

Avis Technique 20/11-218

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

Isolation thermique par projection humide en parois verticales

Thermal insulation of walls, spray-on

Wärmeschutz den Wand, CSO-einblasen, CSO-Sprayverfahren

OPTIMUM MP, VOSGES CELLULOSE, CELLULOSE V1 Projection humide en mur

Titulaire : nr Gaia
16, rue de la May
88 200 SAINT-ETIENNE-LES-REMIREMONT
Tél. : 03 29 22 95 26
Fax : 03 29 22 95 27
E-mail : contact@nrgaia.eu
Internet : www.nrgaia.eu

Usine de fabrication : nr Gaia
Route Jean-Charles Pellerin
88 190 GOLBEY

Distributeur nr Gaia
16, rue de la May
88 200 SAINT-ETIENNE-LES-REMIREMONT

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 1^{er} juin 2011

Le Groupe spécialisé n° 20 « Produits et procédés spéciaux d'isolation » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 15 février 2011, la demande d'Avis Technique relative au procédé d'isolation thermique « OPTIMUM MP, VOSGES CELLULOSE, CELLULOSE V1 par projection humide en murs par projection humide en murs » présenté par la Société « nr Gaïa ». 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 projection humide à l'eau de fibres de cellulose adjuventées.

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,
- masse du sac,
- le code de fabrication,
- masse volumique en œuvre en fonction du domaine d'utilisation.
 - le numéro de l'Avis Technique
 - masse volumique en œuvre en fonction du domaine d'utilisation.
 - le numéro de l'Avis Technique.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi

Identique au paragraphe 2 du dossier technique.

2.2 Appréciation sur le procédé

2.21 Aptitudes à l'emploi

Stabilité

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

Sécurité incendie

Dispositions générales

- Ce procédé n'est pas destiné à rester apparent.
- Le procédé permet de satisfaire les exigences en vigueur. Il y a lieu de vérifier la conformité :
 - o Des installations électriques,
 - o Des dispositions relatives aux distances de sécurité entre le conduit et l'élément combustible conformément au NF DTU 24.1.

Dispositions relatives aux bâtiments d'habitation

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

Dispositions applicables aux bâtiments relevant du code de travail

Les bâtiments relevant du code de travail visés dans le domaine d'application du dossier technique sont les bâtiments dont le dernier plancher accessible est à moins de 8 m du sol. Il convient de se référer au cahier CSTB 3231. Les parements intérieurs doivent répondre aux critères du « Guide de l'isolation par l'intérieur des bâtiments

d'habitation du point de vue des risques en cas d'incendie » (Cahier CSTB 3231).

Dispositions relatives aux établissements recevant du public

Dans le cas particulier des ERP, se reporter au guide d'emploi des isolants combustibles dans les ERP (annexe à l'arrêté publié au J.O. du 28 juillet 2007). En particulier, le procédé ne peut pas être mis en œuvre en présence d'une lame d'air entre l'isolant et le parement intérieur.

Dispositions relatives aux installations électriques

Le procédé doit satisfaire les prescriptions en vigueur. Cependant, il y a lieu de vérifier la conformité des installations électriques, et respecter les dispositions de distance de sécurité, entre le conduit de cheminée et l'élément combustible le plus proche, du DTU 24.1.

Isolation thermique

La résistance thermique R_u du remplissage est donnée selon la décision du Comité Thermique de l'Avis Technique formulée le 1^{er} janvier 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 m ² K/W
3	0,70
4	0,95
6	1,45
8	1,90
10	2,40
12	2,85
14	3,35
16	3,80
18	4,30
20	4,75

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 :

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

Ou

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

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

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

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

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

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

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

Etanchéité

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

2.22 Durabilité

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

Le matériau est capillaire, hydrophile et hygroscopique. Le produit est susceptible d'absorber jusqu'à 15 % d'humidité par rapport à son poids. Cependant, les risques d'altération d'ordre fongique sont convenablement limités.

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

2.23 Fabrication et contrôle de qualité.

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

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

2.3 Prescriptions Techniques

2.31 Conditions de conception

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

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

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

Le parement extérieur est :

- Soit un mur en béton ou en maçonnerie, conforme au § 2.1 domaine d'emploi accepté,
- Soit un bardage rapporté avec lame d'air ventilée sur l'extérieur.

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

La Norme NF DTU 24.2 prévoit une protection de sécurité incendie qui dépend de la nature et du type du conduit de fumée ainsi que de sa classe en température. Il convient de respecter en tous points ces dispositions relatives à la distance de sécurité

Canalisations électriques

Il convient de s'assurer que les canalisations électriques posées dans les vides de construction sont placées sous conduit non propagateur de la

flamme (P).

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 NrGaia Industries confie la mise en œuvre à des entreprises spécialisées qui sont formées par ses soins ou par des personnes

habilitées à le faire. Elle met un service d'assistance technique permanent.

