

Sur le procédé

AXI F2 - Application sur des sous-faces de planchers en béton et maçonnés

Famille de produit/Procédé : Isolation thermique en sous face de plancher par projection en polyuréthane

Titulaire(s) : **Société AXIANCE**

AVANT-PROPOS

Les avis techniques et les documents techniques d'application, désignés ci-après indifféremment par Avis Techniques, sont destinés à mettre à disposition des acteurs de la construction **des éléments d'appréciation sur l'aptitude à l'emploi des produits ou procédés** dont la constitution ou l'emploi ne relève pas des savoir-faire et pratiques traditionnels.

Le présent document qui en résulte doit être pris comme tel et n'est donc **pas un document de conformité ou à la réglementation ou à un référentiel d'une « marque de qualité »**. Sa validité est décidée indépendamment de celle des pièces justificatives du dossier technique (en particulier les éventuelles attestations réglementaires).

L'Avis Technique est une démarche volontaire du demandeur, qui ne change en rien la répartition des responsabilités des acteurs de la construction. Indépendamment de l'existence ou non de cet Avis Technique, pour chaque ouvrage, les acteurs doivent fournir ou demander, en fonction de leurs rôles, les justificatifs requis.

L'Avis Technique s'adressant à des acteurs réputés connaître les règles de l'art, il n'a pas vocation à contenir d'autres informations que celles relevant du caractère non traditionnel de la technique. Ainsi, pour les aspects du procédé conformes à des règles de l'art reconnues de mise en œuvre ou de dimensionnement, un renvoi à ces règles suffit.

Groupe Spécialisé n° 20 - Produits et procédés spéciaux d'isolation

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V1	Nouvelle demande	PHONG Alain	SPAETH ELWART Yves

Descripteur :

Le procédé « AXI F2 - Application sur des sous-faces de planchers en béton et maçonnes » est un procédé d'isolation, adhérent à son support, en polyuréthane projeté in situ rigide (système de classe CCC4 selon la norme NF EN 14315-1), destiné à réaliser l'isolation thermique et à contribuer à l'étanchéité à l'air de sous-faces de planchers en béton et maçonnes. La plage d'épaisseur est de 25 à 200 mm.

La plage de masse volumique est de 35 à 49 kg/m³.

Le produit AXI F2 fait l'objet d'un certificat Keymark et d'un suivi par un organisme tiers.

Ce procédé ne peut pas être associé à une autre couche d'isolation thermique.

Le procédé ne peut être commercialisé et mis en œuvre que par une entreprise applicatrice dûment autorisée à cet effet par AXIANCE.

ATTENTION

Ce Document Technique d'Application n'est valide qu'en lien avec la liste des entreprises applicatrices suivies et des unités de projection suivies, consultable sur Internet en suivant le lien ci-après :

<https://1drv.ms/u/s!AikFbbBCIfc0gW9tsgpwTwC23Rgh?e=l7t6B>)

Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé.....	4
1.1.	Domaine d'emploi accepté	4
1.1.1.	Zone géographique	4
1.1.2.	Ouvrages visés.....	4
1.2.	Appréciation.....	5
1.2.1.	Aptitude à l'emploi du procédé	5
1.2.2.	Durabilité	6
1.2.3.	Impacts environnementaux	6
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé	6
2.	Dossier Technique.....	7
2.1.	Mode de commercialisation	7
2.1.1.	Coordonnées.....	7
2.1.2.	Mise sur le marché.....	7
2.1.3.	Identification.....	7
2.1.4.	Stockage.....	7
2.2.	Description.....	7
2.2.1.	Principe.....	7
2.2.2.	Caractéristiques du produit.....	7
2.3.	Dispositions de conception	8
2.4.	Dispositions de mise en œuvre	8
2.4.1.	Conditions préalables à la mise en œuvre.....	8
2.4.2.	Etat des lieux avant la mise en œuvre	9
2.4.3.	Préparation du chantier.....	9
2.4.4.	Principe de projection pour réaliser l'isolation.....	9
2.4.5.	Traitement des points singuliers	9
2.4.6.	Mise en œuvre sur la sous-face du plancher	10
2.4.7.	Vérification de l'épaisseur finale.....	11
2.4.8.	Ventilation des locaux.....	11
2.4.9.	Maintien en service du produit ou procédé.....	12
2.4.10.	Assistance technique	12
2.5.	Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication.....	12
2.5.1.	Fabrication des composants.....	12
2.5.2.	Contrôles sur les composants en usine du formulateur	12
2.5.3.	Contrôles réalisés par l'applicateur sur chantier (in situ)	12
2.5.4.	Contrôles réalisés par le titulaire sur l'isolant produit in situ	12
2.5.5.	Suivi des contrôles par l'organisme tiers	13
2.5.6.	Essais réalisés sur des échantillons prélevés par l'organisme tiers	13
2.6.	Mention des justificatifs.....	14
2.6.1.	Résultats expérimentaux.....	14
2.6.2.	Références chantiers	14
2.7.	Annexe du Dossier Technique.....	15
2.7.1.	Annexe 1 – Exemple de procès-verbal de chantier	15
2.7.2.	Annexe 2 - Tests de conformité.....	16

