

Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **20/07-121**

Procédé d'isolation thermique par insufflation en mur

Isolation thermique de mur

Wall Thermal insufflation

*Dämmstoff lose,
Wandisolation*

Isofloc mur en insufflation

Objet de l'Agrément Technique Euro- péen	ETA-05/0226
--	--------------------

Titulaire :

Isofloc SA
Soorpark
CH - 9606 Bütschwil

Tel. : 0041 71 313 91 00
Fax : 0041 71 313 91 09
Internet : www.isofloc.ch
Email : info@isofloc.ch

Usine :

Isofloc SA - Soorpark - 9606 Bütschwil

Distributeur :

Paul Katz S.à R.L.
90 rue la Plaine des Bouchers
B.P. 31
F-67023 Strasbourg

Tél. : +33388-391050 ou + 33603-973011
Fax : +33388-392770
e.mail : w.katz@sdv.fr

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 26 mars 2008



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 11 octobre 2007, la demande d'Avis relative au procédé d'isolation thermique « Isofloc mur en insufflation » fabriqué par la Société Isofloc SA et distribué par la société Paul Katz Sàrl, Strasbourg, relevant du CUAP « Produits isolants à base de fibres d'origine végétale ou animale ». 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 en insufflation de fibres de cellulose adjuvantées.

1.2. Identification

Les produits mis sur le marché portent sur le sac le marquage CE accompagné des informations visées par le § 3.3 de l'Agrément Technique Européen ETA 05/0226 :

- Désignation commerciale du produit, n° de l'A.T.E.,
- nom et référence du fabricant,
- deux derniers chiffres de l'année d'apposition du marquage CE,
- n° du certificat de conformité CE,
- densité en œuvre en fonction du domaine d'utilisation,
- masse du sac,
- valeur déclarée de la conductivité thermique,
- classe de réaction au feu).

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 baies 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 Isofloc ne participe, en aucun cas, à la stabilité des ouvrages isolés. La pression exercée sur murs et parois lors de la mise en œuvre est généralement faible.

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. En plafond, se référer au paragraphe 4.5 du guide : les parements en plaque de plâtre doivent être de type plaque spéciale feu avec une épaisseur minimale de 12,5 mm dans

le cas de 1^{ère} et 2^{ème} familles ; et de 15 mm pour toutes autres familles.

- Le procédé doit satisfaire les prescriptions en vigueur. Cependant, il y a lieu de vérifier la conformité des installations électriques, et de 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).

Isolation thermique

La résistance thermique R_v du remplissage est donnée selon la décision du Comité Thermique de l'Avis Technique n° 66 formulé le 12 octobre 2004 sur la base d'une conductivité thermique utile : 0,041 W/(m.K) :

Épaisseur de la lame d'air (cm)	Résistance thermique (m².K/W)
6	1,45
8	1,95
10	2,45
12	2,95
14	3,40
16	3,90
18	4,40
20	4,90
22	5,35
24	5,85
26	6,35
28	6,85
30	7,30
32	7,80
34	8,30
36	8,80
38	9,25
40	9,75
42	10,25

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

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

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.

Étanchéité

L'étanchéité à l'eau et au vent doit être assurée par les composants de la construction.

2.3. 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 Isofloc mur en insufflation 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.

Pour des applications en parois verticales de masse volumique en œuvre supérieures à la valeur minimale de 50 kg/m³, le produit ne se tasse pas. Il ne s'écoule pas par des percements de 2 à 3 cm de diamètre.

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.

2.4. Fabrication et contrôle de qualité.

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

Le produit fini est suivi par le laboratoire allemand MPA NRW de DORTMUND, à raison de 2 visites par an dans le cadre de l'Agrément allemand et par le CSTB.

2.5. 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.

2.6. Prescriptions Techniques

2.61 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.

2.62 Condition 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.

- La perméance de la paroi intérieure doit être inférieure à 0,05 g/m².h.mmHg.
- En région très froide, la perméance de la paroi intérieure doit être inférieure à 0,015 g/m².h.mmHg.

