

Avis Technique 20/17-404_V1

*Isolation thermique de mur
en vrac des produits à base
de ouate de cellulose en
carton*

*Thermal insulation of walls
with In-situ formed loose fill
of cellulose (LFCI) products*

NOVIDEM

Application par insufflation ou projection humide en mur

Titulaire :

IDEM

6-8 rue de l'Argentique
71530 FRAGNES

Distributeur :

IDEM

6-8 rue de l'Argentique
71530 FRAGNES

Vu pour enregistrement :

19 DEC. 2017

Charles BALOCHE

Groupe Spécialisé n°20

Produits et procédés spéciaux d'isolation

Publié le



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

(arrêté du 21 mars 2012)

Secrétariat de la commission des Avis Techniques et des Documents Techniques d'Application
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - Internet : www.ccfat.fr

Le Groupe Spécialisé n° 20 « Produits et procédés spéciaux d'isolation » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné le 16 octobre 2017, le procédé d'isolation thermique NOVIDEM – Application par insufflation ou projection humide en mur, présenté par la société IDEM. Il a formulé, sur ce procédé, l'Avis Technique 20/17-404_V1 ci-après. L'avis a été formulé pour les utilisations France européenne.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Procédé d'isolation thermique de murs et parois verticales par insufflation ou projection humide à l'eau, à l'aide d'une machine pneumatique, de fibres de cellulose de carton adjuvantées.

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,
- numéro de l'Avis Technique,
- numéro du certificat ACERMI,
- 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

Pour les deux techniques de mise en œuvre, le domaine d'emploi est conforme au paragraphe 2 du document « 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 » (*Cahier du CSTB 3723*, Novembre 2012) :

- L'emploi du produit est limité à la réalisation de l'isolation par l'intérieur des locaux neufs ou existants à faible ou moyenne hygrométrie au sens des DTU 43.1 et DTU 20.1 P1, ainsi qu'aux locaux EB+ Locaux privatifs tels que définis dans le *cahier du CSTB 3567*, de mai 2006 « Classement des locaux en fonction de l'exposition à l'humidité des parois et nomenclature des supports pour revêtements muraux intérieurs ».
- 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 doivent respecter les prescriptions des DTU 20.1 (maçonnerie) et DTU 23.1 (béton banché) :
 - Les murs en béton banché : seuls les murs de types I et IV sont visés conformément au DTU 23.1,
 - Les murs maçonnés : seuls les murs de types I et IV sont visés conformément au DTU 20.1.
 - Murs de maison à ossature en bois, conformes au DTU 31.2.
- Les parois horizontales ou inclinées ne sont pas visées par cet Avis Technique.
- La pose d'un pare vapeur indépendant et continu est nécessaire côté intérieur.

Ces techniques se mettent en œuvre pour des constructions neuves ou en rénovation.

2.2 Appréciation sur le procédé

2.2.1 Aptitude à l'emploi

Stabilité

Le procédé 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,
 - Des dispositions relatives aux distances de sécurité entre le conduit et l'élément combustible le plus proche conformément aux DTU 24.2.1, 24.2.2 et 24.2.3.

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 tous les cas, il convient de respecter les prescriptions du guide de l'isolation par l'intérieur des bâtiments d'habitation.

Dans le cas des bâtiments dont le plancher bas du dernier niveau est situé à plus de huit mètres du sol, ces dispositions permettent de répondre aux exigences de l'article 9 de l'arrêté du 5 août 1992.

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).

Pose en zone sismique

Selon la nomenclature prévue par l'arrêté du 22 octobre 2010, le procédé est applicable en toute zone de sismicité, pour toute classe de sol et toute catégorie d'importance de bâtiment.

Données environnementales

Il n'existe pas de Déclaration Environnementale (DE) pour ce procédé. Il est rappelé que les DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

Aspects sanitaires

Le présent avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation, et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux substances dangereuses, pour leur fabrication, leur intégration dans les ouvrages du domaine d'emploi accepté et l'exploitation de ceux-ci.

Le contrôle des informations et déclarations délivrées en application des réglementations en vigueur n'entre pas dans le champ du présent avis. Le titulaire du présent avis conserve l'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

Le produit NOVIDEM dispose d'une Fiche de Données de Sécurité (FDS). L'objet de la FDS est d'informer l'utilisateur de ce produit sur les dangers liés à son utilisation et sur les mesures préventives à adopter pour les éviter, notamment par le port d'équipements de protection individuelle (EPI).

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).

La résistance thermique utile du produit NOVIDEM, indépendamment de la prise en compte des montants, est la résistance thermique donnée par le certificat ACERMI N° 16/D/213/1147.

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 n'a pas été testé pour évaluer les performances acoustiques.

Les performances acoustiques des systèmes 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 3 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).

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 - entretien

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 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 perméable à la vapeur d'eau.

Pour des applications en parois verticales, la masse volumique mise en œuvre pour l'insufflation doit être supérieure à 50 kg/m³ et inférieure à 65 kg/m³. En projection humide, la masse volumique doit être supérieure à 50 kg/m³ et inférieure à 65 kg/m³.

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

Cet Avis ne vaut que pour les fabrications pour lesquelles les autocontrôles et les modes de vérifications, décrits dans le dossier technique établi par le demandeur sont effectifs.

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

2.24 Mise en œuvre

Elle ne présente pas de difficulté particulière. Elle nécessite du soin notamment pour le positionnement précis de l'ensemble des constituants et le traitement des points singuliers.

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 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 6.2).

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,
- La résistance thermique utile.

Spécifications techniques

Conduits de fumées

Il y a lieu de ne pas mettre le matériau en contact avec des conduits de fumée. Il convient de respecter la distance de sécurité minimale prévue dans la norme NF DTU 24.1 P1 ou dans les Avis Techniques des procédés concernés.

Canalisations électriques

L'applicateur doit s'assurer que les canalisations électriques posées dans les vides de construction sont placées sous conduit non propagateur de la flamme (P) conformément à la norme NF C 15 100 (installations à basse tension et équipements).

2.33 Assistance technique

La société IDEM assure la commercialisation du produit. Elle apporte également 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.

Elle organise pour les mêmes publics des modules de formations comprenant un chapitre spécifique sur les risques d'incendie et les dispositions à prendre pour les éviter.

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation du produit dans le domaine d'emploi accepté (cf. paragraphe 2.1) est appréciée favorablement.

Validité

A compter de la date de publication présente en première page et jusqu'au 30 juin 2019.