Conclusions

Appréciation globale

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

Validité 2 ans

Jusqu'au 28 février 2013.

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

La durée de séchage du produit dépend des conditions climatiques.

Le présent Avis a une durée limitée à 2 ans en raison des conséquences de l'évolution des réglementations sanitaires en cours et notamment de la Directive 98/8/CE, (Avis au JO du 27 août 2010 - interdiction d'utilisation au 9 août 2011 de certains produits biocides).

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, broyés.

Le flocage ou la « projection humide » consiste à humidifier le produit avec une petite quantité d'eau pulvérisée. Le procédé est appliqué en murs par projection humide à l'aide d'une souffeuse-cardeuse.

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.

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

Isolation par l'intérieur de parois de murs neufs ou anciens à l'aide de machine appropriée pour l'application par projection humide sur des supports en maçonnerie ou en bois.

- Murs extérieurs :
 - Des murs en béton banché : seuls les murs de types I, III et IV sont visés conformément au DTU 23.1,
 - Des murs maçonnés : seuls les murs de types I et IV sont visés conformément au DTU 20.1.
 - 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.
- ERP (établissements recevant du public)
- Bâtiment relevant du code de travail dont le dernier plancher accessible est à moins de 8 m du sol.
- 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 issu du broyage de fibres cellulosiques de récupérations grises ou blanches (selon la norme NF EN 643) se présente sous forme de particules fibreuses de même couleur. Le produit est traité avec des adjuvants ignifuges et fongiques.

Le produit dispose d'une fiche données sécurité conformément à l'Annexe 2 du règlement Reach.

Composition en masse sèche : Cellulose (88 %) – Acide borique (4 %) – Hydroxyde d'aluminium (8 %).

3.2 Caractéristiques techniques :

- masse volumique du produit mis en œuvre :
 - Projection humide, 40 à 50 kg/m³
- Conductivité thermique selon décision CTAT n° : 0,042 W/(m.K)
- Epaisseur du produit mis en œuvre : 3 cm à 20 cm.

3.3 Conditionnement :

- Emballage : sac polyéthylène de 12 kg (- 0/ + 5 %), 40 sacs par palette.
- Stockage : à l'abri des intempéries.
- Etiquetage par sac : mentionnant les références du produit, N° de contrôle de fabrication, N° d'Avis Technique.
- Dimensions palettes : 120cm x 100cm.

- Dimensions sacs : 60cm x 40cm x 30cm.

4. Fabrication et contrôles

Le produit est fabriqué par la société nr Gaïa dans son usine de Golbey (88).

4.1 Description succincte

La fibre cellulosique préalablement triée est décompactée. La fibre cellulosique passe sous un aimant afin d'en extraire les éventuels corps métalliques qui pourraient s'y trouver.

La fibre cellulosique passe dans un premier broyeur, les additifs sont ajoutés pendant le transport vers le raffineur.

Arrivée dans un raffineur, la fibre cellulosique continue d'être broyée pour obtenir une structure floconneuse.

Le produit résultant est compacté et est ensaché.

Les sacs sont acheminés par convoyeur, marqués et palettisés automatiquement.

4.2 Contrôles en usine

4.2.1 Contrôles matières premières

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

4.2.2 Contrôles produits finis

Le détail des contrôles effectués est repris dans le tableau 2.

Les registres d'autocontrôles (papier et/ou informatique), sont conservés au moins 5 ans et mis à disposition de l'organisme de contrôle extérieur (CSTB).

Les essais de contrôles de la conductivité thermique (λ) sont réalisés par le laboratoire Cétélor (Epinal) de manière hebdomadaire.

Tassement mécanique en soufflage : 2 fois par semaine

Masse volumique : 2 fois par semaine

4.2.3 Contrôles externes

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

5. Mise en œuvre

5.1 Assistance technique

La Société nr Gaïa peut apporter une assistance technique sur demande de l'entreprise de projection. 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 sur notre site www.nrgaia.eu).

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 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 Le traitement des cheminées et conduits de feu devra être conforme à la Norme NF DTU 24.1 P1 qui prévoit une protection de sécurité incendie qui dépend de la nature et du type du conduit de fumée ainsi que de sa classe en température. Il convient de respecter en tous points ces dispositions relatives à « l'écart feu ».
- Les caissons doivent avoir une épaisseur minimale de 3 cm et une hauteur maximale de 3,5 mètres.
- Les entraxes entre montants verticaux sont inférieures 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 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 isolants (exemple : mousse PU,...).
- Le produit doit être protégé de manière sûre et durable contre l'humidité. Les parois intérieures et extérieures sont exemptes de traces d'humidité résultantes d'infiltrations ou de remontées capillaires 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 floquer et les détails techniques de la construction, ceci afin de déterminer la faisabilité du projet.