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre II « Dossier Technique » ci-après a été examiné, le 19/11/2024 par le Groupe Spécialisé n° 20 qui a conclu favorablement à son aptitude à l'emploi dans les conditions définies ci-après :

1.1. Domaine d'emploi accepté

1.1.1. Zone géographique

Le procédé « AXIF2 – Application sur des sous-faces de planchers en béton et maçonneries » est employé en France métropolitaine, en climat de plaine, en climat de montagne (altitude > 900 m) et en zones très froides.

Nota : une zone très froide est définie par une température de base inférieure à -15°C (NF P52-612/CN). 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 pour les altitudes > 400 m.
- Le Doubs pour les altitudes > 600 m.
- L'Ain, les Hautes-Alpes, l'Isère, le Jura, la Loire, la Nièvre, le Rhône, la Haute-Saône, la Saône-et-Loire, la Savoie et la Haute-Savoie pour les altitudes > 800 m.

Les zones en climat de montagne, qui sont définies pour une altitude supérieure à 900 m, sont considérées comme zone très froide.

1.1.2. Ouvrages visés

1.1.2.1. Types de bâtiments

Le procédé est destiné à l'isolation thermique des sous-faces de planchers de bâtiments neufs ou existants :

- Bâtiments d'habitations résidentiels : collectifs ou individuels ;
- Bâtiments non résidentiels :
 - établissements recevant du public (ERP),
 - bâtiments relevant du Code du Travail.

Les bâtiments suivants ne sont pas visés :

- les bâtiments industriels ou de process ;
- les bâtiments agricoles ;
- les bâtiments agroalimentaires ;
- les bâtiments à ossature porteuse métallique.

1.1.2.2. Types de locaux

Le procédé est destiné à l'isolation thermique à l'intérieur des locaux suivants :

- Locaux de types EA et EB 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/m^3 (locaux à faible ou moyenne hygrométrie au sens de l'e-cahier du CSTB 3567_V_{en vigueur} tels que $W/n \leq 5\text{ g/m}^3$, incluant les cuisines et salles d'eau) ;
- Locaux de type EB+ privatifs tels que définis dans le e-cahier du CSTB 3567_V_{en vigueur} « Classement des locaux en fonction de l'exposition à l'humidité des parois et nomenclatures des supports pour revêtements muraux intérieurs ».

1.1.2.3. Types de planchers

Les planchers visés sont les suivants :

- Sous-face de plancher bas sur local non chauffé (cave, garage, etc.) ;
- Sous-face de plancher bas sur vide sanitaire lorsque l'espace disponible en sous-face est suffisant pour mettre en œuvre le procédé et que le vide sanitaire est bien ventilés selon la norme DTU 51.3 (NF P63-203-1-1) ;
- Sous-face de plancher intermédiaires entre deux locaux chauffés en même temps ;
- Sous-face de plancher haut sous comble perdu normalement ventilé conformément aux DTU série 40.

Les sous-faces de toitures-terrasses et les sous-faces de planchers donnant sur un parc de stationnement couvert ou sur une chaufferie ne sont pas visées.

1.1.2.4. Types de supports

Le procédé est mis en œuvre sur les sous-faces de toutes les parois horizontales ainsi que sur les faces des éléments structurels (poutres), nues, de forme quelconque, relevant des ouvrages réalisés selon les textes suivants :

- NF DTU 21 : Exécution des travaux en béton ;

- NF DTU 23.2 : Planchers à dalles alvéolées préfabriquées en béton ;
- NF DTU 23.3 : Ossatures en éléments industrialisés en béton ;
- NF DTU 23.4 : Planchers à prédalles industrialisées en béton ;
- NF DTU 23.5 : Planchers à poutrelles en béton.

