

Avis Technique 20/11-230

Procédé d'isolation thermique de remplissage par projection humide ou par insufflation en murs

Isolation thermique par projection humide en parois verticales

Thermal insulation of walls, spray-on

Wärmeschutz den Wand, CSO-einblasen, CSO-Sprayverfahren

UniverCell® Confort Vrac - Insufflation / Projection humide à l'eau en murs

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
(arrêté du 2 décembre 1969)

Groupe Spécialisé n°20

Produits et procédés spéciaux d'isolation

Vu pour enregistrement le 22 août 2011



Secrétariat de la commission des Avis Techniques
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - Fax : 01 60 05 70 37 - Internet : www.cstb.fr

Le Groupe Spécialisé n° 20 « Produits et procédés spéciaux d'isolation » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 20 juin 2011, le procédé d'isolation thermique par remplissage de murs UniverCell® Confort Vrac par projection humide ou par insufflation présenté par SOPREMA SAS. Il a formulé, sur ce procédé, l'Avis Technique ci-après, 20/11-230 pour la France européenne.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Procédé d'isolation thermique de murs et parois verticales par insufflation ou projection humide de fibres de cellulose adjuvées.

1.2 Identification

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

- désignation commerciale du produit,
- nom et référence du fabricant,
- numéros d'Avis Technique
- masse du sac,
- le code de fabrication,
- masse volumique en œuvre en fonction du domaine d'utilisation.

2. Avis

2.1 Domaine d'emploi accepté

- Locaux à faible ou moyenne hygrométrie : logements ou bâtiments chauffés à usage courant, neufs ou existants.
 - Les bâtiments agricoles ou agro-alimentaires ne sont pas visés.
 - Le procédé permet de réaliser l'isolation par l'intérieur de parois de murs neufs ou existants par remplissage de cavités d'épaisseur minimale 3 cm, conformément aux « Conditions générales d'emploi et de mise en œuvre des procédés de remplissage faisant l'objet d'un Avis Technique » (Cahier du CSTB – Supplément 272-2 de septembre 1986).
 - Les murs visés par ce procédé sont :
 - en béton banché, conformes au DTU 23.1, murs de type I, III et IV ;
 - maçonnés, conformes à la norme NF DTU 20.1, murs de type I et IV ;
 - à ossature bois, conformes à la norme NF DTU 31.2.
 - Les murs à ossature porteuse métallique relevant de la norme NF DTU 32.1 ne sont pas visés par le présent Avis Technique.
 - Les murs humides ou présentant des remontées d'humidité ne peuvent être isolés avec ce procédé.
 - Dans le cas d'emploi en ERP (Etablissements Recevant du Public) ces parements doivent répondre au "Guide d'emploi des isolants combustibles dans les ERP" (annexe à l'arrêté publié au J.O. du 28 juillet 2007).
- Dans le cas où il est nécessaire de réaliser un recouvrement de l'isolant, celui-ci est réalisé par une pièce de bois massif de même épaisseur que l'isolant et de largeur 7 cm minimum fixée mécaniquement sur la structure. Cette pièce de bois ne peut être confondue avec les éléments de structure et n'a pas de fonction mécanique dans la construction.
- Les parements intérieurs doivent satisfaire les 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 n° 3231 - § 5.2 notamment et être posés conformément aux DTU et Avis Technique en vigueur.
 - La pose d'un pare vapeur indépendant et continu est systématique.

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. Il y a lieu de vérifier la conformité :
 - Des installations électriques,
 - Des dispositions relatives aux distances de sécurité entre le conduit et l'élément combustible conformément au NF DTU 24.1.

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

Les bâtiments relevant du code de travail visés dans le domaine d'application du dossier technique sont les bâtiments dont le dernier plancher accessible est à moins de 8 m du sol. Il convient de se référer au cahier CSTB 3231. 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)

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). En particulier, le procédé ne peut pas être mis en œuvre en présence d'une lame d'air entre l'isolant et le parement intérieur.

Données environnementales et sanitaires

Il n'existe pas de FDES pour ce procédé. Il est rappelé que la FDES n'entre pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

Isolation thermique

La résistance thermique R_u du remplissage est donnée selon la décision du Comité Thermique de l'Avis Technique n° 132 formulée le 17 juin 2011 dans les tableaux ci-dessous.

Remplissage par insufflation, sur la base de la valeur de la conductivité thermique utile de 0,042 W / (m.K) :

épaisseur en mm	résistance thermique en m ² K/W	Nombre de sacs minimal pour 100 m ² masse volumique minimale 50 kg/m ³
30	0,70	12
60	1,40	24
80	1,90	32
100	2,35	40
120	2,85	48
140	3,30	56
160	3,80	64
180	4,25	72
200	4,75	80
220	5,20	88
240	5,70	96
260	6,15	104
280	6,65	112
300	7,10	120
320	7,60	128
340	8,05	136
360	8,55	144
380	9,00	152
400	9,50	160
420	10,00	168
440	10,45	176
450	10,70	180