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 Isofloc mur en insufflation 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.

2.63 Assistance technique

La Société Paul Katz Sarl, 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

Jusqu'au 31 octobre 2010.

*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 (paragraphe 5.5) excluent nombre de murs creux en rénovation pour lesquels la contre-cloison ou le parement intérieur possède une perméance trop élevée, la pose d'un pare-vapeur éventuel ne devant pas être assujétie à l'entretien d'aspect.

L'Agrément Technique lié à ce Document Technique d'Application doit être en cours de validité.

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 papier journal de recyclage.

Le procédé est appliqué en murs par insufflation, à l'aide d'une machine pneumatique.

2. Domaine d'application

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

Isolation de murs neufs ou anciens avec remplissage des vides, ayant un minimum d'épaisseur de 3 cm, conformes aux « Conditions générales d'emploi et de mise en oeuvre des procédés de remplissage faisant l'objet d'un Avis Technique » (Cahier du CSTB - Supplément 272-2 de septembre 1986) et un vide d'air ventilé sur l'extérieur.

- Mur extérieur :
 - mur en maçonnerie ou béton banché conformément aux DTU 20.1 et 23.1.
 - mur à ossature en bois conformément au DTU 31.2.

- Parois intérieures :
 - parois en éléments préfabriqués en bois,
 - briques creuses ou pleines enduites,
 - blocs de béton enduits,
 - carreaux de plâtre.

- Murs des bâtiments à usage d'habitation ou non résidentiel à faible ou moyenne hygrométrie

Les murs humides ou présentant des remontées d'humidité ne sont aptes à recevoir ce procédé qu'après traitement et assainissement.

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

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

3. Produit

3.1. Caractéristiques du produit

Le produit Isofloc issu du broyage de papiers journal de recyclage, se présente sous forme de particules fibreuses de couleur grise en général. Le produit est traité avec des adjuvants ignifuges et fongicides : 6% sel de bore, 5% d'acide borique.

3.2. Caractéristiques techniques

- Densité spécifique selon rapport d'autorisation : 50 kg/m³ à 65 kg/m³.
- Conductivité thermique utile : 0,041 W/(m.k) selon décision CTAT n°91 du 30 novembre 2007.
- Epaisseur du produit mis en œuvre : 5 à 40 cm.
- Réaction au feu : Classement E selon l'ATE 05/0226.

3.3. Conditionnement

- Emballage : sac polyéthylène de 12.5 ou 13.6 kg (+ 0.99 kg / - 0.99 kg)
- Conditionnement : par palettes de 21 sacs
- Stockage : à l'abri des intempéries avec coiffe et film étirable.
- Etiquetage : mentionnant les références du produit, N° de contrôle de fabrication, N° d'Agrément Technique Européen.

4. Fabrication et contrôles

Les produits Isofloc sont fabriqués par la société Isofloc SA dans son usine de Bütschwil en Suisse pour le compte de Paul Katz.

4.1. Description succincte

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

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

4.21 Contrôles matières premières

- Papier : absence de corps étrangers et de papiers impropres (papiers mouillés, glacés, etc...).
- Adjuvants : certificats producteurs.

4.211 Contrôles produits finis

Autocontrôle : La surveillance de la qualité de fabrication est assurée par les laboratoires internes. Les contrôles sont continus. Les mesures d'autocontrôles sont effectuées selon le tableau ci-dessous.

Fréquence des autocontrôles

Propriétés	Fréquence contrôle min.		Référentiel	Seuil limite
	interne	externe		
densité.	journalier	MPA/CST B 2 fois/an	ISO/CD 18393	30 à 35 kg/m ³
Lambda	4 fois / semaine	MPA/CST B 2 fois/an	EN 12667 ISO 104569	39 mW/(m.K)
Tassement	journalier	MPA/CST B 2 fois/an	ISO/CD 18393	A 15% C 0% D 10%
Réaction feu	journalier	MPA/CST B 2 fois/an	EN ISO 11925-2 ¹¹ 13501-1 ¹²	

A : Tassement mécanique,

C : Tassement par vibration,

D : Tassement par conditionnement.