Les supports peuvent être de type :

- Dalle pleine confectionnée à partir de prédalles préfabriquées et de béton coulé en œuvre ;
- Dalle pleine coulée en place ;
- Plancher confectionné à partir de dalles alvéolées en béton précontraint ;
- Plancher nervuré à poutrelles préfabriquées associées à du béton coulé en œuvre ou associées à d'autres constituants préfabriqués par du béton coulé en œuvre ;
- Plancher à entrevous en béton ou terre cuite avec dalle coulée en œuvre.

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

1.1.2.5. Types de parements

Le procédé est compatible avec les parements intérieurs courants à base de plaques de plâtre cartonnées, panneaux en bois ou à base de bois. Ces parements doivent répondre, selon la destination du bâtiment, aux critères du « Guide des isolants combustibles dans les ERP » et du « Guide de l'isolation par l'intérieur des bâtiments d'habitation du point de vue des risques en cas d'incendie » et être posés conformément aux DTU et Avis Techniques en vigueur.

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

Stabilité mécanique

Le procédé ne participe pas à la stabilité de l'ouvrage.

Sécurité incendie

Ce procédé n'est pas destiné à rester apparent sauf dans les cas de certains vides-sanitaires prévus dans les réglementations incendie relatives aux bâtiments d'habitation, aux bâtiments relevant du code de travail et aux établissements recevant du public.

Selon la destination du bâtiment, tout écran protecteur doit respecter les dispositions de la réglementation incendie applicable. Les cheminées et conduits de fumée doivent respecter les prescriptions relatives aux distances de sécurité, conformément aux normes NF DTU 24.1 et NF DTU 24.2 et à l'*e-cahier du CSTB 3816_V*_{en vigueur}. Le produit ne doit pas être en contact direct avec les cheminées et conduits, inserts ou de toute autre source de chaleur.

La conception de l'ouvrage intégrant le procédé doit respecter les exigences de la réglementation incendie relative aux bâtiments d'habitation, du code de travail et des ERP.

Le produit AXI F2, tel que mis sur le marché, présente un comportement en réaction au Feu : Euroclasse E.

Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

Chaque composant du produit AXI F2 dispose d'une Fiche de Données de Sécurité (FDS). L'objet de la FDS est d'informer l'utilisateur et toute personne présente sur chantier pendant l'application de ces produits sur les dangers liés à leur utilisation et sur les mesures préventives à adopter pour les éviter, notamment par le port d'équipements de protection individuelle (EPI).

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 fournies par la Société AXIANCE.

L'opérateur 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.

Pose en zones 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.

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.

Isolation thermique

Le procédé participe à l'isolation thermique pour le domaine d'emploi visé au paragraphe 1.1.

Le respect des exigences réglementaires doit être vérifié au cas par cas au regard des différentes réglementations applicables au bâtiment.

La résistance thermique utile R_u du produit est la résistance thermique certifiée donnée dans le certificat Keymark n° 001-BK-551-25797-0001-C0B8 couvrant le produit AXI F2. Cette résistance thermique utile R_u est donnée en fonction de l'épaisseur projetée calculée conformément au paragraphe 2.5.3 du Dossier Technique. Dans le cas des planchers à entrevous, c'est l'épaisseur minimale qui est prise en compte pour le calcul de la résistance thermique R .

Le coefficient U_p des parois isolées est calculée en tenant compte des coefficients de déperdition linéique (ex : poutres..) et ponctuelle (ex : suspentes, etc.).

Acoustique

Les performances acoustiques du procédé n'ont pas fait l'objet d'une évaluation.

Étanchéité

- Étanchéité à l'air : Le dossier technique prévoit des modalités de traitement des points singuliers (conduits de fumée, etc.) et des jonctions avec les ouvrages adjacents (parois verticales, etc.). Ce procédé contribue à l'étanchéité à l'air de la paroi du bâtiment ;
- Étanchéité à l'eau : Le produit n'est pas destiné à assurer l'étanchéité à l'eau ;
- Étanchéité à la vapeur d'eau : Le produit n'est pas destiné à assurer l'étanchéité à la vapeur d'eau.

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 sont effectifs.