Remplissage par projection humide, sur la base de la valeur de la conductivité thermique utile de 0,041 W/(m.K) :

épaisseur en mm	résistance thermique en m ² K/W
30	0,70
60	1,45
80	1,95
100	2,40
120	2,90
140	3,40
160	3,90
180	4,35
200	4,85

Une fois définie la résistance thermique utile de l'isolant R_{ui} , le calcul du coefficient de transmission thermique U_p des murs isolés s'effectue selon les Règles Th-U en utilisant la formule suivante :

$$U_p = \frac{1}{R_{si} + R_{c1} + R_{c2} + R_{se}} + \frac{\sum \psi_i L_i}{A}$$

Où

U_p = Coefficient de transmission surfacique global du mur isolé, en W/(m²K),

R_{si} et R_{se} = résistances superficielles, m²K/W.

R_{c1} = Résistance thermique utile de l'isolation rapportée en partie courante, m²K/W.

R_{c2} = Résistance thermique des autres éléments de mur en partie courante (maçonnerie, parements, ...), en m²K/W.

ψ_i = Coefficient de déperdition linéique correspondant aux éléments d'ossature bois éventuels, déterminé selon les règles Th-U, en W/(m.K).

L_i = Longueur des ossatures pour la surface considérée A, en m.

A = Surface du mur considérée pour le calcul, en m².

Etanchéité

- 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.

2.22 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 capillaire, hydrophile et hygroscopique. Le produit est susceptible d'absorber jusqu'à 15 % 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 très perméable à la vapeur d'eau.

Pour des applications en parois verticales la masse volumique en œuvre doit être supérieure à 50 kg/m³ en remplissage par insufflation et supérieure à 40 kg/m³ en remplissage par 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.

2.23 Fabrication et contrôle de qualité.

Le produit fait l'objet d'une fabrication contrôlée à tous les stades.

Le produit fini fait l'objet d'un suivi par le CSTB dans le cadre du CTAT à raison de 2 visites par an.

2.3 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 (§.Mise en œuvre).

La conception et la reconnaissance des parois, ainsi que la mise en œuvre doivent être réalisées conformément aux « Conditions générales d'emploi et de mise en œuvre des procédés de remplissage faisant l'objet d'un Avis Technique » (Cahier du CSTB, Supplément 272-2 de septembre 1986).

En particulier, 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 (paragraphe 7.14).

2.32 Conditions de mise en œuvre

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).

2.33 Assistance technique

La société SOPREMA SAS confie la mise en œuvre à des entreprises spécialisées qui sont formées par ses soins ou par des personnes habilitées à le faire. Elle met à leur disposition un service d'assistance technique permanent.

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation du système dans le domaine d'emploi est appréciée favorablement.

Validité

Jusqu'au 30 juin 2014

Pour le Groupe Spécialisé n°20
Le Président
François MICHEL

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

L'emploi de ce procédé nécessite une attention particulière à la conception de la paroi de façon à éviter tout risque d'humidification par pénétration d'eau ou condensation.

En particulier, les conditions relatives à la perméance de la paroi intérieure définies au Dossier Technique excluent les parois de briques maçonnées de type « double mur » ou nombre de murs creux en rénovation pour lesquelles la contre-cloison ou le parement intérieur possède une perméance trop élevée.

Dans le cas du remplissage par insufflation, il convient de s'assurer d'obtenir à l'application les masses volumiques minimales indiquées au dossier technique, faute de quoi des tassements sont susceptibles de se produire.

Dans le cas du remplissage par projection humide, la durée de séchage du produit dépend des conditions climatiques. L'emploi de ce procédé nécessite une attention particulière à la conception de la paroi de façon à éviter tout risque d'humidification par pénétration d'eau ou condensation.

Le produit UniverCell® Confort Vrac se distingue du produit antérieur UniverCell® de part les additifs utilisés. UniverCell® Confort Vrac ne contient pas de dérivés du bore. Il a été testé pour présenter des caractéristiques de réaction au feu et de résistance aux moisissures similaires au produit UniverCell®.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé
n°20
Maxime ROGER

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Principe

Procédé d'isolation thermique par insufflation ou projection humide de fibres de cellulose traitées, obtenues à partir de papiers broyés.

Les deux techniques de mise en œuvre, insufflation et projection humide, consistent, à l'aide d'une machine pneumatique, à remplir de ouate de cellulose des cavités pour réaliser l'isolation thermique de parois.

Quelle que soit la technique de mise en œuvre, le produit isolant en vrac UniverCell® Confort Vrac est utilisé et le domaine d'application du procédé d'isolation thermique est identique.

En revanche, les caractéristiques techniques de l'isolation thermique réalisée in-situ sont fonction de la technique de mise en œuvre utilisée.

2. Domaine d'application

• Locaux à faible ou moyenne hygrométrie : logements ou bâtiments chauffés à usage courant, neufs ou existants.

• Les bâtiments agricoles ou agro-alimentaires ne sont pas visés.