Les registres d'autocontrôles sont conservés au moins 5 ans et mis à disposition des organismes de contrôle extérieur (MPA et CSTB) pour le suivi biennuel

5. Mise en œuvre

La société ISOFLOC SA n'assure pas la mise en œuvre du produit.

La société ISOFLOC SA par l'intermédiaire de son service technique, propose aux installateurs une aide technique sur la conception de projets et la mise en œuvre.

5.1. Assistance technique

Dans le cadre de la formation, un guide sous forme d'un classeur contenant les instructions de mise en œuvre est remis aux applicateurs et entreprises qualifiées et agréées après une formation obligatoire.

Un support techniques est mis à disposition pour l'étude des solutions individuelles, soit pour les calculs de la diffusion de la vapeur d'eau ainsi que de la valeur U, soit pour la mise à disposition de la technique d'application ou pour l'assistance sur chantier.

5.2. Règles de l'art

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

Exemples :

- 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 du produit :

- 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 le produit tout matériel électrique non protégé susceptible de créer une source de chaleur continue (spots, transformateurs) cf norme NFC 15-100. Dans ce cas des caissons ignifugés sont à créer conformément aux 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 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 M0, conformément aux Normes en vigueur du DTU 24.1 et 2 (écart au feu : 16 cm minimum). Le produit ne doit pas être en contact direct avec cheminées et conduits.
- Les caissons doivent avoir une largeur minimum de 10cm.
- L'épaisseur doit respecter les règles en vigueur sur la réglementation thermique.
- L'épaisseur minimum des cloisons intérieures est 6cm.
- La longueur du caisson doit être inférieure à 5m. Pour des caissons verticaux de largeur intérieure maximum de 12cm, la hauteur de remplissage ne devrait pas excéder 3 m.
- 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 parallélépipède 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.
- 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.
- Le pare-vapeur est porté par la paroi intérieure, à l'exclusion de toute autre solution,

- Pour une meilleure visualisation de l'état de remplissage du caisson, il est recommandé d'utiliser un pare vapeur translucide,
- Les espaces (volets roulants, baies, etc...) qui pourraient être en communication avec les lames d'air à traiter doivent être correctement isolés de ces derniers,
- Les parois et en particulier les cloisons de doublage doivent être stables pour résister à la pression de remplissage.

5.4. Préparation du chantier

Dès la consultation en phase de planification, l'installateur 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 densité d'insufflation et la quantité de produit nécessaire.

L'installateur doit connaître la taille de leur nature, avec tous les éléments pouvant se trouver à l'intérieur du caisson.

Dans le cas de rénovation et en absence de plans précis ou données techniques, nous conseillons à l'installateur d'utiliser des moyens comme l'endoscopie ou la photographie thermique pour avoir une vision réelle des cavités à isoler.

En cas de configuration complexe des lieux ou des cavités, l'installateur créera des ouvertures de contrôle qui lui permettront de vérifier le bon remplissage des cavités.

5.5. Pose d'un pare-vapeur

Pour limiter la diffusion de vapeur d'eau à travers l'isolation et assurer l'étanchéité à l'air, il faut prévoir un pare-vapeur continu côté intérieur.

L'applicateur vérifie que le principe constructif du mur permet d'éviter toute accumulation d'humidité dans l'isolation.

Le type de pare-vapeur requis (perméance, matériau) dépend du principe constructif prévu.

La solution optimale étant celle d'une paroi extérieure plus perméante que la paroi intérieure.

Quelles que soient ses caractéristiques, la pose du pare-vapeur, qui constitue aussi la « barrière d'étanchéité à l'air » est soignée et nécessite de coller (avec une colle ou des adhésifs appropriés) tous les raccords : pare-vapeur/pare-vapeur, pare-vapeur/élément de structure (fenêtre, refend, panne...), pare-vapeur/élément traversant (conduites...).

En application par insufflation humide et avant la pose du pare vapeur, il y a lieu de respecter la durée de séchage du produit.

