

Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **20/19-442_V1**

Edition corrigée du 16 juillet 2020

*Isolation thermique de mur
par projection in situ de
polyuréthane*

*Thermal insulation of walls
by in situ foamed sprayed
polyurethane*

ICYFOAM WALL - Application en murs

Relevant de la norme	NF EN 14315-1
----------------------	----------------------

Titulaire : ICYNENE LAPOLLA France
103 rue Ronsard
69 400 VILLEFRANCHE SUR SAONE

Téléphone : 04 74 66 94 10

Fax : 04 74 60 91 36

E-mail : contact@isolat-france.com

Internet : www.icynene.fr

Groupe Spécialisé n° 20

Produits et procédés spéciaux d'isolation

Publié le 17 avril 2020



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 et les Documents Techniques d'Application a examiné, le 19 novembre 2019, le procédé d'isolation thermique de murs par projection in situ « ICYFOAM WALL – Application en murs » présenté par la Société ICYNENE LAPOLLA France. Il a formulé, sur ce procédé, le Document Technique d'Application ci-après. Cet avis a été formulé pour une utilisation en France métropolitaine.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

« ICYFOAM WALL – Application en murs » est un procédé d'isolation, adhérent à son support, en mousse rigide de polyuréthane projetée in situ, de classe CCC4 selon la norme NF EN 14315-1, destiné à réaliser l'isolation thermique par l'intérieure et à contribuer à l'étanchéité à l'air de murs intérieurs béton et maçonnés.

Plage d'épaisseur de 20 à 200 mm et de 20 à 170 mm avec appuis intermédiaires.

Ce procédé n'est pas destiné à rester apparent.

Ce procédé ne peut pas être projeté sur une autre couche d'isolation thermique.

Le procédé « ICYFOAM WALL – Application en murs » ne peut être commercialisé et réalisé que par ICYNENE LAPOLLA FRANCE, ou par un applicateur dûment autorisé à cet effet par ICYNENE LAPOLLA FRANCE.

Le procédé peut incorporer des gaines ou canalisations sanitaires ou électriques en conformité avec la norme NF C15-100.

1.2 Mise sur le marché

Conformément au Règlement UE n°305/2011 (RPC), le produit ICYFOAM WALL fait l'objet d'une déclaration des performances établies par le fabricant sur la base de la norme NF EN 14315-1.

Le produit fait aussi l'objet d'une Fiche de Données de Sécurité (FDS) conformément à l'Annexe 2 du Règlement REACH, jointe à la déclaration des performances.

1.3 Identification

Les deux composants sont livrés dans des fûts fermés ou dans des conteneurs. Ils sont pourvus d'étiquettes d'identification :

- Nom des composants A et B (référence de la formulation) du produit ICYFOAM WALL ;
- Numéro de traçabilité ou code de fabrication ;
- Formulateur ;
- Masse ;
- Date limite de consommation ;
- Consignes de sécurité ;
- Marquage CE selon la norme NF EN 14315-1 ;
- Etiquette relative aux émissions en polluants volatils conformément au décret n°2011-321 du 23 mars 2011.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

2.1.1 Type de bâtiments

Le procédé est destiné à l'isolation de bâtiments à usage courant, en neuf ou en rénovation, en climat de plaine ou de montagne :

- Bâtiments d'habitations collectives et individuelles ;
- Etablissements recevant du public ;
- Bâtiments relevant du Code du Travail.

Les bâtiments, agricoles, agroalimentaires, de process industriel, frigorifique et de structure à ossature porteuse métallique ou en bois ne sont pas visés.

- Dans le cas des configurations de montage de contre-cloisons avec appui intermédiaire, le domaine d'emploi est limité à une épaisseur totale de 170 mm maximum (30 mm de lame d'air + 170 mm d'isolant en polyuréthane).

2.1.2 Types de locaux

Le domaine d'emploi du procédé est limité aux locaux suivants :

- Locaux dans lesquels la quantité de vapeur produite dans l'ambiance intérieure est inférieure en moyenne, pendant la saison froide, à celle de l'ambiance extérieure majorée de 5 g/m³ (locaux à faible ou moyenne hygrométrie au sens de la norme NF DTU 20.1 P4 tels que $W/n \leq 5 \text{ g/m}^3$, incluant les cuisines et salles d'eau) ;
- Locaux de type EA, EB, 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 nomenclatures des supports pour revêtements muraux intérieurs ».

2.1.3 Supports

Le procédé est appliqué sur les supports suivants :

- Murs en maçonnerie conformes à la norme NF DTU 20.1, limités aux murs de type I, IIa ou IV, dans les zones d'expositions à la pluie et au vent pour lesquelles ces types de mur sont admis ;
- Murs en béton conformes à la norme NF DTU 23.1, limités aux murs de type I, II ou IV dans les zones d'expositions à la pluie et au vent pour lesquelles ces types de murs sont admis.

Le procédé « ICYFOAM WALL – Application en murs » ne peut pas être projeté sur une autre couche d'isolation thermique sur la même paroi.

Le support peut être nu ou revêtu (enduit, peinture...). Si le procédé est revêtu, une vérification préalable doit permettre de s'assurer de l'adhésion du procédé au support.

2.2 Appréciation sur le procédé

2.2.1 Satisfaction aux lois et règlement en vigueur et autres qualités d'aptitude à l'emploi

Stabilité mécanique

Le produit ne participe pas à la stabilité des ouvrages isolés.

Sécurité en cas d'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 :
 - S'assurer auprès du Maître d'Ouvrage de la conformité des installations électriques,
 - Vérifier la conformité des dispositions relatives aux distances minimales de sécurité entre le conduit de fumée et l'élément combustible conformément à la norme NF DTU 24.1.
- La conception de l'ouvrage intégrant le procédé doit respecter les exigences de la réglementation sécurité incendie relative aux bâtiments d'habitation, relevant du Code de Travail et aux ERP.
- Le produit ICYFOAM WALL possède une Euroclasse E pour la réaction au feu.