Pour la CCFAT
Le Président
Georges DEBIESSE

par voie,
el Puente

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 :

Tableau 1 - Exigences réglementaires

Valeurs minimales réglementaires	Murs en contact avec l'extérieur ou un volume non chauffé
RT ex globale (arrêté du 13 juin 2008)	$U_p \leq 0,45$
RT ex par éléments (arrêté du 22 mars 2017)	$R_T \geq 2,9$ (Murs en contact avec l'extérieur en zone H1A, H1B, H1C) $R_T \geq 2,9$ (Murs en contact avec l'extérieur en zone H2A, H2B, H2C, H2D, et zone H3, à une altitude supérieure à 800 mètres) $R_T \geq 2,2$ (Murs en contact avec un volume non chauffé)
RT2005 (arrêté du 24 mai 2006)	$U_p \leq 0,45$
RT2012 (arrêtés du 26 octobre 2010 et du 28 décembre 2012)	-

Avec :

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

R_T : la résistance thermique totale de la paroi après rénovation (en $m^2.K/W$), $R_T = R_u + R_c$

2. Rappel des règles de calcul

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

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

Où

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, en $m^2.K/W$, définie dans le certificat ACERMI.

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_i = 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 par insufflation ou projection humide à l'eau de fibres de cellulose de carton traitées, obtenues à partir de cartons broyés.

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

Quelle que soit la technique de mise en œuvre (insufflation ou projection), le même produit isolant vrac est utilisé et le domaine d'application du procédé d'isolation thermique est identique.

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

2. Domaine d'application

Pour les deux techniques de mise en œuvre, le domaine d'emploi est conforme au paragraphe 2 du document « 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 » (*Cahier du CSTB 3723*, Novembre 2012) :

- L'emploi du produit est limité à la réalisation de l'isolation par l'intérieur des locaux neufs ou existants à faible ou moyenne hygrométrie au sens des DTU 43.1 et DTU 20.1 P1, ainsi qu'aux locaux EB+ Locaux privatifs tels que définis dans le *cahier du CSTB 3567*, de mai 2006 « Classement des locaux en fonction de l'exposition à l'humidité des parois et nomenclature des supports pour revêtements muraux intérieurs ».
- 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 doivent respecter les prescriptions des DTU 20.1 (maçonnerie) et DTU 23.1 (béton banché) :
 - Les murs en béton banché : seuls les murs de types I et IV sont visés conformément au DTU 23.1,
 - Les murs maçonnés : seuls les murs de types I et IV sont visés conformément au DTU 20.1.
 - Murs de maison à ossature en bois, conformes au DTU 31.2.
- Les parois horizontales ou inclinées ne sont pas visées par cet Avis Technique.
- La pose d'un pare vapeur indépendant et continu est nécessaire côté intérieur.

Ces techniques se mettent en œuvre pour des constructions neuves ou en rénovation.

3. Produit

3.1 Caractéristiques du produit

Le produit issu du broyage de cartons. Il se présente sous forme de particules fibreuses, majoritairement de couleur marron. Le produit est traité avec des adjuvants.

La composition du produit à température ambiante est :

- 88 % massique de ouate de cellulose de carton,
- 7 % massique de sels métalliques,
- 4,5 % massique d'acide borique,
- 0,5 % massique d'huile.

La composition des adjuvants (nature et teneur) est confidentielle, propriété industrielle de la société IDEM, et fait l'objet d'une fiche technique remise au CSTB.

Le fabricant dispose d'une Fiche de Données de Sécurité conforme à l'Annexe 2 du règlement REACH. Ce document est disponible sur demande auprès du fabricant qui se doit de le fournir.

Les caractéristiques techniques du produit sont définies en fonction de la technique utilisée, Insufflation (§ 7) et projection humide (§ 8).

3.2 Caractéristiques techniques

3.2.1 En projection humide

- Masse volumique du produit mis en œuvre : 50 à 65 kg/m³ ;
- Gamme d'épaisseur mise en œuvre : 30 à 250 mm ;
- Conductivité thermique utile : précisée dans le certificat ACERMI correspondant ;
- Résistance thermique utile : précisée dans le certificat ACERMI correspondant ;
- Résistance au développement fongique : inerte ;
- Réaction au feu : C-s3,d0 ;
- Corrosion : CR.

3.2.1 En insufflation

- Masse volumique du produit mis en œuvre : 50 à 65 kg/m³ ;
- Epaisseur utile : épaisseur de la cavité ;
- Gamme d'épaisseur mise en œuvre : 30 à 400 mm ;
- Conductivité thermique utile : précisée dans le certificat ACERMI correspondant ;
- Résistance thermique utile : précisée dans le certificat ACERMI correspondant ;
- Résistance au développement fongique : inerte ;
- Réaction au feu : C-s3,d0 ;
- Corrosion : CR.

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 ;
- masse du sac ;
- le numéro de l'Avis Technique ;
- masse volumique en œuvre en fonction du domaine d'utilisation ;
- le numéro du certificat ACERMI.

3.4 Conditionnement

- Emballage : sac polyéthylène de 11 (0 ; +1) kg ;
- Conditionnement : par palettes filmées de 18 ou 36 sacs ;
- Stockage : à l'abri des intempéries et des UV ;
- Dimensions palette : 90 x 120 cm ;
- Dimensions sacs : 30 x 40 x 60 cm.

4. Fabrication et contrôles

Le produit NOVIDEM est fabriqué par la société IDEM dans son usine de FRAGNES (France).

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 transformées en bandelettes.

Les morceaux obtenus arrivent à un deuxième puis troisième poste de broyage qui les transforme en fibres. Le dosage des adjuvants est assuré par un procédé de pesage en continu en fonction du taux de matière.

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

4.2 Contrôles

4.2.1 Contrôles matières premières

Carton : une première sélection a lieu dès la phase achat. Lors de la réception des matières premières, des contrôles portant sur l'absence de corps étranger ou de cartons impropres, sur le taux d'humidité et sur le taux d'encre sont réalisés.

Adjuvants : L'usine de fabrication reçoit un certificat de contrôles pour chaque livraison en provenance des producteurs.

4.22 Contrôles produits finis

Les autocontrôles sur le produit fini sont réalisés conformément aux exigences du référentiel de certification ACERMI. Le détail de ces essais peut être consulté dans le tableau 2 en Annexe de ce Dossier Technique.

4.23 Contrôles externes

Le produit NOVIDEM fait l'objet d'un suivi dans le cadre de la certification ACERMI à raison de deux audits par an. Pendant ces audits, la nature et la fréquence des autocontrôles sont vérifiés conformément aux exigences du référentiel ACERMI.