Conformément au référentiel de certification Keymark et à la jurisprudence du GS 20, la fabrication de l'isolant en polyuréthane et de ses constituants 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 et thermique ;
- Des contrôles sur chantier portant sur la mise en œuvre du produit : épaisseur et masse volumique.

Le produit AXI F2 est suivi par le BCCA dans le cadre de la certification Keymark, selon les fréquences d'audits définies dans le référentiel Keymark, et dans le cadre du suivi décrit dans le § 2.5.5 du Dossier Technique.

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

1.2.2. Durabilité

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.

1.2.3. Impacts environnementaux

Le produit AXI F2 fait l'objet des Fiches de Déclaration environnementale et sanitaire (FDES) individuelles.

Ces FDES ont été établies le 21/06/2023 et ont fait l'objet d'une vérification par tierce partie indépendante selon l'arrêté du 31 août 2015. Elles sont déposées sur le site www.inies.fr.

Les données issues des FDES ont pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les produits (ou procédés) visés sont susceptibles d'être intégrés.

Il est rappelé que les FDES n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

La liste des applicateurs autorisés pour la mise en œuvre du procédé est téléchargeable sur <https://1drv.ms/u/s!AikFbbBCIf0qW9tsgpwTwC23Rqh?e=I7t6B>

La présence de spots n'est pas admise avec ce procédé.

La superposition avec un autre isolant thermique n'est pas visée.

2. Dossier Technique

Issu des éléments fournis par le titulaire et des prescriptions du Groupe Spécialisé acceptées par le titulaire

2.1. Mode de commercialisation

2.1.1. Coordonnées

Titulaire et Société AXIANCE
 Distributeur : 6 rue Yves Montand
 FR – 27800 BRIONNE
 Tél. : +33 (0)2 85 29 57 05
 E-mail : qualite@axiance.fr

2.1.2. Mise sur le marché

Conformément au Règlement UE n°305/2011 (RPC), le produit AXI F2 fait l'objet de la déclaration des performances n° RPC-F2-22 établie par le fabricant sur la base de la norme NF EN 14315-1:2013. Cette déclaration des performances est téléchargeable sur <https://1drv.ms/u/s!AikFbbBCIf0gW9tsqpwTwC23Rqh?e=17t6B>.

2.1.3. Identification

Les deux composants sont livrés dans des fûts métalliques ou des conteneurs en plastique fermés. Ces fûts et conteneurs sont pourvus d'étiquettes d'identification :

- Noms des composants du produit AXI F2 ;
- Numéro de traçabilité de lot ;
- Formulateur ;
- Masse ;
- Consignes de sécurité ;
- Date limite d'utilisation ;
- Marquage CE selon l'annexe ZA de la norme NF EN 14315-1:2013 ;
- Etiquette relative aux émissions en polluants volatils conformément au décret n° 2011-321 du 23 mars 2011.

Dans le cas d'une livraison en vrac, ces données sont disponibles dans les documents relatifs à la livraison du produit.

Le procès-verbal de chantier indique la désignation commerciale du produit, et les informations relatives au chantier (entreprise applicatrice, adresse du chantier, numéros de lots des composants, référence de l'unité de projection) et les caractéristiques de la projection (masse volumique, épaisseurs mises en œuvre et résistance thermique). Un exemple de procès-verbal de chantier est présenté dans l'annexe 1 du présent document.

2.1.4. Stockage

Les durées de conservation des fûts et conteneurs des composants à une température de 5 à 35°C et avec protection contre l'humidité (fûts et conteneurs scellés) sont les suivantes : 3 mois pour le polyol et 12 mois pour l'isocyanate.

Il n'est pas nécessaire de réhomogénéiser le polyol avant le remplissage de la cuve du camion.

En conditions d'utilisation (chantier), la conservation du produit n'excède pas une semaine à une température de 5 à 35°C. AXIANCE remet les prescriptions de stockage à l'entreprise applicatrice.

2.2. Description

2.2.1. Principe

Le produit AXI F2 est un isolant en polyuréthane de classe CCC4 selon la norme NF EN 14315-1, obtenu par la projection d'un mélange de deux composants formant une mince pellicule s'expansant à l'air libre :

- L'isocyanate Stobinate F31 ;
- Le polyol Stobipur® F1772.99 qui contient des polyols, des additifs, des catalyseurs et un agent gonflant hydrofluorooléfine HFO-1233zd.