Pose en zone sismiques

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

Le produit ICYFOAM WALL ne dispose d'aucune déclaration environnementale (DE) et ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière. Il est rappelé que les DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du produit.

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 produits pouvant contenir des 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

Les composants du produit ICYFOAM WALL disposent 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).

Conformément aux Règles Th-bat, la conductivité thermique utile λ_u du procédé est déterminée avec application d'un coefficient de sécurité de 15 %.

La résistance thermique utile R_u est calculée sur la base de la conductivité thermique utile et en fonction de l'épaisseur minimale installée selon l'annexe du présent Avis.

Le coefficient U_p des parois isolées est calculé selon le paragraphe 2 de l'Annexe du présent Avis en tenant compte des coefficients de déperdition linéique (ex : chevrons, pannes, etc.) et ponctuelle (ex : appuis intermédiaires, etc.).

Acoustique

Les performances acoustiques de ce système n'ont pas été évaluées.

Étanchéité

• À l'air : Le dossier technique prévoit des modalités de traitement des points singuliers (contour des baies, etc.) et des jonctions avec les ouvrages adjacents (plafonds, etc.).

Ce procédé contribue à l'étanchéité à l'air de la paroi du bâtiment.

- A l'eau : le produit n'est pas destiné à assurer l'étanchéité à l'eau.
- A la vapeur d'eau : le produit n'est pas destiné à assurer l'étanchéité à la vapeur d'eau.

2.22 Durabilité – Entretien

Dans la limite du domaine d'emploi accepté et pour des conditions normales d'usage, le procédé ne modifie pas la durabilité de l'ouvrage constitué.

2.23 Fabrication et contrôles

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.

La fabrication des constituants de l'isolant en polyuréthane est soumise à :

- Un contrôle continu en usine, notamment sur la masse volumique, l'expansion et la cohésion de la mousse.
- Des contrôles par le laboratoire interne, sur les caractéristiques intrinsèques certifiées du produit : a minima masse volumique, thermique.
- Des contrôles sur chantier portant sur la mise en œuvre du produit : épaisseur et masse volumique.

L'usine de production est également suivie par d'autres organismes extérieurs. Elle est sous management de la qualité ISO 9001.

2.24 Mise en œuvre

La mise en œuvre nécessite un soin particulier et des formations spécifiques au préalable des applicateurs.

La mise en œuvre nécessite :

- De s'assurer de la constance du rapport de mélange (rapport de volume) entre les deux composants lors de l'expansion.
- De contrôler la pression et la température des deux composants.
- De s'assurer de l'absence de toute trace d'humidité sur support au moment de la projection.
- De contrôler l'expansion de la mousse et la régularité de la couche obtenue et de son épaisseur.

2.25 Sécurité

Lors de l'application du produit, il convient de respecter les règles de sécurité relatives à la mise en œuvre ainsi que celles décrites dans les fiches de données de sécurité (substances, préparation, produit) fournies par la Société ICYNENE LAPOLLA FRANCE.

L'applicateur met en place un panneau d'affichage à l'entrée du chantier, informant toute personne présente sur le chantier pendant l'application du produit 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.

Règles générales de prévention des risques chimiques :

- Décret n°2008-244 du 7 mars 2008 relatif au code du travail (partie réglementaire) ;
- Fiche pratique de sécurité FT129 de l'Institut National de Recherche et Sécurité (INRS) ;
- Aération et assainissement des locaux : Décret n°2008-244 du 7 mars 2008 relatif au code du travail (partie réglementaire).

Le titulaire fournit les Fiches de Données de Sécurité (FDS) des composants du produit sur demande.

2.3 Prescriptions techniques

2.31 Conditions de conception

La conception des parois doit respecter les DTU en vigueur.

Compte-tenu du domaine d'emploi visé, le procédé ne requiert pas la mise en œuvre d'un pare vapeur indépendant.

Dans le cas d'un bâtiment existant, une vérification du support doit avoir été réalisée, à l'initiative du Maître d'ouvrage, selon le dossier technique.

Il faut s'assurer que les canalisations électriques posées dans les vides de construction sont placées sous conduit non propagateur de la flamme (P).

2.32 Conditions de mise en œuvre

Le procédé ne peut pas être projeté sur une autre couche d'isolation thermique.

Les ouvrages de mur doivent être réalisés conformément aux DTU ou Avis Techniques correspondants.

La pose des plaques de parement en plâtre doit être conforme à la norme NF DTU 25.41 ainsi qu'aux Avis Techniques correspondants, notamment le nombre de fixations par m² et les dispositions relatives aux pièces humides.

En cas de pose de contre cloisons constituées de fourrures avec appuis intermédiaires clipsés, l'emploi est conditionné par la fourniture des éléments indiqués dans le Dossier Technique.

Les Documents Particuliers du Marché (DPM) précisent notamment :

- La vérification des supports en béton ou support maçonnés, conformément aux prescriptions du § 6.1 du Dossier Technique, ainsi que le responsable de cette vérification (le maître d'ouvrage via le Maître d'œuvre ou l'applicateur en l'absence de maître d'œuvre).
Si les supports sont dégradés (éclatement du béton...), le maître d'ouvrage ou le maître d'œuvre est tenu de faire connaître à l'entreprise applicatrice la nature et l'état du support.
- En cas de mise en œuvre de contre cloisons constituées de fourrures avec appuis intermédiaires clipsés, la nécessité de pose et de protection des appuis intermédiaires, préalablement à la projection.