Il doit ainsi déterminer la masse volumique 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.

Avant le flochage, 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.

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 d'un mur extérieur, il convient de mettre en œuvre un pare-vapeur de façon continue côté intérieur.

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

- La perméance du pare vapeur doit être inférieure ou égale à 0,005 g/h.m².mmHg ($S_D \geq 18$ m),
- La perméance du pare vapeur doit être inférieure ou égale à 0,0015 g/h.m².mmHg ($S_D \geq 57$ m) en zone très froide.

- Le rapport S_d paroi int./ S_d paroi ext doit être ≥ 5 .

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

Dans le cas d'une maison à ossature bois la perméance du pare vapeur est conforme au DTU 31.2. Les lés sont jointoyés entre eux et sont raccordés aux éléments de construction et aux huisseries.

Avant la pose du pare vapeur, il y lieu de respecter la durée de séchage du produit (voir chapitre 5.7).

5.7 Description de la mise en œuvre

Type de support :

- 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.

La projection humide nécessite d'ajouter de l'eau (environ 1 kg d'eau pour 2 kg de ouate de cellulose) au produit en quantité nécessaire et suffisante pour activer le liant naturel de la cellulose.

Le réglage de la machine assure une humidification homogène du produit.

La tête de projection est maintenue à environ 70 à 90 cm du mur.

La projection se fait avec un angle de 10 à 45° dirigé vers la paroi. L'angle augmente en fonction de l'épaisseur de la couche isolante à former (figure 1).



Figure 1

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

A environ 30 cm du haut, la tête de projection est dirigée vers le haut, de manière à pouvoir remplir les coins supérieurs. Le reste est ensuite comblé par un jet horizontal. Les endroits ajourés de la surface sont également remplis par jet horizontal, en mouvements de va-et-vient rapides.

Il convient de floquer une épaisseur supérieure de 10 mm à l'épaisseur finie.

A la suite de la projection, le surplus de produit est raclé au moyen d'un rouleau brosse en rotation (figure 2). Ce rouleau est apposé en haut et utilise les montants comme guides pour descendre. L'applicateur veille à ce que tous les interstices soient remplis.



Figure 2

Avant de mettre en place le pare vapeur, observer un temps de séchage pour que la ouate de cellulose soit sèche à cœur en bas des murs (humidité inférieure à 20 %). Il convient de vérifier la siccité de la ouate notamment au moyen d'un humidimètre ou par un contrôle de masse volumique.

5.8 Machines et accessoires

Une machine de type souffleuse-cardeuse munie de pales de décompactage et d'une soufflerie sera utilisée. La machine sera équipée des éventuels accessoires nécessaires à la pratique du flocage : pompe à piston ou à membrane, tuyau à haute pression (30 bar), tête de projection à 2 ou 4 buses, brosse d'égalisation).

La longueur du tuyau doit être d'au moins 30 mètres pour permettre un bon défibrage. Le cheminement du tuyau ne doit pas présenter de pincement et sa section doit être régulière. Les tuyaux transparents permettent d'observer le flux de matériau et ainsi de prévenir la formation d'un bourrage.

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.

L'applicateur doit porter une combinaison intégrale et un masque filtrant la poussière de type P2.

6. Assistance technique

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

B. Résultats expérimentaux

Caractéristiques thermiques réalisées au CSTB- Rapport N°HO10-09103.

Essai relatif au développement fongicide : CSTB ESE Santé 2010-042.

Essai feu : CSTB-Rapport CSTB-Rapport RA10-0419.

C. Références

Plus de 1000 m² sont posés/an en France depuis 2010.

Tableaux du Dossier Technique

Tableau 1 : Nomenclature de contrôle interne sur produit fini :

Caractéristiques contrôlées	Fréquence		Référentiel	Seuil limite
	Interne	Externe		
Masse des sacs	2 fois/jour	CSTB 2 fois/an	12 kg	[0 ; + 5%] du poids fixé
Taux d'humidité	Journalier	-	8 à 10 %	Compris entre 5 et 12%
Masse volumique en soufflage	2 fois/ semaine	CSTB 2 fois/an	ISO/CD 18393	-
Conductivité thermique	Hebdomadaire	CSTB 2 fois/an	EN 12667	0,046 W/(m.K)
Tassement vibratoire en soufflage	2 fois/ semaine	CSTB 2 fois/an	ISO/CD 18393	
Réaction feu	Journalier	CSTB 1 fois/2ans	EN ISO 11925-2 13501-1	Présence de la flamme pendant moins de 10 secondes

Tableau 2 : Caractéristiques relatives à la diffusion de la vapeur d'eau :

	Epaisseur (mm)			
	100	140	180	200
Z (m ² .h.mmHg/g)	1.11	1.56	2.00	2.44
Sd (m)	0.10	0.14	0.18	0.22