

Avis Technique 20/09-147

Procédé d'isolation thermique de remplissage par insufflation en murs

*Isolation thermique par
insufflation en parois
verticales
Thermal insulation of walls,
air-shot
Wärmeschutz der Wand, CSO-
einblasen, CSO-Sprayverfahren*

Bellouate – Insufflation en mur

Titulaire :

LABORATOIRES XYLOBELL sarl.
Zone Industrielle C7
55 rue Claude Bernard
F 06700 Saint Laurent du Var

Tél. : 04 93 74 41 00
Fax : 04 93 74 87 30
Email : info@bellouate.fr
Internet : <http://www.bellouate.fr>

**Usine de
fabrication :**

LABORATOIRES XYLOBELL sarl.
Zone Industrielle C7
55 rue Claude Bernard
F 06700 Saint Laurent du Var

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

CSTB
le futur en construction

Secrétariat de la commission des Avis Techniques
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, F-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 29 avril 2009, la demande d'Avis Technique relative au procédé d'isolation thermique « Bellouate par insufflation en murs » présenté par la Société Xylobell. Le présent document, auquel est annexé le dossier technique établi par le demandeur, transcrit l'avis formulé par le Groupe Spécialisé n°20 sur les dispositions de mise en œuvre proposées pour l'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi visé et dans « les conditions de la France Européenne ».

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Procédé d'isolation thermique de murs et parois verticales par insufflation de fibres de cellulose adjuventées.

1.2 Identification

Une étiquette sur chaque emballage indique la référence du produit, son poids, le code de fabrication, et n° de l'Avis Technique.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi

- Isolation par l'intérieur des murs neufs ou anciens avec lame d'air de plus de 3 cm d'épaisseur définis dans les « 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).

La paroi extérieure doit être telle que le risque d'humidification de l'isolant soit nul ou négligeable, compte tenu de son exposition au vent et à la pluie. Les murs anciens doivent, en outre, être satisfaisants vis à vis de l'étanchéité à l'eau et fissuration, notamment tant en partie courante qu'aux liaisons avec les bales et le plancher. Les murs neufs doivent respecter les prescriptions des DTU 20.1 (maçonnerie) et DTU 23.1 (béton banché).

Le produit peut être utilisé pour des expositions où le mur de type I (cf. DTU 20-1) est toléré.

- Murs de maison à ossature en bois, conformes au DTU 31.2.
- Les constructions à ossature métallique porteuse sont exclues.
- Les parois horizontales ou inclinées ne sont pas visées par cet Avis Technique.

2.2 Appréciation sur le procédé

2.2.1 Aptitudes à l'emploi

Stabilité

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

Sécurité feu

- Ce procédé n'est pas destiné à rester apparent.
- 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.
- Le procédé doit satisfaire les prescriptions en vigueur. Cependant, il y a lieu de vérifier la conformité des installations électriques, et respecter les dispositions d'écart au feu, entre le conduit de cheminée et l'élément combustible le plus proche, des DTU 24.2.1, 24.2.2 et 24.2.3.
- 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 du 6 octobre 2004 publié au J.O. du 29 décembre 2004).

Les dispositions concernant le recouvrement des isolants et la mise en place d'un écran thermique protecteur, décrites en ANNEXE I et II de cet arrêté, doivent être respectées.

Isolation thermique

La résistance thermique R_u du remplissage est donnée selon la décision du Comité Thermique de l'Avis Technique n° 101 formulée le 23 juin 2009 dans le tableau ci-dessous sur la base de la valeur de la conductivité thermique utile de 0,042 W/(m.K).

épaisseur en mm	résistance thermique en m²K/W
30	0,70
40	0,95
50	1,20
60	1,45
70	1,65
80	1,90
90	2,15
100	2,40
120	2,85
140	3,35
160	3,80
180	4,30
200	4,75
220	5,25
240	5,70
260	6,20
280	6,65
300	7,15
320	7,60
340	8,10
360	8,55
380	9,05
400	9,50

Une fois définie la résistance thermique utile de l'isolant R_u , 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.

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 adjuvants qu'il contient limitent convenablement les risques d'altération d'ordre fongique.