2.33 Assistance technique

Les applicateurs des entreprises utilisatrices de ce procédé d'isolation sont formés par la Société ICYNENE LAPOLLA FRANCE qui leur apporte son assistance technique lorsqu'elles en font la demande.

Contact :

- Tél : 04 74 66 94 10 et ;
- Mail : contact@isolat-france.com.

Conclusions

Appréciation globale

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

Validité

A compter de la date de publication présente en première page et jusqu'au 28/02/2023.

*Pour le Groupe Spécialisé n°20
Le Président*

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

- a) Pour une épaisseur à projeter comprise entre 120 et 150 mm, l'applicateur doit respecter le délai de 10 minutes entre chaque couche.
- Pour une épaisseur à projeter supérieure à 150 mm (et inférieure à 200 mm), la projection est réalisée en deux temps : une première phase avec la projection de 120 mm et le respect d'un délai d'au moins 12 heures avant de projeter l'épaisseur restante.
- b) Les Documents Particuliers du Marché (DPM) du lot plâtrerie prévoient la fourniture des éléments requis par la norme NF DTU 25.41 sur le comportement mécanique du couple fourrure / appui intermédiaire, à savoir :
- Charge de rupture supérieure ou égale à 75 daN ;
 - Résistance au choc de corps mou d'énergie égale à 120 N.m.
- c) La liste des applicateurs autorisés pour la mise en œuvre du procédé a été communiquée au CSTB. Elle est disponible sur demande auprès du titulaire.

*Pour le Groupe Spécialisé n°20
Le Rapporteur*

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. Elles doivent cependant être vérifiées lors de la conception de l'ouvrage pour prendre en compte les éventuels changements réglementaires :

Tableau 1 - Exigences réglementaires

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

*Il n'y a pas d'exigence d'isolation, la RT 2012 impose une exigence sur la performance énergétique globale du bâti.

Avec :

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

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

2. Rappel des règles de calcul

Le coefficient U_p de la paroi 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 $m^2.K/W$, déterminé selon les règles Th-bat, en $m^2.K/W$.

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

« ICYFOAM WALL – Application en murs » est un procédé d'isolation, adhérent à son support, en mousse rigide de polyuréthane projetée in situ, de classe CCC4 selon la norme NF EN 14315-1, destiné à réaliser l'isolation thermique par l'intérieure et à contribuer à l'étanchéité à l'air de murs intérieurs béton et maçonnes.

Plage d'épaisseur de 20 à 200 mm et de 20 à 170 mm avec appuis intermédiaires.

Ce procédé n'est pas destiné à rester apparent.

Ce procédé ne peut pas être projeté sur une autre couche d'isolation thermique.

Le procédé « ICYFOAM WALL – Application en murs » ne peut être commercialisé et réalisé que par ICYNENE LAPOLLA FRANCE, ou par un applicateur dûment autorisé à cet effet par ICYNENE LAPOLLA FRANCE.

Le procédé peut incorporer des gaines ou canalisations sanitaires ou électriques en conformité avec la norme NF C15-100.

2. Domaine d'application

2.1 Type de bâtiments

Le procédé est destiné à l'isolation de bâtiments à usage courant, en neuf ou en rénovation, en climat de plaine ou de montagne :

- Bâtiments d'habitations collectives et individuelles ;
- Etablissements recevant du public ;
- Bâtiments relevant du Code du Travail.

Les bâtiments, agricoles, agroalimentaires, de process industriel, frigorifique et de structure à ossature porteuse métallique ou en bois ne sont pas visés.

• Dans le cas des configurations de montage de contre-cloisons avec appui intermédiaire, le domaine d'emploi est limité à une épaisseur totale de 170 mm maximum (30 mm de lame d'air + 170 mm d'isolant en polyuréthane).

2.2 Types de locaux

Le domaine d'emploi du procédé est limité aux locaux suivants :

- Locaux dans lesquels la quantité de vapeur produite dans l'ambiance intérieure est inférieure en moyenne, pendant la saison froide, à celle de l'ambiance extérieure majorée de 5 g/m³ (locaux à faible ou moyenne hygrométrie au sens de la norme NF DTU 20.1 P4 tels que W/n ≤ 5 g/m², incluant les cuisines et salles d'eau) ;
- Locaux de type EA, EB, 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 nomenclatures des supports pour revêtements muraux intérieurs ».

2.3 Supports

Le procédé est appliqué sur les supports suivants :

- Murs en maçonnerie conformes à la norme NF DTU 20.1, limités aux murs de type I, IIa ou IV, dans les zones d'expositions à la pluie et au vent pour lesquelles ces types de mur sont admis,
- Murs en béton conformes à la norme NF DTU 23.1, limités aux murs de type I, II ou IV dans les zones d'expositions à la pluie et au vent pour lesquelles ces types de murs sont admis.

Le procédé « ICYFOAM WALL – Application en murs » ne peut pas être projeté sur une autre couche d'isolation thermique sur la même paroi.

Le support peut être nu ou revêtu (enduit, peinture...). Si le procédé est revêtu, une vérification préalable doit permettre de s'assurer de l'adhésion du procédé au support.

3. Eléments et matériaux

3.1 Eléments constitutifs

L'isolant ICYFOAM WALL est produit par la réaction de deux composants, mélangés en quantité égale, formant une mince pellicule se polymérisant et s'expansant à l'air libre :

- L'isocyanate Base Seal ;
- Le polyol qui contient des polyols, des additifs, des catalyseurs et un agent gonflant HFO (hydrofluoroléfines) Solstice référencé FL2000 4G EU.

3.2 Caractéristiques du produit

Le produit ICYFOAM WALL est marqué CE conformément à la norme 14315-1 et fait l'objet d'une Déclaration de Performance (DoP N°0012-1/2019).