2.2.2. Caractéristiques du produit

Le produit AXI F2 est marqué CE conformément à l'annexe ZA de la norme NF EN 14315-1 et fait l'objet de la Déclaration de Performances (DoP) RPC-F2-22, téléchargeable sur <https://1drv.ms/u/s!AikFbbBCIf0gW9tsqpwTwC23Rqh?e=17t6B>.

Le produit fait également l'objet du certificat Keymark n° 001-BK-551-25797-0001-C0B8 selon le référentiel Insulation Keymark, délivré par un organisme tiers bénéficiant d'une accréditation ISO CEI 17065 par un organisme reconnu par E.A. (European Cooperation for Accreditation).

Conductivité thermique déclarée selon NF EN 12667	Cf. Certificat Keymark n° 001-BK-551-25797- 0001-C0B8
Résistance thermique déclarée en fonction de l'épaisseur selon NF EN 14315-1	
Absorption d'eau à court terme par immersion partielle Wp selon NF EN 1609 Méthode B	
Réaction au feu selon NF EN 13501-1	Euroclasse E

Tableau 1 – Caractéristiques certifiées et suivies par l'organisme tiers accrédité

Plage d'épaisseurs	25 à 200 mm
Plage de masses volumiques	35-49 kg/m ³
Résistance à la diffusion de la vapeur d'eau μ selon NF EN 12086 Méthode A	59
Stabilité dimensionnelle selon NF EN 1604	DS(TH)2
Classe selon NF EN 14315-1	CCC4
Pourcentage de cellules fermées selon ISO 4590	≥ 90%

Tableau 2 – Autres caractéristiques

Épaisseur (mm)	25	50	80	110	140	170	200
Résistance à la diffusion de vapeur d'eau s_d (m)	1,48	2,95	4,72	6,49	8,26	10,03	11,80

Tableau 3 – Épaisseur d'air équivalente pour la diffusion de vapeur s_d en fonction de l'épaisseur

Nota : Les valeurs de s_d sont exprimées avec deux chiffres après la virgule. La règle d'arrondi utilisée est celle d'un arrondi au dixième d'un nombre décimal, si le troisième chiffre après la virgule est égal ou supérieur à 5, on arrondit au dixième supérieur ; si le troisième chiffre après la virgule est inférieur à 5, on arrondit au dixième inférieur.

2.3. Dispositions de conception

La conception doit respecter les normes, DTU, et les CPT cités dans le paragraphe 1.1 du présent document.

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

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

Le procédé peut recevoir des câblages électriques incorporés dans l'isolant projeté in situ. Dans ce cas, la mise en œuvre des câblages électriques (emplacements, réservations, encombrement des canalisations ou gaines, raccordement électrique, dimensionnement, etc.) doit être conforme à la norme NF C 15-100, notamment il est interdit d'encastrer directement des câbles de basse tension dans des parois sans qu'ils soient dans des conduits ou gaines adaptées.

2.4. Dispositions de mise en œuvre

2.4.1. Conditions préalables à la mise en œuvre

Le bâtiment doit être clos, couvert, vitrage posé (baies fermées sauf pour les portes d'accès). Les locaux à isoler doivent être vides.

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

Le procédé peut être mis en œuvre après ou avant l'isolation des murs.

Le maître d'ouvrage, par l'intermédiaire du maître d'œuvre, est tenu de confirmer à l'entreprise applicatrice les points suivants :

- Que la paroi support est conforme aux DTU applicables en vigueur et référencés dans le paragraphe 1 ;
- L'état du support : il doit être sain et exempt de trace d'humidité ;
- Les parois humides ou présentant des remontées d'humidité ne peuvent être isolées avec ce procédé qu'après traitement et assainissement.

En l'absence de maître d'œuvre, c'est l'entreprise applicatrice qui doit assurer cette responsabilité de vérification.

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 cf. NF C15-100. Des caissons ignifugés sont à créer conformément aux exigences induites par les caractéristiques des matériels. 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. Le caisson doit éviter que l'isolant atteigne les éléments techniques du matériel électrique.

Si le support ne répond pas aux précédentes spécifications, les DPM précisent à qui incombe la mise en conformité du support sur ces points.