5. 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 23.1 Murs en béton banché ;
- DTU 20.1 Maçonnerie ;
- DTU 25.41 Plâtrerie ;
- NF C 15-100.

6. Opérations préalables à la mise en œuvre

6.1 Reconnaissance de l'état du chantier

La reconnaissance du chantier se fait conformément aux préconisations décrites dans le paragraphe 5.1 du document « 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 » (*Cahier du CSTB 3723*, Novembre 2012).

En complément des dispositions génériques prévues par les CPT des dispositions particulières sont prévues pour traiter les points suivants :

Traitement des éléments dégageant de la chaleur

- La ouate de cellulose carton ne doit pas être en contact direct avec des éléments pouvant dégrader 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 et d'un écart entre l'élément chaud et la ouate de cellulose carton de 18 cm 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 réhabilitation, 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 C 15-100.

Constitution de la paroi

La mise en œuvre de la paroi à isoler est conforme aux normes et DTU en vigueur.

Dans tous les cas, compte tenu des caractéristiques du produit, la paroi externe doit être imperméable à la pluie.

Les espaces (volets roulants, baies, etc...) qui pourraient être en communication avec les lames d'air à traiter doivent être correctement fermés avant la mise en œuvre de l'isolant.

La paroi intérieure doit résister aux sollicitations mécaniques pendant l'insufflation.

La paroi est constituée d'une cavité ou d'un ensemble de cavités séparées qui ne communiquent pas entre elles.

Dans le cas des murs maçonnés et en béton banché, les cavités sont créées à l'aide d'une ossature bois rapportée (conforme au DTU 31.2).

Les parois intérieures et extérieures sont exemptes de traces d'humidité résultantes d'infiltrations ou de remontées capillaires. L'isolation de murs humides ne peut pas être réalisée avec ce produit.

Les cavités des murs à ossature bois fabriqués et isolés par insufflation de ouate de cellulose en atelier ont des parements rigides.

Dimensions des cavités

Pour l'insufflation :

- hauteur maximale : 3m
- entraxe maximal des montants : 600mm
- épaisseur : 30-400mm
- la densité minimum de 50 kg/m3 doit être respectée

Lorsque l'épaisseur de l'isolation insufflée est supérieure à 300mm, la hauteur maximale de la cavité est de 2,5 m.

La projection humide de la ouate de carton doit se faire dans des cavités dont les dimensions maximales sont :

- hauteur maximale : 3m
- entraxe maximal des montants : 600mm
- épaisseur : 30 - 250mm
- la densité minimum de 50 kg/m3 doit être respectée

Éléments en communication avec les cavités

Aucune communication ne doit exister entre les espaces (volets roulants, baies,...) et les cavités à isoler.

Éléments 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 toutes les traversées de ventilation.

Les particularités présentes dans la cavité telles que les passages d'installations techniques, câblages électriques, tuyauteries, gaines, sont :

- Pour l'insufflation : clairement repérées pour ne pas percer à ces endroits
- Pour la projection humide, fixés coté chaud de la paroi

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

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.

Selon les dispositions de la norme NF C 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).

6.2 Pare-vapeur

La pose d'un pare vapeur conforme à la norme NF EN 13 984, indépendant et continu est nécessaire.

Le type de pare-vapeur requis (perméance, matériau) dépend du principe constructif prévu. Il est choisi conformément au paragraphe 4.2 du document « 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 » (*Cahier du CSTB 3723*, Novembre 2012).

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

6.2.1 Cas de l'insufflation

Caractéristiques mécaniques minimales du pare vapeur en cas d'insufflation derrière un pare-vapeur afin que ce dernier résiste à la pression et limite sa déformation lors de l'insufflation :

- Résistance à la traction (L et T) ≥ 160 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.

6.2.2 Cas de la projection humide

Le délai de séchage doit être respecté avant la mise en œuvre du pare-vapeur.

Il faut laisser sécher la ouate jusqu'à obtention d'une humidité seuil de 20%. Le temps de séchage varie en fonction du chantier et de la période de pose. Il est nécessaire de réaliser un contrôle de l'humidité de l'isolant pour s'assurer qu'en tout point, la valeur soit ≤ 20 %. Le contrôle doit être réalisé via un humidimètre adapté (à sondes longues, par exemple humidimètre TK100Wde la marque OEM), et doit se faire en 2 points minimum à différentes hauteurs toujours à mi- épaisseur de l'isolation et à l'interface de l'isolant et de la paroi support, sur chaque face d'exposition du bâtiment.

Le calibrage de l'humidimètre à sondes longues doit être réalisé avant chaque campagne de mesures. La fréquence de l'étalonnage doit être faite selon les préconisations fournisseurs.

Le tableau 5 (Annexe D) renseigne sur la durée de séchage moyenne à titre indicatif. Ces délais de séchage sont applicables en cas de ventilation du local.

6.3 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 cavités et les détails techniques de la construction, ceci afin de déterminer la faisabilité du projet.

Dans le cas où il est nécessaire de réaliser un recouplement de l'isolant selon le guide d'emploi des isolants combustibles dans les ERP (annexe de l'arrêté publié au JO du 28 juillet 2007), celui-ci est réalisé par une pièce de bois massif de même épaisseur que l'isolant et de largeur minimale de 7 cm, 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.

Il doit ainsi déterminer la masse volumique selon la technique de mise en œuvre appliquée et la quantité de produit nécessaire.

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

Avant la projection humide, l'applicateur doit protéger les fenêtres, gaines et boîtiers électriques pour éviter leur humidification, par exemple au moyen d'un film plastique et d'un ruban adhésif.

L'applicateur doit aussi s'assurer qu'il travaille sur un sol propre afin de pouvoir réutiliser le surplus de ouate qui a été ôté par le rabot.

6.4 Equipement

Matériels :

Il s'agit généralement de machines transportables constituées :

- D'une unité de décompactage comportant des griffes (carde, malaxeur) permettant de décompacter le produit et aérer la fibre – avec réglage débit matière et débit d'air ;
- D'une unité de ventilation permettant de pulser le produit isolant dans le tuyau ;
- D'un tuyau de transport du produit muni ou non d'un embout ou d'une buse spécifiques.

Pour la projection humide, le matériel devra être complété par :

- Tuyau d'amenage de l'eau et compresseur pour l'eau ;
- Buse de projection de la ouate munie de glisseurs d'eau ;
- Rouleau racleur ou rabot.

7. Insufflation – Description de la mise en œuvre

7.1 Principe

(Cf. figure 1 et 2)

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

- Un parement souple, cas d'un pare-vapeur (cf. §7.2) ;
- Un parement rigide, cas d'un parement bois (cf. §7.3).