- La perméance est en conformité avec les DTU concernés et avec les Avis ou Agréments Techniques des matériaux associés (pare-pluie,...)
- La perméance de la paroi intérieure doit être inférieure à 0,005 g/m².h.mmHg (sd ≥ 18 m).
- En région très froide, la perméance de la paroi intérieure doit être inférieure à 0,0015 g/m².h.mmHg (sd ≥ 63 m).

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

5.6. Description de la mise en œuvre

Insufflation par tuyaux :

La souffleuse est placée près du véhicule contenant la ouate.

L'installateur emporte les tuyaux et la télécommande. Il pratique les ouvertures nécessaires et introduit le tuyau jusqu'au bout du vide et le retire de 30 cm environ. Avec la télécommande il met en marche la souffleuse et le flux de matériau. Il remplit le vide de manière homogène en retirant peu à peu le tuyau. Les ouvertures seront soigneusement refermées pour garantir l'étanchéité parfaite à l'air et à la vapeur d'eau (reconstitution du pare vapeur).

Insufflation à la buse

Afin de déterminer la nature du vide à remplir et le placement le plus adapté des trous, l'applicateur utilise l'endoscope (avec source lumineuse). Cette analyse convient surtout pour procéder à l'isolation de vides existants, petits et complexes, et pour obtenir une couche d'isolation homogène. Les buses, de préférence rotatives et avec aération active (buse permettant à l'air de ressortir de la cavité et d'éviter ainsi une surpression à l'intérieur du vide) permettent d'isoler tous les coins et d'éviter ainsi le risque de pont thermique à l'intérieur de la construction. Ces buses ont la particularité de diminuer considérablement la poussière.

Précautions par l'applicateur pour limiter les pressions sur les contre cloisons lors de l'insufflation

Après avoir déterminé la densité d'insufflation de la ouate de cellulose, le poseur se rapportera au tableau du fabricant de la machine d'insufflation pour régler les débits d'air et de matières. En fonction de la fragilité des matériaux, il utilisera un débit plus ou moins important pour obtenir la bonne densité et éviter la surpression à l'intérieur de la cavité.

5.7. Machines et accessoires

Machine

Machine pour l'insufflation comportant une trémie d'alimentation, des pâles de remplissage permettant d'aérer la ouate, une turbine électrique pour la pulser. Puissance de soufflage et arrivée de matières doivent être réglables. En général une télécommande permet de contrôler la mise en marche et l'arrêt de l'envoi.

Tuyau d'insufflation

La longueur du tuyau est d'au moins 20 mètres, car c'est en y passant que la ouate achève son défibrage.

Les tuyaux transparents sont pratiques pour observer le flux de fibres et détecter à temps la formation d'un bouchon.

La section du tuyau est régulière, son parcours est le plus droit possible et ne présente pas de pincement. Pour des travaux en hauteur, on réalise une boucle à environ 10 mètres de haut pour éviter que toute la ouate contenue dans le tuyau ne retombe et ne forme un bouchon au moment de l'arrêt de la machine.

Installation de chantier

Pour obtenir une densité homogène du matériau, la tension d'alimentation de la machine à insuffler doit être suffisante et régulière. Ne rien insuffler si la tension tombe en dessous de 200V.

6. Hygiène et sécurité

Les applicateurs sont tenus de porter une combinaison intégrale, des lunettes et un masque filtrant la poussière selon la norme en vigueur.

B. Résultats expérimentaux

- Test de réaction au feu MPA
- Test de réaction au feu CSTB.
- Résistance aux termites : CTBA.
- Résistance thermique et tassement : CSTB

C. Références

Références en Suisse 2006

Environ 3500 habitations/an, réalisées en neuf ou en rénovation, dont le 10% environ selon le standard Minergie et le 5% environ selon Minergie P.

Références en Europe 2006

Environ 3000 habitations/an, réalisées en neuf ou en rénovation

Références en France

Plus de 36 000 m² d'insufflation en murs en neuf ou en rénovation