• Le procédé permet de réaliser l'isolation par l'intérieur de parois de murs neufs ou existants par remplissage de cavités d'épaisseur minimale 3 cm, conformément aux « Conditions générales d'emploi et de mise en œuvre des procédés de remplissage faisant l'objet d'un Avis Technique » (Cahier du CSTB – Supplément 272-2 de septembre 1986).

• Les murs visés par ce procédé sont :

- en béton banché, conformes au DTU 23.1, murs de type I, III et IV ;
- maçonnés, conformes à la norme NF DTU 20.1, murs de type I et IV ;
- à ossature bois, conformes à la norme NF DTU 31.2.

• Les murs à ossature porteuse métallique relevant de la norme NF DTU 32.1 ne sont pas visés par le présent Avis Technique.

• Les murs humides ou présentant des remontées d'humidité ne peuvent être isolés avec ce procédé.

• Dans le cas d'emploi en ERP (Établissements Recevant du Public) ces parements doivent répondre au "Guide d'emploi des isolants combustibles dans les ERP" (annexe à l'arrêté publié au J.O. du 28 juillet 2007).

Dans le cas où il est nécessaire de réaliser un recoupement de l'isolant, celui-ci est réalisé par une pièce de bois massif de même épaisseur que l'isolant et de largeur 7 cm minimum fixée mécaniquement sur la structure. Cette pièce de bois ne peut être confondue avec les éléments de structure et n'a pas de fonction mécanique dans la construction.

• Les parements intérieurs doivent satisfaire les 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 n° 3231 - § 5.2 notamment et être posés conformément aux DTU et Avis Technique en vigueur.

• La pose d'un pare vapeur indépendant et continu est systématique.

3. Description du produit

3.1 Caractéristiques du produit

Le produit UniverCell® Confort Vrac, qui se présente sous forme de particules fibreuses, est issu du broyage de papiers sélectionnés auxquels sont ajoutés deux adjuvants : un ignifuge et un biocide, garantissant respectivement la performance au feu et la résistance aux moisissures de l'isolant thermique.

La composition de UniverCell® Confort Vrac à température ambiante est :

- 94 % massique de ouate de cellulose,
- 6 % massique d'additifs.

La composition des additifs (nature et teneur) est confidentielle, propriété industrielle de SOPREMA SAS, et fait l'objet d'une fiche technique remise au CSTB.

La substance active du biocide est soutenue dans le TP 9 « Produits de protection des fibres, du cuir, du caoutchouc et des matériaux polymérisés » au titre de la Directive Biocide 98/8/CE concernant la mise sur le marché des produits biocides.

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

Les caractéristiques techniques de UniverCell® Confort Vrac sont définies en fonction de la technique utilisée, insufflation (§ 3.11) et projection humide (§ 3.12).

Caractéristiques de UniverCell® CONFORT Vrac insufflé

- Masse volumique du produit mis en œuvre : 50 à 60 kg/m³
- Conductivité thermique utile : 0,042 W/(m.K)
- Gamme d'épaisseur mise en œuvre : 50 à 450 mm
- Classement fongistatique : Classe 0 (prEN15101-sep2010)
- Réaction au feu : Euroclasse F (Performance non déterminée)

Caractéristiques de UniverCell® CONFORT Vrac projeté

- Masse volumique du produit mis en œuvre : 40 à 50 kg/m³
- Conductivité thermique utile : 0,041 W/(m.K)
- Gamme d'épaisseur mise en œuvre : 30 à 200 mm
- Classement fongistatique : Classe 0 (prEN15101-sept 2010)
- Réaction au feu : Euroclasse F (Performance non déterminée)

3.2 Conditionnement

- Emballage : sac polyéthylène de 12,5 kg (0 ; +0,8) kg
- Conditionnement : par palettes de 30 sacs de 12,5 kg
- Stockage : à l'abri des intempéries et des UV
- Marquage : conforme au §1.2 « Identification » de l'Avis.

4. Fabrication et contrôles

Le produit UniverCell® Confort Vrac est fabriqué pour le compte de SOPREMA SAS par la société UNIVERCELL SAS : 4 Chemin des Arrestieux, FR-33160 Cestas.

4.1 Description succincte

L'unité de production comprend un tapis motorisé alimentant en matières premières un premier poste de fragmentation où celles-ci sont broyées.

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

4.2.1 Contrôles matières premières

- Papier : absence de corps étrangers et de papiers impropres (papiers mouillés, glacés, etc...), contrôle du taux d'humidité.
- Adjuvants : certificats producteurs

4.2.2 Contrôles produits finis

L'ensemble des contrôles ainsi que la méthodologie appliquée sont précisés en annexe (§ D. Tableau 2).

5. Assistance Technique

La société SOPREMA SAS n'assure pas la mise en œuvre du produit. La société SOPREMA SAS, par l'intermédiaire de son service technique, peut apporter une assistance technique à l'entreprise qui lui en fait la demande. Cette aide technique peut porter sur la conception de projets et la mise en œuvre.

6. Règles de l'art

La construction de l'ossature et des habillages des vides doivent respecter les normes et DTU en vigueur.