Nota : Les éléments à ossature bois préfabriqués et isolés en atelier par insufflation ont des parements rigides.

La masse volumique en œuvre ne doit pas être inférieure à la masse volumique minimale indiquée sur le certificat ACERMI.

Les techniques d'insufflation derrière un panneau rigide ou un pare-vapeur sont les mêmes. Par contre les prescriptions techniques propres à chaque cas sont décrites dans les paragraphes 7.3. et 7.4.

L'insufflation de la ouate de carton ne peut débiter qu'une fois les réglages de la machine effectués pour atteindre la masse volumique définie.

7.2 Contrôle de la masse volumique avant application

Afin d'assurer une pose conforme à ce qui est prévu, il est important de vérifier que le réglage de la machine permet d'atteindre la masse volumique à appliquer.

Pour cela, il convient de se munir d'une balance, et d'une caisse avec un trou pour l'insufflation et dont le volume V est connu. Le volume de la caisse doit être d'au moins 0.5m³.

Peser la caisse à vide ou faire la tare avec la caisse.

Réaliser le premier réglage machine et insuffler la ouate dans la caisse

Peser la caisse avec la ouate insufflée pour obtenir le poids (P) de ouate insufflé.

Calculer la masse volumique obtenue : P/V avec P en kg et V en m³

Si la masse volumique obtenue est celle attendue, procéder à la mise en œuvre, si ce n'est pas le cas, procéder à un nouveau réglage de machine et protocole de contrôle de la masse volumique jusqu'à obtention de la consigne.

7.3 Insufflation derrière un pare-vapeur

(Cf. figure 2)

Les caractéristiques techniques du pare vapeur sont détaillées au § 6.2 « pare-vapeur ».

Le pare-vapeur, dont les lés sont posés horizontalement ou verticalement, forme le parement intérieur des cavités à isoler. Cette membrane doit être tendue de manière à limiter au maximum le bombement. Celui-ci ne doit pas excéder 4 cm pendant et après insufflation.

Avant insufflation de l'isolant, un lattage/contre-lattage est obligatoire pour le maintien du pare-vapeur (lattage verticale le long des montants) et le passage technique des gaines (contre-lattage).

Dans le cas où le recouvrement de lés n'est pas effectué à la hauteur d'un support rigide, un tasseau viendra recouvrir le jointolement continu des deux lés réalisé avec un adhésif compatible.

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.

L'insufflation de l'isolant est réalisée à l'aide de tuyaux dans des cavités dont les dimensions maximales sont définies au §6.

Principe d'insufflation à l'aide d'un tuyau

Un trou d'insufflation est percé à environ 15 à 20 cm du haut de chaque cavité et au centre de celle-ci.

Au préalable, une marque est placée sur le tuyau pour repérer la longueur de la cavité à remplir. Deux autres marques, à environ 30 cm et 10 cm de l'extrémité du tuyau, servent de signal lorsqu'on retire le tuyau.

Le tuyau est introduit dans la cavité par un orifice prévu à cet effet et placé le plus haut possible puis glissé vers le bas.

Quand le tuyau est au fond, le remonter alors à environ 40 cm du sol et enclencher la turbine d'air. L'apport de la matière est mis en marche dès que le tuyau est vidé par l'air. Tourner lentement le tuyau pour que son extrémité courbée vise directement les coins.

Vérifier le remplissage des angles supérieurs et le haut de la cavité au fur et à mesure du remplissage.

Une vigilance particulière est nécessaire quant au maintien du flux de matière à grande vitesse dans le tuyau d'insufflation. En effet, cette fluidité de l'isolant permet d'une part, aux fibres d'être correctement décompactées et d'autre part, une meilleure répartition des flocons dans les compartiments à isoler. Afin d'éviter tout risque de bouchon dans le tuyau, il convient de retirer celui-ci avant que le flux de matière s'arrête.

La cavité est remplie quand le flux d'air s'arrête.

Après insufflation de l'ensemble des cavités, un complément de ouate de cellulose de carton peut être incorporé manuellement afin de remplir la partie manquante au niveau des trous d'insufflation. Une fois l'ensemble des cavités remplies, recouvrir les orifices d'insufflation et les rendre étanches en appliquant un adhésif préconisé par le fabricant du pare-vapeur.

Précautions

- Le positionnement du tuyau doit permettre un remplissage homogène du volume.
- Il est procédé au contrôle de la masse volumique appliquée. Ce contrôle est effectué soit par calcul (nombre de sacs passés multiplié par le poids d'un sac puis divisé par le volume du ou des premières cavités remplies), soit par carottage dans la première cavité (carottage réalisé à environ 1/4 de la hauteur de la cavité à partir du bas de celle-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.
- Afin de s'assurer de l'homogénéité et de l'isolation de toutes les cavités, il convient de vérifier que le nombre de sacs effectivement insufflés correspond aux volumes et aux masses volumiques définies.

Pour la réalisation de l'insufflation, le tuyau peut être équipé d'un embout rigide, ce qui permet de mieux atteindre la zone visée lors de l'insufflation (angles, remplissage du haut de la cavité...)

7.4 Insufflation derrière un panneau rigide

(Cf. figure 1)

Le panneau rigide est un panneau dérivé du bois (NF EN 636, NF EN 300 et NF EN 312) d'épaisseur supérieure ou égale à 12 mm.

L'insufflation de la ouate de cellulose de carton est réalisée soit au tuyau (cf. paragraphe « Principe de l'insufflation à l'aide d'un tuyau » du §7.2) soit à l'aide d'une buse rotative à décompression (§7.31) dans des cavités dont les dimensions maximales sont définies au §6.

7.4.1 Insufflation avec buse de décompression :

Un trou d'insufflation du même diamètre que la buse à décompression et centré sur l'axe vertical de la cavité est percé le plus haut possible de la paroi. Les découpes du panneau rigide seront conservées.

La buse à décompression est fixée à l'orifice. Le système de fixation de la buse permet de la maintenir en assurant l'étanchéité entre celle-ci et la cavité à remplir. Vérifier que la buse peut effectuer une rotation de 180° et fixer les sacs qui recueillent air et poussière.

Une fois la machine réglée en air et en matière, remplir la cavité avec la masse volumique définie.

Les angles supérieurs et le haut de la cavité sont remplis par rotation de la buse.

Le remplissage complet est atteint lors de l'arrêt du flux de produit dans le tuyau.

La pare-vapeur est placé sur le parement rigide une fois l'insufflation terminée.