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

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 procédé de fabrication du produit BELLOUATE fait l'objet de contrôles de la qualité continus à tous les stades de production.

2.24 Mise en œuvre

Dans le cas d'insufflation dans une lame d'air inférieure à 5 cm, la mise en œuvre nécessite un soin particulier.

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).

2.32 Conditions de mise en œuvre

Pare vapeur

Le procédé nécessite un pare-vapeur en fonction des perméances relatives des parois internes et externes et dans les zones très froides, conformément au Dossier Technique.

Conduits de fumées

Cheminées ou conduits de fumée ne peuvent pas avoir de fuite et doivent être protégés par des matériaux non combustibles de la classe M0, conformément aux normes en vigueur (écart au feu de 16 cm minimum). Le produit ne doit pas être en contact direct avec la cheminée.

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), ce qui interdit l'emploi des conduits ICD oranges et ICT.

Stabilité des parois

Les pressions exercées sur les parois à la mise en œuvre doivent être limitées dans certains cas par l'applicateur, pour ne pas nuire à la stabilité des contre-cloisons intérieures.

2.33 Assistance technique

La Société XYLOBELL qui commercialise le produit, 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.

Conclusions

Appréciation globale

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

Validité 3 ans

Jusqu'au 30 avril 2012

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 lesquels la contre-cloison ou le parement intérieur possède une perméance trop élevée.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n°20
Bernard ABRAHAM



Dossier Technique

établi par le demandeur

A. DESCRIPTION

1. Principe

Procédé d'isolation thermique à base de fibres de cellulose + adjuvant, obtenues à partir de papiers de journaux généralement recyclés, broyés.

Application par insufflation, ce qui consiste, à l'aide d'une machine pneumatique, à remplir de ouate de cellulose des cavités.

2. Domaine d'application

Locaux à faible ou moyenne hygrométrie : logements ou bâtiments chauffés à usage courant, neufs ou existants. Le produit ne doit pas être mis en œuvre dans des locaux à forte hygrométrie permanente

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

Isolation par l'intérieur de parois de murs neufs ou anciens avec remplissage à l'aide de machine appropriée pour l'application par insufflation.

- Murs extérieurs :
 - mur en maçonnerie ou béton banché conformément aux DTU 20.1 et 23.1,
 - mur et parois à ossature en bois conformément au DTU 31.2.
- Murs des bâtiments à usage d'habitation ou non résidentiel à faible ou moyenne hygrométrie.
- 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 du 6 octobre 2004 publié au J.O. du 29 décembre 2004).
- 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 de 7 cm minimale 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 murs humides ou présentant des remontées d'humidité ne peuvent être isolés avec ce procédé qu'après traitement et assainissement.

Les murs à ossature porteuse métallique ne sont pas visés par le présent Avis Technique.

3. Produit

3.1 Spécification du produit

Le produit BELLOUATE est issu du broyage de papier journal. Il se présente sous forme de particules fibreuses de couleur grise en général. Le produit est traité avec des adjuvants ignifuges et fongiques.

Composition : cellulose 85%, borate de sodium 15%.

3.2 Caractéristiques techniques :

- masse volumique du produit mis en œuvre :
 - Insufflation, 50 à 70 kg/m³
- Conductivité thermique selon décision CTAT n° 101: 0,042 W/(m.K)
- Epaisseur du produit mis en œuvre : 3 cm à 40 cm.

3.3 Conditionnement :

- Emballage : sac polyéthylène de 13 kg (- 0.5/ + 0.8)%
- Conditionnement : par palettes de 35 sacs.
- Stockage : à l'abri des intempéries avec film étirable.

- Etiquetage par sac : mentionnant les références du produit, N° de contrôle de fabrication, N° d'Avis Technique.
- Dimensions palettes : 120cm x 100cm.
- Dimensions sacs : 55cm x 40cm x h32cm.

4. Fabrication et contrôles

Le produit est fabriqué par la société Laboratoires Xylobell dans son usine 35b rue Claude Bernard - 06700 Saint Laurent du Var.

4.1 Description succincte

L'unité de production comprend un tapis motorisé alimentant en matières premières un premier poste de fragmentation où elles sont réduites.

Les morceaux obtenus passent devant 3 détecteurs 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 (papiers mouillés, glacés, etc...)
- Adjuvants : certificats producteurs.