Tableau 2 - Caractéristiques techniques

Conductivité thermique déclarée* (mW/m.K) selon norme NF EN 12667	$\lambda_D = 0,029$ W/m.K	$\lambda_D = 0,027$ W/m.K	$\lambda_D = 0,026$ W/m.K
		20 – 75 mm	80 – 115 mm
Plage de masse volumique (kg/m ³) selon norme NF EN 1602	35 – 40		
Epaisseurs e (mm) selon norme NF EN 823	20 à 200		
Absorption d'eau à court terme par immersion partielle Wp (kg/m ²) selon EN 1609	0,2		
Résistance à la compression à 10 % (kPa) selon EN 826	≥ 200		
Contenu cellules fermées ISO 4590	> 90%		
Résistance à la diffusion de la vapeur d'eau μ selon NF EN ISO 10456	≥ 50		
Réaction au feu (Euroclasse) selon norme NF EN 13501-1	E		
Emissions de COV conformément au décret n°2011-321 du 23 mars 2011.	A		

* Conformément aux Règles Th-bat, la conductivité thermique utile λ_u du procédé est déterminée avec application d'un coefficient de sécurité de 15 %.

Tableau 3 - Épaisseur d'air équivalente pour la diffusion de vapeur s_d en fonction de l'épaisseur selon la NF EN ISO 10456

Épaisseur en mm	20	50	80	110	140	170	200
Résistance à la diffusion de vapeur d'eau s_d en m	1,0	2,5	4,0	5,5	7,0	8,5	10,0

3.3 Identification du produit

Le procès-verbal de réception de chantier indique la référence du produit, le code de fabrication avec numéro de lot, et les caractéristiques déclarées au titre du Marquage CE.

Ces fûts sont pourvus d'étiquettes d'identification :

- Nom des composants A et B (référence de la formulation) du produit ICYFOAM WALL,
- Numéro de traçabilité ou code de fabrication,
- Formulateur,
- Masse,
- Date limite de consommation ;
- Consignes de sécurité,
- Marquage CE selon la norme NF EN 14315-1,
- Etiquette relative aux émissions en polluants volatils conformément au décret n°2011-321 du 23 mars 2011.

4. Fabrication et Contrôle

4.1 Contrôles en usine du formulateur (composants)

Les matières premières du produit ICYFOAM WALL sont fabriquées par l'usine ICYNENE INC. à Mississauga (CANADA).

Cette usine est sous management de la qualité ISO 9001.

La société ICYNENE INC. tient un registre de livraison des composants. Les contrôles de qualité sont effectués en usine sous la responsabilité de la société ICYNENE INC.

Les paramètres de contrôle, les fréquences et tolérances sont définis dans une procédure qualité interne à l'usine donnée par un tableau définissant les paramètres à contrôler, les méthodes (normes, procédures, etc.) et les fréquences.

4.2 Contrôles sur chantier (in situ)

Sur chantier l'applicateur contrôle :

- L'épaisseur : mesure directe à l'aide d'une jauge graduée ;
 - Pour chaque surface appliquée par local, les mesures sont effectuées en 4 emplacements pour une surface inférieure à 25 m² et 8 emplacements pour une surface supérieure à 25 m².
- La masse volumique : les éprouvettes sont prélevées par carottages de 120 mm de diamètre. L'orifice laissé est instantanément rempli par le projecteur.
 - La masse volumique est déterminée sur 3 éprouvettes, pour un même lot de matières premières et pour chaque chantier (au début, au milieu et à la fin du chantier). Les éprouvettes sont découpées dans l'épaisseur de la projection.

Les relevés de mesure d'épaisseur et de masse volumique sont reportés dans le procès-verbal de réception de chantier.

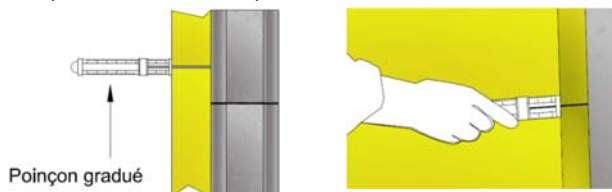


Figure 1 : Contrôle de l'épaisseur

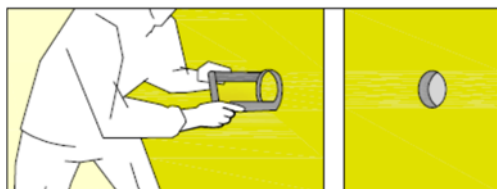


Figure 2 : prélèvement d'une éprouvette par carottage

5. Livraison, conditionnement et stockage

5.1 Livraison

La livraison des composants du produit est sous la responsabilité de la Société ICYNENE LAPOLLA FRANCE qui peut faire livrer directement aux applicateurs.

5.2 Conditionnement

Les deux composants sont livrés dans des fûts fermés de ± 250 litres ou dans des conteneurs de ± 1000 kg et de 1 250 kg. Ces fûts ou conteneurs sont pourvus d'étiquettes qui permettent d'identifier le produit, (nom, numéro de traçabilité ou code de fabrication, masse, date limite d'utilisation, formulateur, consignes de sécurité, classe d'émissions de COV).

5.3 Stockage

La durée de conservation des fûts et conteneurs des composants est de 6 mois à une température de 5 à 35 °C et avec protection contre l'humidité (fûts et conteneurs scellés).

En conditions d'utilisation (chantier), la conservation du produit n'excèdera pas une semaine à une température de 5 à 35 °C.

Le stockage se fait avec protection contre l'humidité (fûts et conteneurs scellés).

La Société ICYNENE LAPOLLA FRANCE remet les prescriptions de stockage à l'applicateur.

6. Mise en œuvre

6.1 Reconnaissance du support

Le maître d'ouvrage, par l'intermédiaire du maître d'œuvre, est tenu de faire connaître à l'entreprise applicatrice :

- La composition de la paroi,
- L'état du support : il doit être exempt de trace d'humidité.