Il convient de procéder au contrôle de la masse volumique obtenue.

7.4.2 Insufflation avec buse

Plusieurs trous d'insufflation sont percés. Le nombre de percements dépend de la hauteur de la cavité. Pour une hauteur sous plafond standard, 2 percements par cavité suffisent, à 40 cm des limites inférieures et supérieures. On procède au remplissage du bas vers le haut de la cavité en calfeutrant les ouvertures en attentes.

Mettre le soufflage en route puis augmenter petit à petit l'apport de matière jusqu'au réglage optimal. On doit pouvoir observer à travers le tuyau que le flux des flocons est rapide et régulier.

Lorsque le flux d'air s'arrête, procéder au remplissage par le trou supérieur suivant.

Lors de l'insufflation par le dernier trou, la cavité est remplie lorsque le flux d'air s'arrête.

Les orifices percés sont rebouchés à l'aide d'un adhésif adapté.

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

8. Projection humide à l'eau – Description de la mise en œuvre

(Voir figure 3 et 4)

La projection de la ouate de cellulose de carton est réalisée dans des cavités dont les dimensions maximales sont définies au §6.

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.

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

L'humidification de la ouate de cellulose de carton permet d'activer le liant naturel du carton 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.

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.

8.2 Mise en œuvre

Le chantier doit être propre et dépoussiéré : en effet le surplus de la ouate ôtée par le rouleau-racleur sera réutilisée.

Pour procéder à la projection :

- Régler la machine et la pompe à eau en fonction de la densité et de l'épaisseur désirées. La proportion d'eau est de 2.8 L pour 5 kg de ouate. Les réglages de la machine (débit air et matière) et de la pulvérisation (pression et débit d'eau) doivent assurer une humidification constante et homogène du produit. Ces réglages sont à adaptés en fonction du matériel utilisé ;

- Vider les sacs de ouate de carton dans la trémie d'alimentation de la machine, l'alimentation continue de la ouate est nécessaire ;
- Commencer le remplissage des cavités en commençant par le bas. Lors du remplissage, l'épaisseur de l'isolant doit dépasser en tout point celle des montants. Projeter avec une distance entre 0.3 et 0.7 m, et un angle compris entre 10 et 45° avec l'horizontale, le tuyau de projection doit être orienté vers le bas de la paroi. Débuter par les coins et les montants via un mouvement de balancier pour constituer des couches. Pour des épaisseurs supérieures à 200 mm, l'application de l'isolant doit se faire en 2 couches. Entre les 2 passages, prévoir un temps de 24 h ;
- Egaliser l'épaisseur de l'isolant à l'aide du rabot en prenant appui sur les montants.

Il est possible d'utiliser le pré-mouilleur qui est positionné au niveau de la réduction du tuyau. Dans ce cas, les réglages machines sont 0.8l d'eau/min.

Le surplus de ouate pour être réutilisé sur le chantier doit être ramassé rapidement et l'apport d'eau doit être adapté en conséquence.

Laisser sécher la ouate en respectant les prescriptions du §6.22.

Après séchage, il convient de réaliser un carottage afin de contrôler la masse volumique obtenue par équipe et par journée d'application.

La pose du pare-vapeur ne peut être réalisée qu'une fois l'humidité de la ouate ≤ 20% en tout point contrôlé et doit se faire conformément aux instructions de ce pare-vapeur.

La pose du pare-vapeur ne peut être réalisée qu'une fois l'humidité de la ouate ≤ 20% en tout point contrôlé et doit se faire conformément aux instructions de ce pare-vapeur (Cf §6.22).

9. Suivi chantier

Une fiche de chantier doit être utilisée par le poseur. Cette fiche type, est conforme aux exigences du CPT 3723.

Cette fiche de déclaration, réalisée en plusieurs exemplaires, 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.

De plus, ces fiches de chantier, identiques et complètes, destinées à l'entreprise et au maître d'ouvrage peuvent être dématérialisées pour une diffusion par l'entreprise et sous sa responsabilité par voie électronique.

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

En cas d'application en projection humide : la date d'application de la ouate projetée humide doit être indiquée sur les fiches de chantier.

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 de carton.

Cette étiquette doit expliquer les risques d'incendies et les bons gestes concernant la pose d'éléments électriques ou dégagant de la chaleur.

11. Assistance technique

La société IDEM assure la commercialisation du produit. Elle apporte également 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.

Elle organise pour les mêmes publics des modules de formations comprenant un chapitre spécifique sur les risques d'incendie et les dispositions à prendre pour les éviter.

12. Consignes relatives à la protection des applicateurs

L'applicateur met en place un panneau d'affichage à l'entrée du chantier, informant les intervenants de la nécessité de porter une protection et la nature de cette protection pendant la projection et pendant la période de ventilation du local isolé.

Concernant l'application et la manipulation des matières premières, 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.4412-1 à R.4412-160 du Code du travail
- Fiche pratique de sécurité FT129 de l'Institut National de Recherche et Sécurité (INRS)

Aération et assainissement des locaux :

- Art R.4222-1 à R.4222-26 du Code de travail.
- Circulaire du ministre du travail du 9 mai 1985.

- Arrêtés des 8 et 9 octobre 1987 (JO du 22 octobre 1987) et du 24 décembre 1993 (JO du 29 décembre.1993) relatifs aux contrôles des installations.
- Le titulaire fournit la Fiche de Données de Sécurité (FDS) du procédé sur demande.

B. Résultats expérimentaux

Tous les essais ont été réalisés au sein de laboratoires notifiés.

Mesures thermiques, tassement :

- Rapport d'essai du LNE n°P144412 – Document DE/2 du 23 octobre 2015 et n°P144412 – Document DE/4 du 23 décembre 2015.

Réaction au feu :

- Rapport d'essai du LNE n° P144412 – Document DE/5 du 19 avril 2016 et rapport de classement du LNE n°P144412 – Document DE/7 du 13 avril 2016.

Résistance au développement fongique :

- Rapport d'essai du CSTB n°SC 16-001 du 08 janvier 2016.

Evaluation des émissions de Composés Organiques Volatils :

- Rapport d'essai du BUREAU VERITAS n°D-250915-09194 du 19 novembre 2015.

C. Références

C1. Données Environnementales ¹

Le produit ne fait pas l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE).

Les données issues des DE 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

Plus de 4000 m² ont été mis en œuvre en France depuis fin 2015 :

- 500m² en projeté humide
- 3500m² en insufflation.