On peut citer entre autres :

- DTU 31.2 Maisons à ossatures bois ;
- DTU 20.1 Maçonnerie ;
- DTU 25.41 Plâtrerie ;

7. Dispositions préalables à la mise en œuvre

7.1 Reconnaissance du chantier

Dès la consultation en phase de planification, l'applicateur vérifie que les conditions mentionnées ci-dessous sont réunies.

7.1.1 Constitution de la paroi

- La mise en œuvre de la paroi à isoler est conforme aux normes et DTU en vigueur (cf § 2. *Domaine d'emploi*). L'état et la stabilité des éléments formant les cavités à isoler doivent être contrôlés.
- La paroi est constituée d'un ensemble de cavités séparées, qui ne communiquent pas entre elles.
- Le produit doit être protégé de manière sûre et durable contre l'humidité. Les parois intérieures et extérieures sont exemptes de traces d'humidité résultantes d'infiltrations ou de remontées capillaires.

7.1.2 Dimensionnement des cavités

- La forme des cavités doit se rapprocher le plus possible d'un parallélépipède rectangle dont la plus grande dimension est verticale. Il convient d'éviter la multiplicité des cavités, source de ponts thermiques.
- Les limites dimensionnelles des caissons dépendent de la technique de mise en œuvre, elles sont définies au § 8. *Mise en œuvre par insufflation* et au § 9. *Mise en œuvre par projection humide*.

7.1.3 Eléments situés à l'intérieur des cavités

- Toute conduite d'eau à l'intérieur de la couche isolante doit être protégée par fourreau. Il en est de même pour toute traversée de ventilation.
- Tous les éléments encastrés dans la cavité tels que ceux constituant par exemple l'installation électrique doivent être obturés de façon étanche pour que l'isolant n'y pénètre pas.

Les canalisations électriques, positionnées dans les vides de construction sont placées sous conduit non propagateur de flamme (P).

Selon les dispositions de la norme NFC 15-100, il n'est pas permis d'installer dans l'épaisseur de l'isolation à réaliser tout matériel électrique non protégé susceptible de créer une source de chaleur continue (spots, transformateurs). Le cas échéant, des caissons ignifugés sont à créer conformément aux exigences induites par les caractéristiques des appareils.

- La norme NF DTU 24.1 P1 prévoit une protection de sécurité incendie qui dépend de la nature et du type de conduit de fumée ainsi que de sa classe de température. Il convient de respecter en tous points ces dispositions relatives à la distance de sécurité.

7.1.4 Pare-vapeur

La pose d'un pare vapeur indépendant et continu est nécessaire. Le type de pare-vapeur requis (perméance, matériau) dépend du principe constructif prévu.

Dans le cas des murs maçonnés il doit respecter l'ensemble des points suivants :

- La perméance du pare vapeur doit être inférieure ou égale à 0,005 g/h.m².mmHg ($S_d \geq 18$ m),
- La perméance du pare vapeur doit être inférieure ou égale à 0,0015 g/h.m².mmHg ($S_d \geq 57$ m) en zone très froide.
- Le rapport S_d paroi int./ S_d paroi ext doit être ≥ 5 .

NB : Une zone très froide est définie par une température de base inférieure à -15°C (NF P 52-612-2) ou par une altitude supérieure ou égale à 900 m.

Dans le cas d'une maison à ossature bois la perméance du pare vapeur est conforme au DTU 31.2.

7.2 Préparation du chantier

L'applicateur vérifie les points suivants dans le cadre de la préparation du chantier.

7.2.1 Organisation de la mise en œuvre

- Dimensions des cavités à isoler et leurs délimitations ainsi que les détails de la construction.
- L'absence d'espaces (volets roulants, baies, etc...) qui pourraient être en communication avec des lames d'air.
- La nature et la taille des éléments pouvant se trouver à l'intérieur des caissons.
- La surface d'isolation en vue d'estimer la quantité de produit nécessaire au regard de la masse volumique définie par la technique de mise en œuvre utilisée.

7.2.2 Equipement

La mise en œuvre du produit est réalisée à l'aide d'une machine pneumatique réalisant l'insufflation et/ou la projection humide de la ouate de cellulose.

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.

Ce type de machine dispose d'une trémie d'alimentation associée à un système de pales permettant d'aérer la ouate avant que celle-ci soit pulsée avec de l'air au sein d'un tuyau de transport.

Les tuyaux transparents permettent d'observer le flux de fibres. La section du tuyau est régulière, et son parcours est le plus rectiligne possible et ne doit pas présenter de coude ou pincement. Dans le cas de travaux en hauteur, il est préférable que le tuyau réalise une large boucle verticale à mi-hauteur de telle sorte que la ouate de cellulose contenue dans le tuyau ne retombe et ne forme un bouchon lors de l'arrêt de la machine.

Les réglages de la machine, densité de flux d'air et densité de flux matière, sont effectués conformément aux prescriptions du constructeur pour obtenir la masse volumique souhaitée tout en tenant compte de la configuration du chantier : longueur de tuyau, hauteur de l'application, volume de la cavité...