En l'absence de maître d'œuvre, c'est l'entreprise applicatrice qui doit assurer cette responsabilité de vérification. Si le support ne correspond pas à ces exigences, les DPM précisent à qui incombe la remise en conformité du support sur ces points

De plus, le support doit permettre l'adhérence du procédé. Ainsi si nécessaire, le support peut être poncé ou décapé pour enlever tout résidu (peinture, enduit...).

6.1.1 Caractéristiques de la paroi support

Le procédé s'applique sur tout support décrit au paragraphe 2.3 du présent dossier technique.

L'ouvrage support doit être conforme aux règles de l'art et aux DTU en vigueur référencés dans le paragraphe 2.3.

Tous les points ci-après conditionnent l'acceptabilité du chantier :

- La température du support doit être supérieure à 5 °C et inférieure à 35 °C. Elle est vérifiée à l'aide d'un thermomètre de contact ;
- Le support doit être sain et exempt de traces humidité ;
- Le support doit être exempt de dépôt, déchets ou poussières. Le cas échéant, il sera nécessaire d'enlever la poussière avec une brosse souple ou par aspiration et d'enlever tout résidu d'une isolation précédente ;
- Si des taches de graisse sont visibles à l'œil nu, elles sont à enlever avec une spatule ou par un produit dégraissant.

6.1.2 Reconnaissance de l'état du chantier

Les points ci-après sont vérifiés avant la mise en œuvre du procédé :

- Il n'est pas permis d'installer, dans l'épaisseur de l'isolation à réaliser avec le procédé, tout matériel électrique non protégé susceptible de créer une source de chaleur continue (transformateurs) cf. NF C15-100 ;
- Tous les éléments encastrés dans le coffrage tels que ceux constituant par exemple l'installation électrique doivent être obturés de façon étanche pour que l'isolant n'y pénètre pas. Le coffrage doit éviter que l'isolant atteigne les éléments techniques du matériel électrique ;
- Vérifier la conformité des dispositions relatives aux distances minimale de sécurité entre le conduit de fumée et l'élément combustible conformément à la norme NF DTU 24.1. Le produit ne doit pas être en contact direct avec les cheminées et conduits de fumée.

6.2 Conditions de mise en œuvre

6.2.1 Conditions climatiques

Les conditions climatiques influencent la projection, l'expansion et la qualité finale de l'isolant.

L'humidité de l'air ambiante n'a pas d'influence.

6.2.2 Autres conditions

Le bâtiment doit être clos, couvert, vitrage posé (baies fermées sauf pour les portes d'accès).

6.3 Modalité de préparation du chantier avant l'application

6.3.1 Description de l'unité mobile de projection

L'unité de mélange et de dosage, ainsi que le matériel nécessaire à la projection du produit ICYFOAM WALL sont installés dans un véhicule spécialement équipé à cet effet.

Les composants sont soutirés de leurs fûts ou conteneurs et acheminés par les pompes et tuyaux de gavage à la machine doseuse. Les tuyaux qui alimentent la tête de mélange (pistolet) sont suffisamment longs, souples et maintenus en température. La pompe doseuse porte les composants suivant les proportions indiquées (1/1). La pression requise pour la projection est d'environ 80 bars avec un minimum de 60 bars. Les composants sont réchauffés et acheminés par des tuyaux haute pression (chauffés et isolés), jusqu'à la tête de mélange (± 40°C). Le mélange des composants se fait dans la chambre de mélange du pistolet de projection. La régulation du débit se fait par réglage de la pression ou par adaptation des buses de projection. Après chaque interruption de travail, la chambre de mélange est nettoyée, par de l'air comprimé ou par voie mécanique, éventuellement en ayant recours à un produit de nettoyage.

6.32 Vérification de fonctionnement de l'équipement

Avant projection le matériel de production est contrôlé, il y a lieu de vérifier les points suivants :

- La température des tuyaux (avec les composants séparés) ;
- La pression, le rapport de pression, la température des composants (selon les exigences du paragraphe 6.31).

Un test de projection, effectué sur un film polyéthylène, permet de vérifier :

- La dispersion (configuration) du jet ;
- La couleur, l'aspect du mélange ;
- L'expansion de la matière.

6.33 Protections

Avant de commencer la projection, il convient de protéger les éléments de construction qui pourraient être salis par des particules fines qui sont en suspension dans l'air pendant la projection.

Il convient de protéger les plafonds qui peuvent être souillés sur une largeur minimum de 80 cm à l'aide d'un film plastique fixé par un ruban adhésif.

Tous les ouvrants (châssis et parties vitrées ou pleines) sont par ailleurs intégralement recouverts par un film plastique protecteur. La protection de la menuiserie ne doit pas recouvrir le support (figure 3).

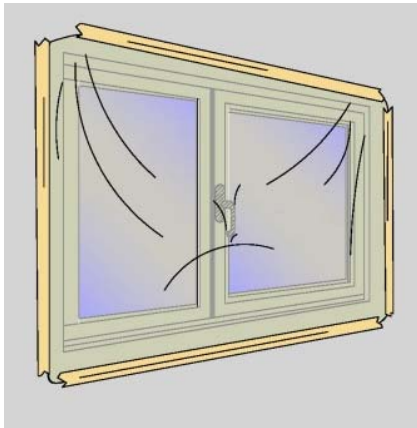


Figure 3 : Protection des ouvrants

6.4 Principe de projection

L'épaisseur à projeter est déterminée dans le respect des exigences de la réglementation thermique en vigueur.

Le produit est appliqué par couches successives jusqu'à l'obtention de l'épaisseur demandée, en traitant en premier lieu les points singuliers (cf. paragraphe 6.5).