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

D. Annexe

Tableau 1 : Caractéristiques techniques du produit

Projection humide en parois verticales

Domaine d'emploi	Conforme au <i>cahier du CSTB 3723</i> (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 » paragraphe 2 et 4 Pour rappel, un pare-vapeur continu doit être posé coté intérieur.					
Règles de l'art	L'ouvrage doit respecter les normes et DTU en vigueur, entre autres : <ul style="list-style-type: none"> • DTU 31.2 Construction des 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	Corrosion
	30-250	50 à 65	Certificat ACERMI n° 16/D/213/1147	C-s3, d0	Inerte	CR

Insufflation en parois verticales

Domaine d'emploi	Conforme au <i>cahier du CSTB 3723</i> (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 » paragraphe 2 et 4 Pour rappel, un pare-vapeur continu doit être posé coté intérieur.					
Règles de l'art	L'ouvrage doit respecter les normes et DTU en vigueur, entre autres : <ul style="list-style-type: none"> • DTU 31.2 Construction des 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	Corrosion
	80-400	50 à 65	Certificat ACERMI n° 16/D/213/1147	C-s3, d0	Inerte	CR

Tableau 2 : Nomenclature des contrôles en usine

Contrôles	Méthode de contrôle	Fréquence
Caractéristique contrôlée		
Matières premières		
Qualité du carton	Visuel (absence de corps étrangers et cartons impropres et carton blanc) – Contrôle continu via unité de tri interne.	à chaque livraison
Taux d'humidité	Suivi de pesée	à chaque livraison
Taux d'encrage	Visuel (procédure interne de détermination du niveau d'encrage) – Contrôle continu via unité de tri interne.	A chaque livraison
Adjuvants	Visuel et Certificats producteurs (prélèvement d'un échantillon à chaque big-bag conserver pendant 10ans)	à chaque livraison
En cours de fabrication		
Taux d'adjuvants	Dosage automatique Contrôle des dosages	
Qualité du broyage	Écartement des couteaux	
Produit Fini		
Pesée des sacs	Pesée automatique Pesée manuelle	Tous les sacs 1 fois / jour
Masse volumique	Mesure de la masse et du volume apparent du produit soufflé (RT ACERMI) Mesure de la masse et du volume apparent pour le produit insufflé ou projeté humide une fois sec	1 fois / jour 1 fois/mois
Conductivité et résistance thermique	Mesure à l'état sec à la température moyenne de 10°C (EN 12667) Insufflation et projection humide	2 fois / semaine 1 fois/mois
Taux d'humidité	Suivi de pesée	2 fois / semaine
Tassement mécanique	Mesure de la variation d'épaisseur après vibrations mécaniques du produit soufflé (RT ACERMI)	1 fois / 3 mois
Réaction au feu	Allumabilité : NF EN ISO 1925-2 sur le produit soufflé	1 fois / jour sur 6 éprouvettes
Résistance au développement fongique	NF EN 15101-1 : 2013 et cahier du CSTB n°3713	1 fois / 3 ans
Résistance à la corrosion	Cahier du CSTB n°3713	1 fois / 3 ans

Tableau 3 : Nature autocontrôles sur chantier :

Descriptif	Insufflation	Projection humide
Réglage machine	Vérification de la masse volumique par calcul du nombre de sac et volume isolé	Vérification des proportions de poids ouate/eau
Humidité avec fermeture de la paroi	Non applicable	Réalisation de 2 mesures sur la hauteur du mur à mi-épaisseur et à l'interface de l'isolant et de la paroi avec un humidimètre à sondes longues. Faire ces mesures sur chaque exposition des faces du bâtiment isolée différente, Aucune des mesures ne doit être supérieure à la consigne
Masse volumique	Calcul en fonction du nombre de sacs et du volume.	Carottage une fois que l'humidité est $\leq 20\%$ Réalisation d'1 carottage par journée d'application et par équipe

Tableau 4 : Grandeurs relatives à la diffusion de vapeur d'eau établies à partir de la valeur du coefficient de résistance à la diffusion de vapeur d'eau par défaut (μ égal à 1)

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

Tableau 5 : temps de séchage indicatif en fonction de l'épaisseur projeté

Temps de séchage à titre indicatif, en jours, en fonction de l'épaisseur			
Epaisseur (en mm)	Période estivale	Mi-saison	Période hivernale
60	5	6	9
90	7	9	12
120	8	12	17
150	10	16	21
180	12	19	23
210	15	20	26
240	19	23	30