La machine est pilotée généralement par une télécommande filaire ou radiofréquence permettant son démarrage et son arrêt ainsi que la propulsion ou non de la matière.

Pour obtenir une densité homogène du matériau, la tension d'alimentation de la machine doit être suffisante et régulière tout comme le débit d'eau dans le cas de la projection humide.

Nota : Les spécificités de la machine (buse de pulvérisation d'eau, rabot), nécessaires à la mise en œuvre par projection humide de la ouate de cellulose, sont mentionnées au § 8. *Mise en œuvre par projection humide*.

8. Mise en œuvre par insufflation

8.1 Principe

L'insufflation consiste à injecter sous pression et à sec la ouate de cellulose dans une cavité par l'intermédiaire d'un tuyau relié à une machine pneumatique.

L'insufflation est réalisée à travers des orifices percés dans le parement intérieur ou extérieur de la paroi.

Le remplissage de la cavité via les orifices peut être effectué à l'aide :

- d'une buse à dépression lorsque l'insufflation est réalisée derrière un parement rigide (§ 8.2) ou,
- du tuyau de transport de la ouate de cellulose lorsque l'insufflation est réalisée derrière un parement souple, cas d'un pare-vapeur (§8.3).

La machine utilisée et les réglages associés devront permettre le remplissage des cavités dans la plage de masse volumique définie. Plus le volume de la cavité sera important, plus le débit d'air devra être augmenté pour garantir l'homogénéité de la masse volumique du produit insufflé. Les éléments constituant les parois des cavités devront être stables et dimensionnés pour résister à la pression de remplissage.

8.2 Insufflation derrière un parement rigide

L'utilisation d'une machine équipée d'une buse à dépression sera privilégiée car elle assure l'extraction de l'air injectée avec la matière dans les cavités qui sont rendues de plus en plus étanches à l'air. De plus, l'air extrait est filtré et les fines particules sont recueillies dans un sac. Enfin, la rotation de certaine buse à dépression permet de réaliser un remplissage rapide du caisson de façon homogène et répétable en terme de masse volumique.

En l'absence de buse à dépression, l'insufflation sera réalisée selon le protocole défini au § 8.32.

8.2.1 Dimensions des caissons à isoler

L'insufflation de la ouate de cellulose 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

8.2.2 Protocole de mise en œuvre

Un 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. Les découpes du parement rigide seront conservées (figure 1).

La buse à dépression est fixée sur la paroi au niveau de l'orifice. Le système de fixation de la buse garantit l'étanchéité entre celle-ci et la cavité à remplir. Le sac permettant de recueillir l'air et les fines poussières extraits de la cavité est mis en place et la rotation de la buse à 360° est vérifiée.

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 § 8.3.

L'insufflation de la ouate de cellulose débute une fois les réglages de la machine effectués pour atteindre la masse volumique définie.

La rotation de la buse permet le remplissage des angles supérieurs et le haut du caisson.

Le remplissage complet est atteint lors du ralentissement, puis du débrayage du moteur de la machine.

Il est procédé à un carottage dans le premier caisson de façon à contrôler la masse volumique obtenue. Pour ce faire, un tube de prélèvement en acier inoxydable, une balance de précision et un abaque spécifique permettent d'estimer la masse volumique de l'isolant insufflé dans la paroi.

Après insufflation de l'ensemble des caissons, un complément de ouate de cellulose sera incorporé manuellement afin de remplir la partie manquante correspondant à la tête de la buse. Les orifices seront bouchés par les découpes de parement conservés, qui seront fixés à l'aide d'un adhésif compatible afin d'assurer une parfaite étanchéité de la paroi.

8.3 Insufflation derrière un pare-vapeur

Le pare-vapeur, dont les lés sont posés horizontalement, forme le parement intérieur des cavités à isoler (figure 2).

En complément de la spécification relative à la perméance du pare-vapeur défini au § 7.14 *Pare-vapeur*, celui-ci doit présenter les caractéristiques mécaniques minimales suivantes pour résister à la pression et limiter sa déformation lors de l'insufflation de la ouate de cellulose :

- Résistance à la traction (L et T) ≥ 180 N/5cm
 - Allongement maximal en traction (L et T) ≥ 20 %
 - Résistance à la déchirure au clou (L et T) ≥ 130 N
- L = Longitudinale et T = Transversale

Un contre-litonnage plus ou moins rapproché est obligatoire pour garantir la tenue du pare-vapeur lors de l'insufflation de la ouate de cellulose. L'entraxe des tasseaux, vissés perpendiculairement aux montants, sera au maximum de 60 cm. Dans le cas où la hauteur d'un lé de pare-vapeur ne recouvre pas la totalité de la hauteur de la paroi, un tasseau viendra recouvrir le jointolement continu des deux lés réalisés avec un adhésif compatible.

Il est recommandé d'utiliser un pare-vapeur translucide de façon à pouvoir visualiser l'état de remplissage du caisson.