4.2.2 Contrôles produits finis

Autocontrôle : La surveillance de la qualité de fabrication est assurée comme suit :

- Pesée automatique de tous les sacs, avec vérification manuelle : 1 fois par jour..
- Taux d'humidité : 1 fois/jour.
- Test feu (petite flamme): 1 fois/jour.
- Test Ph : 1 fois par jour
- Masse volumique (par soufflage et insufflation): 1 fois/jour.
- Tassement par système mécanique 1 fois/jour.

4.2.3 Contrôles externes

Des essais de contrôles de la conductivité thermique sont réalisés par l'École des Mines de Sophia Antipolis : minimale deux fois par mois.

Des visites de suivi sont réalisées par le CSTB : deux fois par an avec prélèvement.

5. Mise en œuvre

La société Laboratoires Xylobell n'assure pas la mise en œuvre du produit.

5.1 Assistance technique

La Société Xylobell peut apporter une assistance technique sur demande de l'entreprise de soufflage. Elle met à disposition des applicateurs des formations et un fascicule rassemblant les consignes de mise en œuvre (disponible auprès du fournisseur ou par téléchargement).

5.2 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 Maçonnerie,
- DTU 25 Plâtrerie ;
- NFC 15-100 ;

5.3 Reconnaissance de l'état du chantier

Il y a lieu de vérifier les points ci-après avant la mise en œuvre :

- 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.
- Il n'est pas permis d'installer dans l'épaisseur de l'isolation à réaliser avec BELLOUATE tout matériel électrique non protégé susceptible de créer une source de chaleur continue (spots, transformateurs) cf norme NFC 15-100. Le cas échéant, des boîtiers ignifugés sont à créer conformément aux exigences induites par les caractéristiques des appareils.
- Tous les éléments encastrés dans le caisson tels que ceux constituant par exemple l'installation électrique doivent être obturés de façon étanche pour que l'isolant n'y pénètre pas. Cette étanchéité doit également, le cas échéant, garantir la continuité du pare vapeur.
- Les cheminées et conduits de feu devront être munis d'un panneau en matériau non combustible de la classe A1 en respectant l'écart conformément aux Normes en vigueur du DTU 24.1 et 2
- Les caissons doivent avoir une épaisseur minimale de 3 cm.
- Les entraxes entre montants verticaux sont inférieurs à 600 mm.
- L'épaisseur doit respecter les règles en vigueur sur la réglementation thermique.
- Il est recommandé d'éviter la multiplicité des caissons, source de ponts thermiques.
- La forme des caissons doit se rapprocher le plus possible d'un parallépipède rectangle.
- L'applicateur doit repérer toutes les cavités à isoler et leurs délimitations. Les cavités trop petites doivent être isolées en utilisant d'autres matériaux isolants (exemple : mousse PU,...).
- Le produit doit être protégé de manière sûre et durable contre l'humidité. Il faut aussi tenir compte de l'eau de condensation des conduites d'eau froide, des puits d'aération, de l'eau de condensation dans les murs et de l'humidité sous les sols non étanches.
- Les parois intérieures et extérieures sont exemptes de traces d'humidité résultantes d'infiltrations ou de remontées capillaires et, dans le cas contraire, qu'il a été porté remède par traitement adapté. L'isolation de murs humides ne peut pas être réalisée avec ce produit.
- Dans tous les cas, compte tenu des caractéristiques du produit, la paroi externe doit être étanche à la pluie.
- Les espaces (volets roulants, baies, etc...) qui pourraient être en communication avec les lames d'air à traiter doivent être correctement clos avant la mise en œuvre de l'isolant,

5.4 Préparation du chantier

Dès la consultation en phase de planification, l'applicateur vérifie que les conditions mentionnées ci-dessus sont réunies. Il contrôle notamment la taille des caissons ou des vides à insuffler et les détails techniques de la construction, ceci afin de déterminer la faisabilité du projet.

Il doit ainsi déterminer la masse volumique d'insufflation et la quantité de produit nécessaire.

L'applicateur doit être informé de tous les éléments pouvant se trouver à l'intérieur du caisson, avec des indications concernant leur nature et leur taille.