Schémas de pose

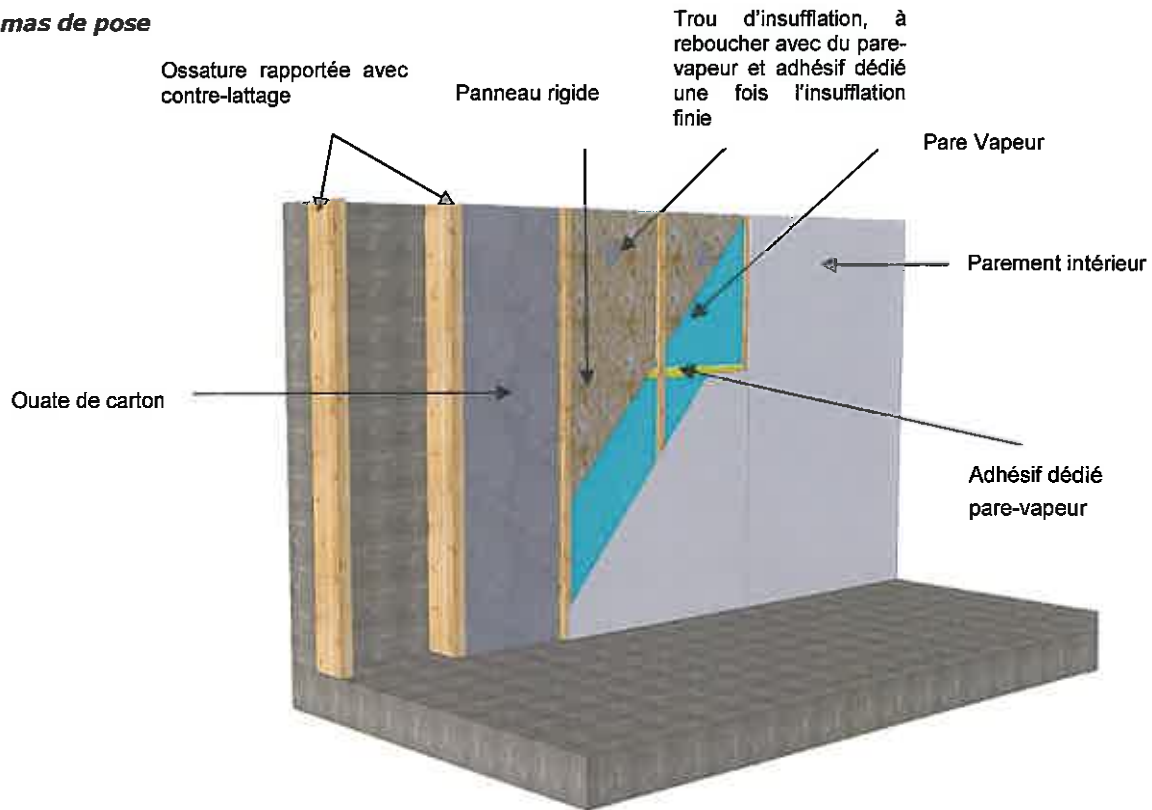


Figure 1: Insufflation derrière un panneau rigide en bois

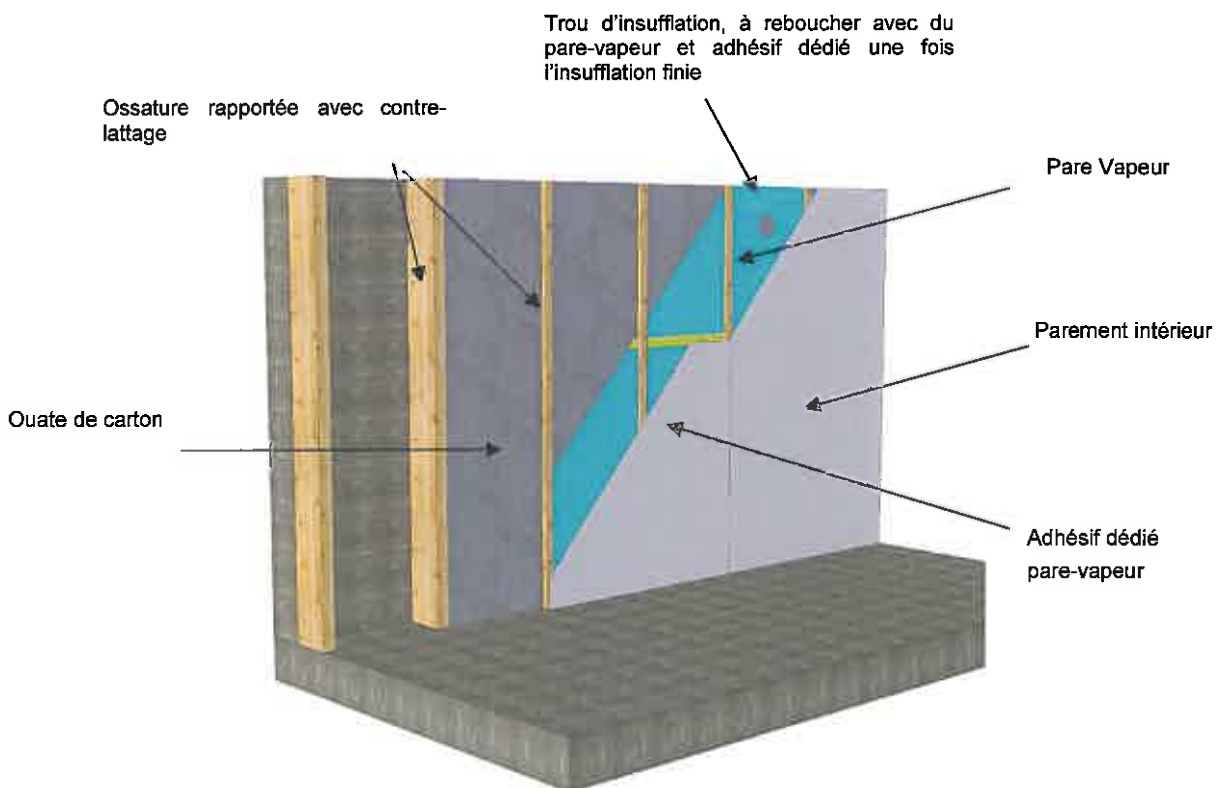


Figure 2: Insufflation derrière un pare-vapeur

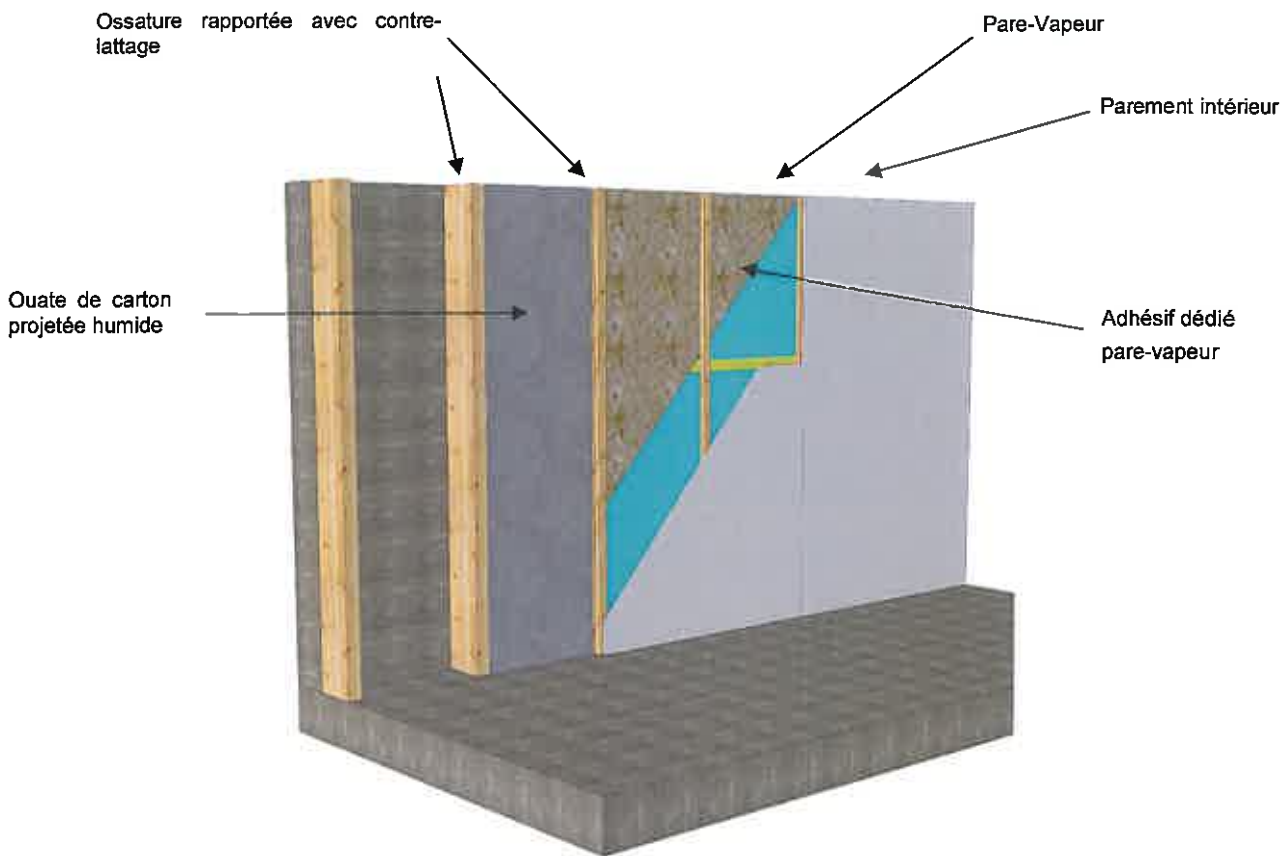


Figure 3: Projection humide avec panneau rigide en bois

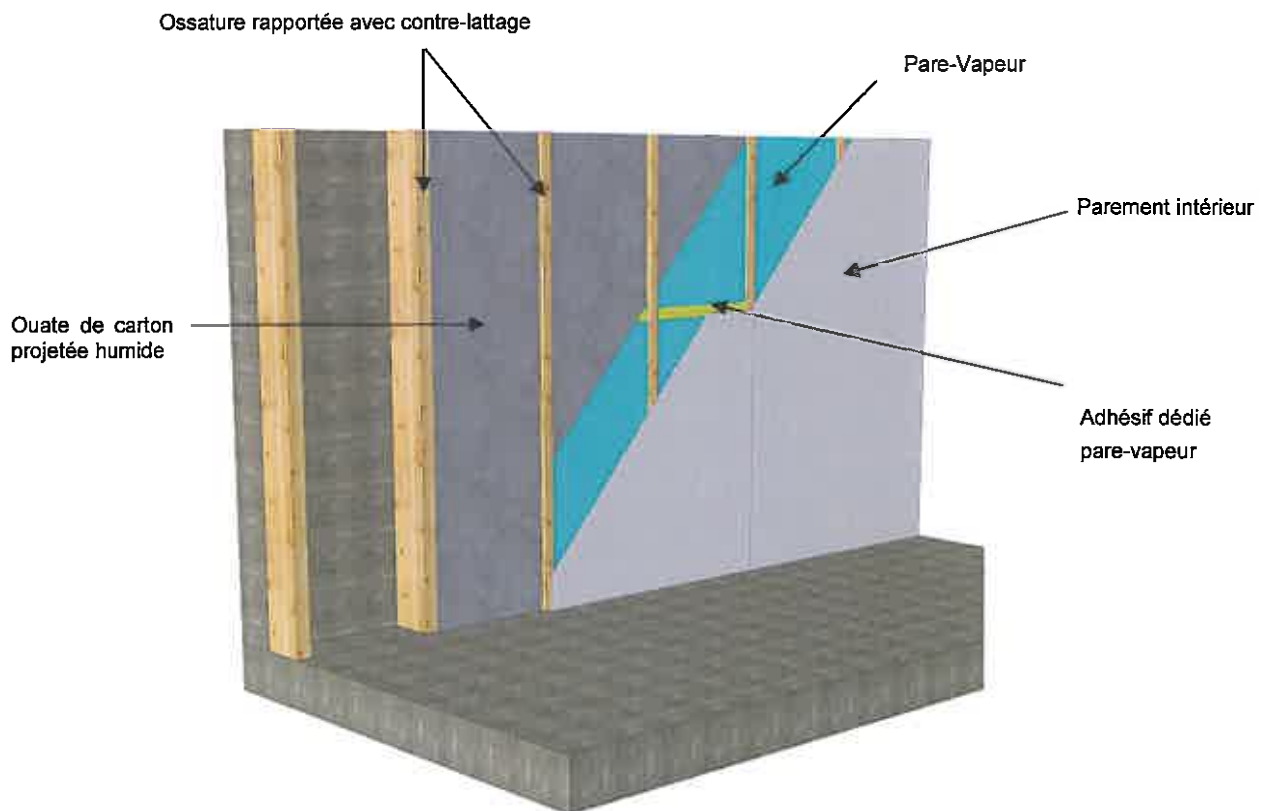


Figure 4: projection humide sans panneau

FICHE DE CHANTIER

Cette fiche de chantier doit être établie en 3 exemplaires : un exemplaire accompagné d'une étiquette de sac ou d'un sac est agrafé dans le comble à un endroit facile d'accès pour la lecture, un exemplaire est conservé par l'entreprise et un exemplaire est remis au maître d'ouvrage avec la facture.

ENTREPRISE

DENOMINATION SOCIALE :

ADRESSE :

CODE POSTAL : VILLE :

POSEUR

NOM : SIGNATURE :

ISOLANT

TYPE : OUATE DE CELLULOSE

MARQUE : MODELE :