Pour obtenir l'épaisseur prescrite, la projection est obtenue en plusieurs passes. Les couches superposées sont d'une épaisseur comprise entre 15 et 30 mm. L'applicateur contrôle l'épaisseur du produit au fur et à mesure de la projection, à raison d'un point de contrôle par m². L'épaisseur est mesurée avec une jauge graduée.

Les couches superposées s'appliquent après durcissement de la couche précédente, environ 3 minutes suffisent.

Lorsque l'épaisseur à projeter est supérieure à 120 mm, les précautions suivantes sont appliquées :

- Pour une épaisseur à projeter de 120 à 150 mm, la mise en œuvre est réalisée en plusieurs couches successives avec respect d'un délai de 10 minutes entre chaque couche ;
- Pour une épaisseur à projeter supérieure à 150 mm (et inférieure à 200 mm), la projection est réalisée en deux temps : une première phase avec la projection par passes successives jusqu'à une épaisseur de 120 mm, et respect d'un délai d'au moins 12 heures avant de projeter l'épaisseur restante, toujours par passes successives.

A la fin de la projection, l'épaisseur est mesurée avec un poinçon gradué ou une jauge graduée.

Les épaisseurs définitives, pièce par pièce, sont notées dans un procès-verbal de réception de chantier.

6.5 Traitement des points singuliers

Les points singuliers sont traités avant application du PU projeté.

Les paragraphes suivants décrivent les mesures appliquées, en particulier vis-à-vis de l'étanchéité à l'air.

6.51 Traitement des canalisations

Les canalisations (réseaux de fluides, réseaux d'air et gaines électriques) sont soit :

- Installées entre l'isolant et le parement intérieur dans l'espace vide généré par la pose des ossatures métalliques sur lesquels vient se fixer le parement intérieur conformément à la norme NF DTU 25.41 ;
- Installées à l'intérieur de coffrage avant la projection de l'isolant qui les recouvre ;
- Installées en apparent, sur le parement.

Avant intervention, l'étanchéité des installations de plomberie et de chauffage auront été vérifiées par le chauffagiste et/ou par le plombier.

6.52 Isolation du pourtour des murs et jonctions avec les huisseries

L'objectif est d'assurer la continuité de l'isolation à la périphérie des huisseries et l'étanchéité à l'air de façon à éviter les ponts thermiques et un risque éventuel de condensation.

Les huisseries retenues sont de dimensions adaptées au complexe final.

Pour éviter tout risque de déformation et contribuer à l'étanchéité à l'air, sur la couche d'accroche qui a refroidi 3 minutes, un cordon isolant (environ 50 mm) est projeté contre les tapées pour réaliser un lien élastique entre les dormants et les passes latérales. Ce cordon est mis en œuvre préalablement à la projection.

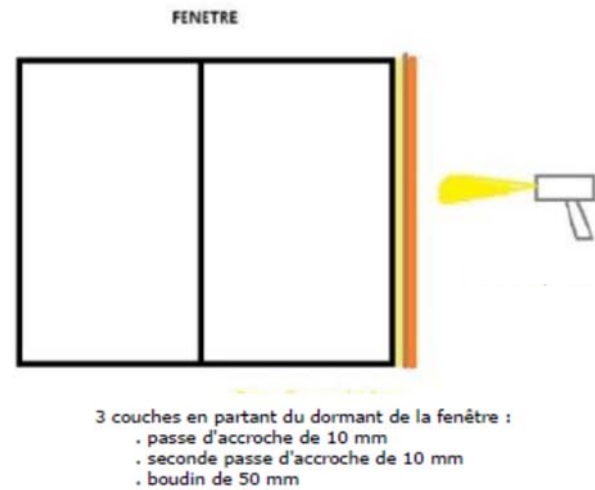


Figure 4 : Prévention des risques de déformation et réalisation de l'étanchéité à l'air

Les cas des menuiseries calfeutrées en applique intérieure, fixées en applique intérieure, et des menuiseries calfeutrées en tunnel, fixées en tableau, sont décrits respectivement dans les figures 5 et 6 qui mettent en évidence la position du cordon isolant explicité précédemment.

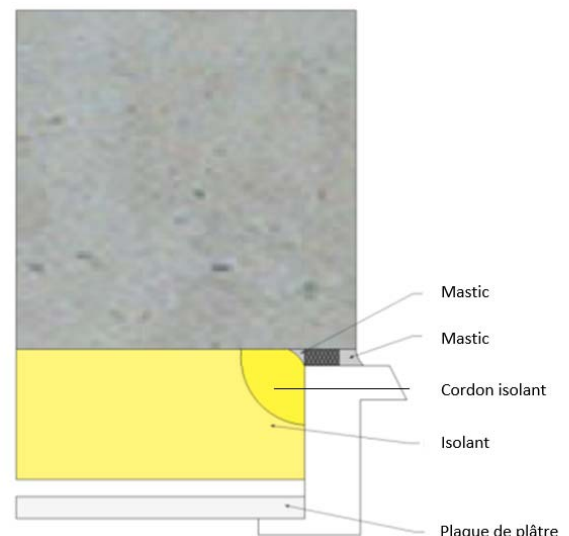


Figure 5 : Menuiserie calfeutrée en applique intérieure, fixée en applique intérieure