8.31 Dimensions des cavités à isoler

L'insufflation de la ouate de cellulose 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

8.32 Protocole de mise en œuvre

Le pare vapeur est percé au centre de la partie haute de chaque caisson, afin de permettre au tuyau d'insufflation de descendre jusqu'à environ 20 cm du bas de la cavité.

Nota : 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.

Le remplissage s'effectue progressivement en remontant le tuyau du bas de la cavité vers le haut. Afin d'éviter tout tassement ultérieur, le produit est compacté en repoussant le tuyau à l'intérieur du caisson de façon à réaliser une paroi homogène à la masse volumique définie.

Le caisson est plein lorsque le produit ne circule plus dans le tuyau et que le moteur de la soufflerie débraye. Le remplissage complet est effectué lorsque le produit déborde de l'orifice effectué auparavant.

Après insufflation de l'ensemble des caissons tous les orifices seront bouchés à l'aide d'un adhésif compatible afin d'assurer une parfaite étanchéité de la paroi et la continuité du pare-vapeur.

Précautions

Ne pas attendre l'arrêt du flux matière pour retirer le tuyau de remplissage.

S'assurer que le débit d'air est constant et suffisant pendant l'insufflation, au besoin, il est recommandé de baisser le débit matière.

Il est procédé à un carottage dans le premier caisson de façon à contrôler la masse volumique obtenue (carottage réalisé à environ 1/3 de la hauteur du caisson à partir du bas de celui-ci). Pour ce faire, un tube de prélèvement en acier inoxydable, une balance de précision et un abaque spécifique permettent d'estimer la masse volumique de l'isolant insufflé dans la paroi.

9. Mise en œuvre par projection humide

9.1 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.

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 piston 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.

9.2 Protocole de mise en œuvre

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

- Hauteur maximale : 3 m
- Entraxe des montants : 800 mm
(la largeur du rouleau-brosse définie 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) doivent assurer une humidification homogène et continue du produit lors de l'application.

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 (figure 3).

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 absolument être dosé pour assurer un bon mélange et les quantités ajoutées ne doivent pas être trop importantes afin d'éviter une humidification importante de la paroi et d'éventuels « bourrages » de la machine. 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 la pose du pare vapeur, il y a lieu de respecter la durée de séchage du produit isolant. Celle-ci dépend, d'une part de l'humidification de la ouate de cellulose générée lors de projection et d'autre part, des conditions ambiantes après mise en œuvre (ventilation, température et humidité).

Le tableau ci après renseigne sur les délais moyens de séchage. Toutefois, il convient de vérifier la siccité de la ouate au moyen d'un humidimètre ou par un contrôle de densité.

Tableau 1 : Temps de séchage indicatif après projection humide de UniverCell® Confort Vrac

Epaisseur (en mm)	Temps de séchage indicatif (en jours) avant mise en œuvre du pare-vapeur		
	Conditions climatiques		
	estivales	de 1/2 saison	hivernales
60	3	6	8
90	3	7	9
120	4	8	11
150	5	10	13
180	7	12	15
200	9	14	17

10. Suivi chantier

Pour chaque chantier, l'entreprise ayant réalisée la mise en œuvre renseigne la « Fiche de déclaration de chantier - UniverCell® Confort Vrac » qui permet de formaliser les travaux d'isolation effectués.

A minima, elle contient les éléments suivants :

- Entreprise réalisant l'isolation
 - Nom et adresse de la société
 - Nom de l'agent d'exécution
- Produit isolant
 - Marque
 - Code de fabrication
 - Type de produit
 - Référence commerciale du produit
 - Numéro d'Avis Technique
 - Poids du sac
- Site de mise en œuvre
 - Adresse
 - Type de construction
- Mise en œuvre
 - Résistance thermique
 - Épaisseur d'isolant
 - Surface isolée (m²)
 - Nombre de sacs utilisés
 - Masse volumique moyenne installée (kg/m³)
 - Type de machine d'insufflation / projection
 - Réglage de machine
 - Date d'exécution du chantier
 - Signature de l'applicateur

Cette fiche de déclaration est réalisée en trois exemplaires :

- le premier est agrafé sur le chantier à un endroit facile d'accès pour lecture accompagné d'un sac,
- le second exemplaire est conservé par l'entreprise ayant réalisé l'isolation,
- le dernier exemplaire est adressé au Maître d'Ouvrage avec la facture.

11. Hygiène et sécurité

Il est recommandé une ventilation adéquate du chantier et le port d'un masque approprié (masque filtrant type FFP1), de lunettes et d'une combinaison de protection. Le port de gant est recommandé pendant l'application pour se protéger contre toute charge électrostatique. Une ventilation du poste de travail est recommandée.

A la fin du chantier, il convient de laver soigneusement les parties du corps en contact avec le produit.

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. Tests et résultats

Tous les essais ont été réalisés au sein de Laboratoires notifiés Français :

Mesures thermiques, tassement, corrosion

CSTB Rapport n° HO10-E09088, 2010

Essai relatif aux propriétés fongistatiques :

FCBA Rapport n° 401/11/0212/5, 2011

Essai de réaction au feu : Classement M1

CREPIM Rapport n° RE 1M 339 09 140 A, 2011

Essai d'affaiblissement acoustique - $R_w (C;C_w) = 41(-2;-8)$ dB en cloison distributive :

CSTB Rapport n° AC06-117

C. Références

C1. Données Environnementales et Sanitaires ¹

Le procédé UniverCell® Confort Vrac -Insufflation / projection humide à l'eau en murs ne fait pas l'objet d'une Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES).