AVIS TECHNIQUE : ACERMI :

POIDS DU SAC : LOT DE FABRICATION :

CHANTIER

DATE DE REALISATION :

ADRESSE :

CODE POSTAL : VILLE :

CONSTRUCTION : NEUVE RENOVATION MAISON INDIVIDUELLE AUTRE

TYPE DE POSE : SOUFFLAGE INSUFFLATION PROJECTION HUMIDE

APPLICATION : COMBLES MURS AUTRE :

NOMBRE DE SPOTS : NOMBRE DE CONDUITS DE CHEMINEE :

VMC : OUI NON

SURFACE ISOLEE (m²) : NOMBRE DE SACS POSES :

RESISTANCE THERMIQUE INSTALLEE (m².K/W)_i :

RESISTANCE THERMIQUE UTILE (m².K/W)_u :

EPAISSEUR MESUREE A L'APPLICATION (mm) :

EPAISSEUR UTILE APRES TASSEMENT (mm) :

OBSERVATIONS :



Figure 1 - Distance de serrage entre des chevrons de charpente



Figure 2 - Une épaisseur d'isolant



Figure 3 - Ne pas laisser de ponts thermiques



Figure 4 - Ne pas laisser de ponts thermiques



Rappel pour une bonne mise en oeuvre conformément aux exigences_Cahier 5693.v2