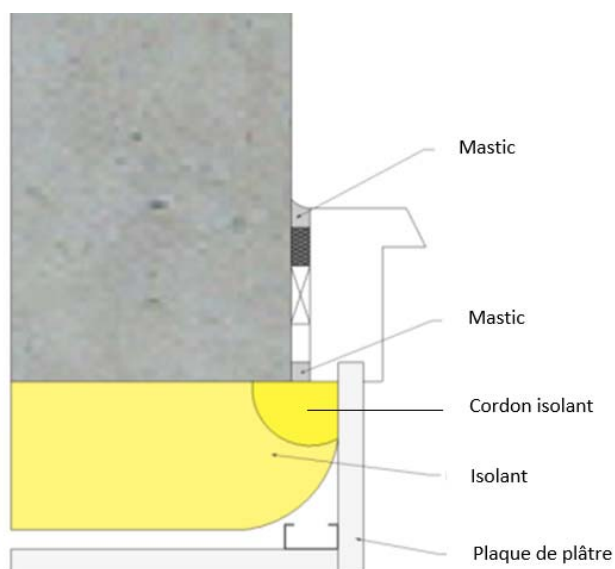


Figure 6 : Menuiserie calfeutrée en tunnel, fixée en tableau

6.53 Angles rentrants et angles saillants

Les angles rentrants et les angles saillants font partie de la périphérie des murs. A ce titre, ils sont traités en début de projection avec la projection d'un cordon isolant pour assurer la continuité de l'isolation et l'étanchéité à l'air.

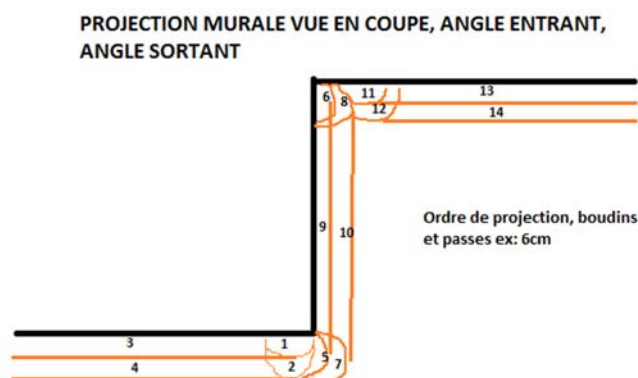


Figure 7 : Traitement des angles rentrants et des angles saillants

6.54 Jonction avec le plafond, lorsqu'il est en place avant la projection, ou la paroi inclinée en combles aménagés

- L'applicateur doit vérifier – avant application – la réalisation d'un joint mastic acrylique ou élastomère sur le plafond et les murs, avant la projection de l'isolant, selon le § 6.1.4 de la norme NF DTU 25.41. Ce traitement permet l'étanchéité à l'air de la jonction du plafond et de la paroi verticale.
- Il est à noter que l'isolation de pied droit en comble aménagé implique que la paroi inclinée soit en place avant la projection.
- Le traitement de la jonction du plafond et mur doit être réalisé conformément au NF DTU 25.41.

6.55 Jonction avec la dalle haute (plafond non mis en œuvre avant la projection)

L'isolant étant projeté entre le mur support et la lisse haute et en raison de son adhérence à la dalle haute, l'étanchéité à l'air est assurée.

6.56 Jonction avec le plancher

L'isolant étant projeté entre le mur support et la lisse basse et en raison de son adhérence au plancher, l'étanchéité à l'air est assurée.

6.57 Pare-vapeur

Conformément au DTU 20.1, une barrière d'étanchéité à la vapeur d'eau $s_d > 18m$ est nécessaire dans le cas d'une utilisation en zones très froides et climat de montagne.

NB : Une zone très froide est définie par une température de base inférieure à $-15^{\circ}C$ (NF P 52-612/CN) ou par une altitude supérieure ou égale à 600m. Les départements de la zone très froide sont le Bas-Rhin,

le Haut-Rhin, les Vosges, le territoire de Belfort, la Moselle et la Meurthe et Moselle.

6.6 Exécution

6.61 Cas 1 : contre-cloisons maçonnées

La projection est réalisée conformément au paragraphe 6.4.

La contre-cloison est dimensionnée et mise en œuvre conformément au NF DTU 20.13.

6.62 Cas 2 : contre-cloisons constituées de montants simples ou doubles sans fixation intermédiaire au support

La contre-cloison est dimensionnée conformément au § 6.4.1 de la norme NF DTU 25.41 P1-1.

La position des rails est déterminée en fonction de l'épaisseur de l'isolant retenue : a minima, la distance entre le support et les rails et montants verticaux est supérieure à l'épaisseur d'isolant à projeter, pour empêcher tout contact entre l'isolant et les montants verticaux.

Les rails hauts et bas de contre-cloisons peuvent être fixés avant ou après la projection de l'isolant. S'ils sont mis en œuvre avant la projection, l'isolant est projeté de sorte à venir mourir sur le nu extérieur du rail pour permettre la mise en œuvre des montants verticaux et une pose ultérieure des plaques de plâtre (cf. figure 8).

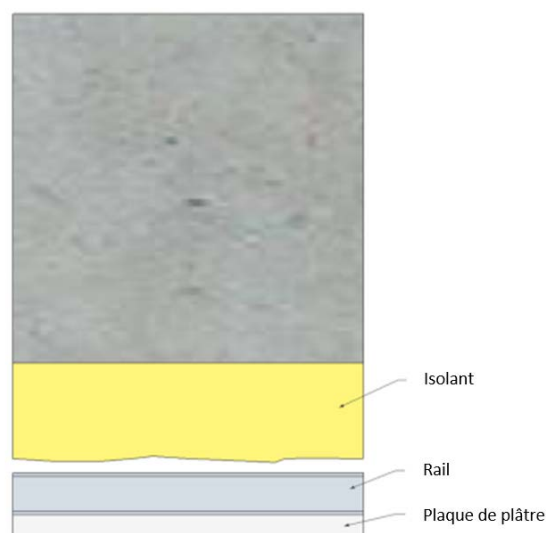


Figure 8 : Projection au niveau des rails

Les montants sont mis en œuvre après la projection de l'isolant.

La projection est réalisée conformément au paragraphe 6.4.

La projection s'effectue sur les surfaces planes des parois de façon à rejoindre l'isolant déjà projeté en périphérie.