5.5 Sécurité incendie

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 du 6 octobre 2004 publié au J.O. du 29 décembre 2004).

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 de 7 cm minimale 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.

5.6 Pose d'un pare-vapeur

Pour limiter la diffusion de vapeur d'eau à travers l'isolation, il convient de mettre en œuvre un pare-vapeur de façon continue côté intérieur en respectant l'ensemble des points suivants :

- La perméance doit être en conformité avec les DTU concernés.

- La perméance du pare-vapeur doit être inférieure à 0,005 g/m².h.mmHg (Sd ≥ 18 m).
- En zone très froide, la perméance du pare vapeur doit être inférieure à 0,0015 g/m².h.mmHg (Sd ≥ 63 m).
- S'assurer que la paroi extérieure est plus perméante que la paroi intérieure, c'est-à-dire avec une valeur Sd paroi ext. < Sd paroi int.
- Le rapport Sd paroi int. / Sd paroi ext. doit être ≥ 5.
- Vérifier, en particulier, que la paroi extérieure soit conçue de façon à éviter tout risque de pénétration d'eau et à ne pas faire obstacle aux transferts de vapeur d'eau.

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

5.7 Description de la mise en œuvre

Insufflation par tuyau. Le pare vapeur ou la fermeture du caisson 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. Le remplissage s'effectue de bas en haut en respectant la masse volumique. On compacte le produit en repoussant le tuyau à l'intérieur du caisson afin d'éviter tout tassement ultérieur. Le remplissage s'effectue progressivement en remontant le boyau, le caisson n'est plein que 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 des orifices faisant évents effectués auparavant.

On rebouche les trous soigneusement de façon hermétique.

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.
- Insufflation par buse à dépression.

Des trous au même diamètre que la buse d'insufflation sont percés avec une scie cloche appropriée à 15 cm du haut du caisson, et au centre de ce dernier. On conserve les découpes obtenues. Prévoir deux petits trous dans la partie haute de chaque côté du panneau pour permettre à l'air de sortir plus aisément du caisson.

On fixe la buse sur l'orifice percé par l'intermédiaire d'un anneau extensible de manière à assurer l'étanchéité. On vérifie que la buse fait bien une rotation de 360°, et l'on fixe le sac à dépression qui recueille air et poussière.

La machine réglée en air et matière, remplit le caisson avec une masse volumique déterminée à l'avance par les réglages précis de la machine. Les angles supérieurs et le haut du caisson sont remplis grâce à la rotation de la buse.

Le remplissage complet est atteint lors du ralentissement, puis du débrayage du moteur de l'insuffleuse.

On recommence l'opération au trou suivant.

Après l'insufflation complète du mur, les orifices seront complétés manuellement afin de remplir la partie manquante par la présence de la buse, les orifices seront bouchés par les morceaux de parement conservés, ou moyens similaires afin d'obtenir une parfaite étanchéité de la paroi.

Il convient de s'assurer que tous les caissons soient bien remplis et de procéder à un contrôle de masse volumique minimale par chantier ;

5.8 Machines et accessoires

Machine de soufflage/ insufflation transportable avec des griffes de décompactage permettant d'aérer la fibre, une ou 2 turbines de pulsion et un tuyau de transport. Protections mécaniques (carter) et électriques (transformateur) en conformité avec les Normes en vigueur. Matériel étant généralement commandé à distance par télécommande.

5.9 Hygiène et sécurité

La poussière qui se forme pendant le chargement de la trémie d'alimentation de la machine peut dépasser la valeur limite de la concentration dans l'espace de travail (6mg/m³).

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.

6. Assistance technique

La société Xylobell assure la commercialisation et la distribution de son produit. La société Xylobell apporte une assistance technique sur demande à l'entreprise de soufflage qui a obtenu un agrément à l'issue d'une formation.

B. Résultats expérimentaux

- Caractéristiques thermiques réalisées au CSTB- Rapport N°HO09-07056.
- Essai relatif au développement fongicide CSTB - rapport SB-08-013.
- Essai feu : PV CSTB n° RA07-0436 M1 sur support Bois et sur support MO.

C. Références

Plus de 250.000 m² sont posés/an en France depuis juin 2007.