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

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

L'expérience acquise depuis 2005 est basée sur la mise en œuvre par insufflation et projection humide de plus de 600.000 m² du produit antérieur UniverCell®.

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

D. Annexes

1. Contrôles

Tableau 2 : 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
Produit Fini		
Pesée des sacs	Pesée automatique de tous les sacs et contrôle par 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	RT ACERMI Vrac : Mesure de la masse et du volume apparent du produit soufflé.	1 fois / jour
Réaction au feu	EN ISO 11925-2 : Détermination de l'allumabilité par incidence directe d'une petite flamme sur le produit.	1 fois / semaine
Tassement mécanique / climatique	RT ACERMI Vrac : Mesure de la variation d'épaisseur après vibrations mécaniques et cycle climatique (T, HR) du produit soufflé.	1 fois / 3 mois
Granulométrie	NF X 11-640 : Répartition granulométrique du produit déterminée par mesure de refus au tamis à l'aide d'une tamiseuse à dépression d'air.	2 fois / semaine
Conductivité thermique	EN 12667 : Mesure à l'état sec à la température moyenne de 10°C	2 fois / semaine
Résistance au développement fongique	prEN 15 101-1 (septembre 2010) + Méthode FCBA-BIO-M-009	1 fois / 3 ans
Capacité au développement de la corrosion	RT ACERMI Vrac	1 fois / 3 ans