Les vérifications d'épaisseurs en cours de projection permettent de s'assurer que l'isolant sera en retrait de l'aplomb des montants verticaux à venir. Si besoin, l'épaisseur d'isolant peut être ponctuellement diminuée à l'aide d'une scie, d'un cutter ou d'un outil de ponçage.

A l'issue de la projection, les montants verticaux sont mis en œuvre dans les conditions prévues par la norme NF DTU 25.41.

La mise en œuvre des plaques de plâtres sur ossature métallique, doit être réalisée conformément à la norme NF DTU 25.41.



Figure 9 : Contre-cloison constituée de montants simples ou doubles sans fixation intermédiaire au support

6.621 Cas 3 : contre-cloisons constituées de fourrures avec appuis intermédiaires clipsés

La contre-cloison est dimensionnée conformément au § 6.4.1 de la norme NF DTU 25.41 P1-1, ou conformément aux Avis Techniques et Documents Techniques d'Application de contre-cloisons visant l'emploi de ce type d'isolant.

Les DPM du lot plâtrerie prévoient la fourniture des éléments requis par la norme NF DTU 25.41 sur le comportement mécanique du couple fourrure / appui intermédiaire, à savoir :

- Charge de rupture supérieure ou égale à 75 daN ;
- Résistance au choc de corps mou d'énergie égale à 120 N.m.

L'usage du procédé pour ce type de contre-cloisons est limité aux locaux d'une hauteur inférieure ou égale à 2,70 m, et de cas A conformément au paragraphe 6.4.3 de la norme NF DTU 25.41 P1.1.

L'usage du procédé pour ce type de contre-cloison est limité à une épaisseur d'isolant de 170 mm pour une longueur maximale de l'appui intermédiaire de 200 mm.

La position des lisses hautes et basses est déterminée en fonction de l'épaisseur de l'isolant retenue : a minima, la distance entre le support et les lisses est supérieure à l'épaisseur d'isolant à projeter majorée de 2 cm, pour empêcher tout contact entre l'isolant et les fourrures verticales.

Les lisses peuvent être mises en œuvre avant ou après la projection de l'isolant. Si elles sont mises en œuvre avant la projection, l'isolant est projeté de sorte à venir mourir sur le nu extérieur du rail pour permettre la mise en œuvre des fourrures verticales et une pose ultérieure des plaques de plâtre (cf. figure 10).

Les appuis intermédiaires sont mis en œuvre avant la projection de l'isolant.

Ils sont répartis avec un nombre d'appuis par hauteur conforme aux prescriptions du fournisseur, hauteur $\geq 1,35$ m par rapport au sol, dans le respect de la norme NF DTU 25.41.

Les appuis intermédiaires sont protégés avec un agent démoulant ou du ruban adhésif.

Les fourrures sont mises en œuvre après la projection de l'isolant.

La projection est réalisée conformément au paragraphe 6.4.

Les vérifications d'épaisseurs en cours de projection permettent de s'assurer que l'isolant sera en retrait de l'aplomb des fourrures à venir. Si besoin, l'épaisseur d'isolant peut être ponctuellement diminuée à l'aide d'une scie, d'un cutter ou d'un outil de ponçage.

A l'issue de la projection, les fourrures sont mises en œuvre dans les conditions prévues par la norme NF DTU 25.41.

La mise en œuvre des plaques de plâtres sur ossature métallique, doit être réalisée conformément à la norme NF DTU 25.41 P1.1.



Figure 10 : Contre-cloison constituée de fourrures avec appuis intermédiaires clipsés

6.7 Ventilation des locaux

En phase d'expansion ICYFOAM WALL produit un gaz, pendant 15 secondes environ. Après cette phase d'expansion, les cellules de la mousse sont formées et fermées.

Une ventilation naturelle est nécessaire durant 1 heure. Les protections sur toutes les ouvertures sont enlevées. Après ventilation, le local isolé est accessible à toute personne.

7. Assistance technique

La Société ICYNENE LAPOLLA FRANCE forme et fournit une assistance technique aux applicateurs en ce qui concerne la conception et la réalisation du procédé sur chantiers comprenant notamment :

- La connaissance des matières premières ;
- Les domaines d'application
- Les mesures de sécurité et conditions de travail ;
- La maîtrise du matériel de projection ;
- Les techniques de projection ;
- Les techniques de contrôle de la mise en œuvre : épaisseur, masse volumique ;
- Les contrôles qualité ;
- Le calcul du rendement.

Contact :

- Tél : 04 74 66 94 10 et ;
- Mail : contact@isolat-france.com.

. B. Résultats expérimentaux

- Comportement thermique, mécanique :
 - Rapport de détermination de la résistance thermique N° 18/420/T026 du CSI (Prague / République Tchèque) du 30 juillet 2018,
 - Rapport de mesures de masse volumique, de stabilité dimensionnelle, d'absorption d'eau à court terme, de perméance à la vapeur d'eau, de résistance à la compression et détermination du taux de cellules ouverte/fermée du LNE N° P193032 DEC/3 du 28 mai 2019.
- Comportement vis-à-vis du feu :
 - Rapport d'essai d'allumabilité selon NF EN ISO 11925-2 N°P193032 DEC/1 du laboratoire LNE du 23 aout 2019,
 - Rapport d'essai N°P193032 DEC/2 du laboratoire LNE du 23 aout 2019 de classement de réaction au feu : E.
- Test d'émission COV :
 - Rapports N° P194138 du laboratoire LNE daté du 03/10/2019.

C. Références

C1. Données Environnementales ¹

Le produit ICYFOAM WALL ne fait pas l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE). Il ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière.

Les données issues des DE ont notamment 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

- 5 000 m² ont été réalisés en 2019 par le réseau ICYNENE LAPOLLA FRANCE en France sur cette application.

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