type="checkbox"/> Combles perdus</p> <p><input type="checkbox"/> Parois verticales</p> <p><input type="checkbox"/> Autre :</p> <p>Isolation réalisée :</p> <p>R ⁽²⁾ installée [mm]</p> <p>Épaisseur mesurée [mm]</p> <p>Nombre de sacs utilisés</p> <p>Volume de bois ⁽³⁾ [m³]</p> <p>Volume réel d'isolant [m³]</p> <p>Masse volumique [kg/m³]</p> <p>Pouvoir couvrant ⁽⁴⁾ [kg/m²]</p>	
<p>Relevés : Nombre de spots</p> <p>Nombre de conduits de cheminée</p>	
<p>⁽¹⁾ Établissement recevant du public ⁽²⁾ Volume de bois (fermette, solive, bois d'ossature, ...) occupant le volume à isoler</p> <p>⁽²⁾ Résistance thermique ⁽³⁾ Déterminé dans le cas du soufflage</p>	
<p><i>Fiche à remplir en 3 exemplaires : 1 sur chantier, à agraffer (avec étiquettes des sacs) dans le comble de façon visible, 1 à conserver par l'entreprise d'isolation et 1 à adresser au maître d'ouvrage avec la facture.</i></p>	

Rappels de mise en œuvre

- Tout matériel électrique et toutes sources de chaleur non protégés (spots, transformateurs...) sont interdits au sein de l'isolation.
- Une distance de sécurité entre tout conduit de fumées et l'isolant thermique est obligatoire > Voir documentation technique.
- Apposer sur le tableau électrique l'étiquette « Interventions ultérieures dans les combles » (disponible sur www.univercell.fr)



Toute information complémentaire est à mentionner au verso ⇒