2. Figures du dossier technique

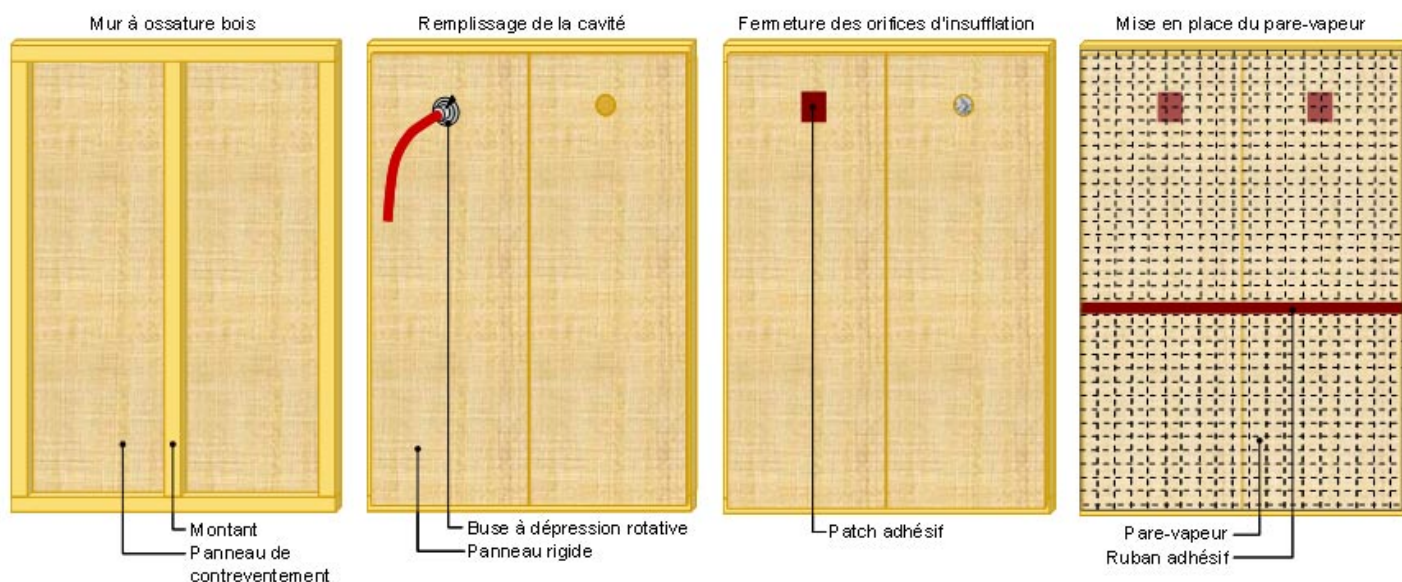


Figure 1 : UniverCell® Confort Vrac insufflé derrière un parement rigide

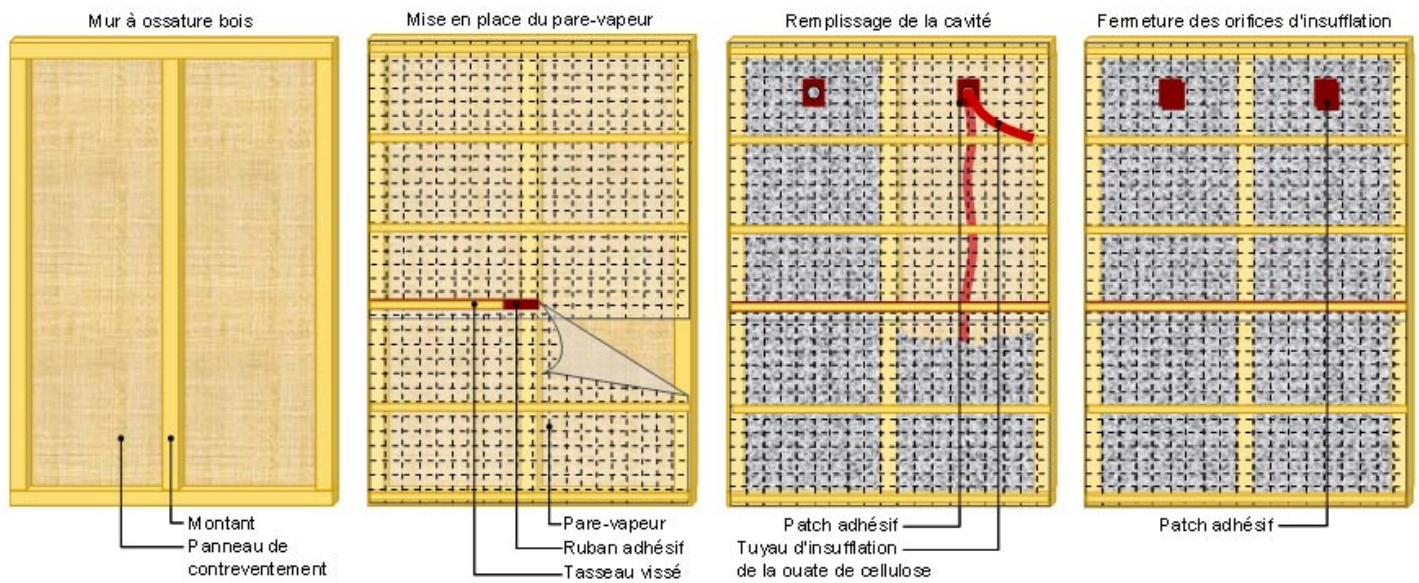


Figure 2 : UniverCell® Confort Vrac insufflé derrière un pare-vapeur

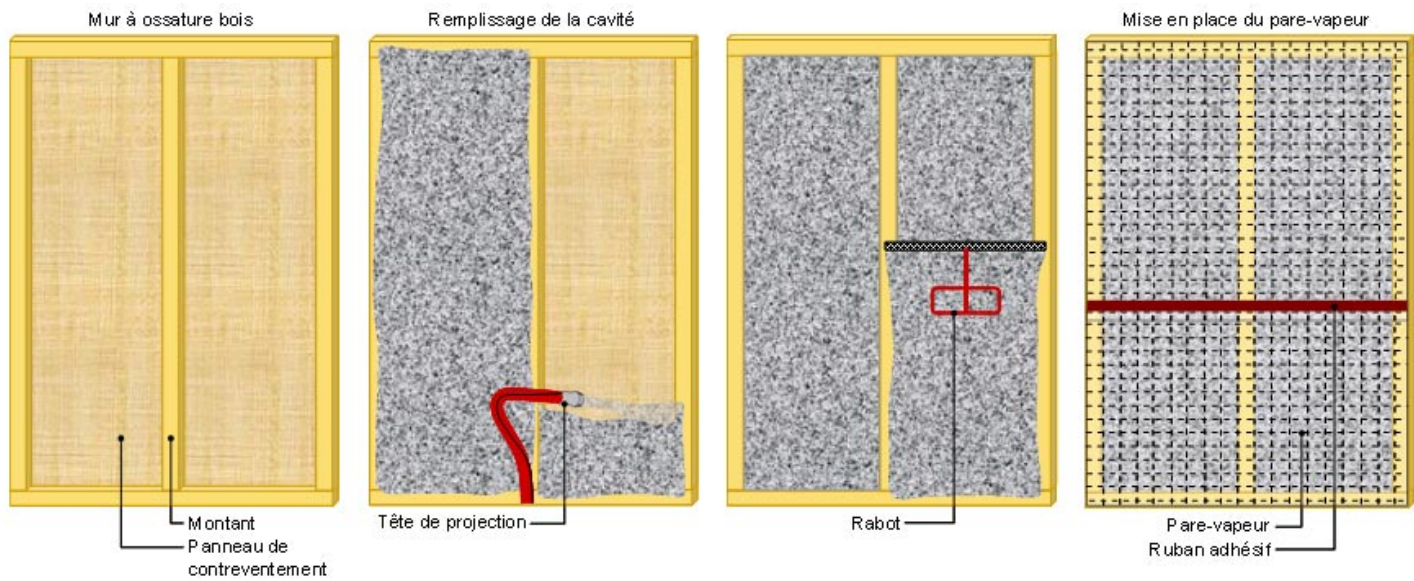


Figure 3 : UniverCell® Confort Vrac projeté