Spécificités pour la mise en œuvre en sous face de plancher sur vide sanitaire

L'accès au vide sanitaire doit permettre le passage d'un homme. Lorsque la hauteur ne permet pas au projeteur de tenir complètement debout, il doit adopter une posture adéquate et faire des pauses à l'extérieur, plus fréquentes que pour un chantier habituel. Un second ouvrier doit être présent pour veiller au bon déroulement de l'intervention et être en mesure d'aider le projeteur.

2.4.2. Etat des lieux avant la mise en œuvre

En complément des conditions préalables à la mise en œuvre précisées dans le paragraphe 5, l'acceptabilité du support doit comprendre la vérification des points suivants :

- La température du support doit être d'au moins 5 °C ;
- Le support doit être exempt de dépôt, déchets ou poussières. Le cas échéant, il est nécessaire d'enlever la poussière avec une brosse souple ou par aspiration ;
- Si des taches de graisse sont visibles à l'œil nu, elles sont à enlever avec un produit dégraissant.

2.4.3. Préparation du chantier

2.4.3.1. Protection

Avant de commencer la projection, il convient de protéger les éléments de construction qui peuvent être souillés à l'aide d'un film plastique agrafé ou fixé par un ruban adhésif. Les portes intérieures des locaux à isoler doivent être déposées et stockées hors de la zone de projection. Les châssis de fenêtres et les portes donnant vers l'extérieur doivent être protégés sur toutes leurs surfaces, ainsi que les stores.

2.4.3.2. Equipement de projection

2.4.3.2.1. Description de l'unité mobile de projection

L'unité de mélange et de dosage ainsi que le matériel nécessaire à la projection de l'isolant sont installées 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 de 65-110 bars. Les composants sont réchauffés (25-45 °C) et acheminés par des tuyaux haute pression isolés (30-45 °C), jusqu'à la tête de mélange. 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.

2.4.3.2.2. Vérification de fonctionnement de l'équipement

Il n'est pas nécessaire de réhomogénéiser le polyol avant la projection.

Avant le démarrage du chantier, l'équipement de projection est contrôlé. Il y a lieu de vérifier la température des tuyaux, la pression des composants et le rapport de mélange.

Un test de projection, effectué sur un film polyéthylène, permet de vérifier la dispersion (configuration) du jet, la couleur et l'aspect du mélange, l'expansion de la matière.

2.4.4. Principe de projection pour réaliser l'isolation

Le produit est appliqué par couches successives jusqu'à obtention de l'épaisseur demandée. L'épaisseur minimale ne peut être inférieure à 25 mm en tout point.

Pour obtenir l'épaisseur prescrite, la projection est obtenue en une ou plusieurs couches.

Les couches superposées sont d'une épaisseur comprise entre 10 et 60 mm. Elles s'appliquent après durcissement de la couche précédente, environ 2 à 4 minutes suffisent. Les couches peuvent être appliquées successivement parallèlement ou perpendiculairement aux couches précédentes.

Lorsque l'épaisseur à projeter est supérieure à 120 mm, un délai de 10 minutes entre chaque couche est respecté.

2.4.5. Traitement des points singuliers

Les points singuliers sont traités avant application du polyuréthane projeté.

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

2.4.5.1. Jonction avec les parois verticales

L'isolant est projeté sur la sous-face du plancher support et, sur l'épaisseur de projection, sur les parois verticales. En raison de son adhérence aux deux parois, l'étanchéité à l'air est assurée.

2.4.5.2. Poutres

La technique de projection permet d'isoler les poutres.

Les angles rentrants et les angles sortants sont traités avec la projection de cordons de polyuréthane pour assurer la continuité de l'isolation et l'étanchéité à l'air.

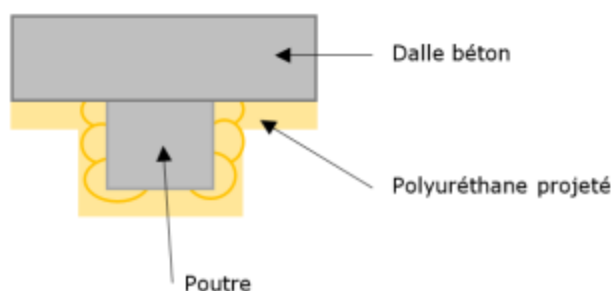


Figure 1 : Traitement d'une poutre

2.4.5.3. Isolation des éléments verticaux traversants (autres que des conduits de fumée)

Le traitement des éventuels canalisations, fourreaux et conduits traversants doit être réalisé selon la figure 2.

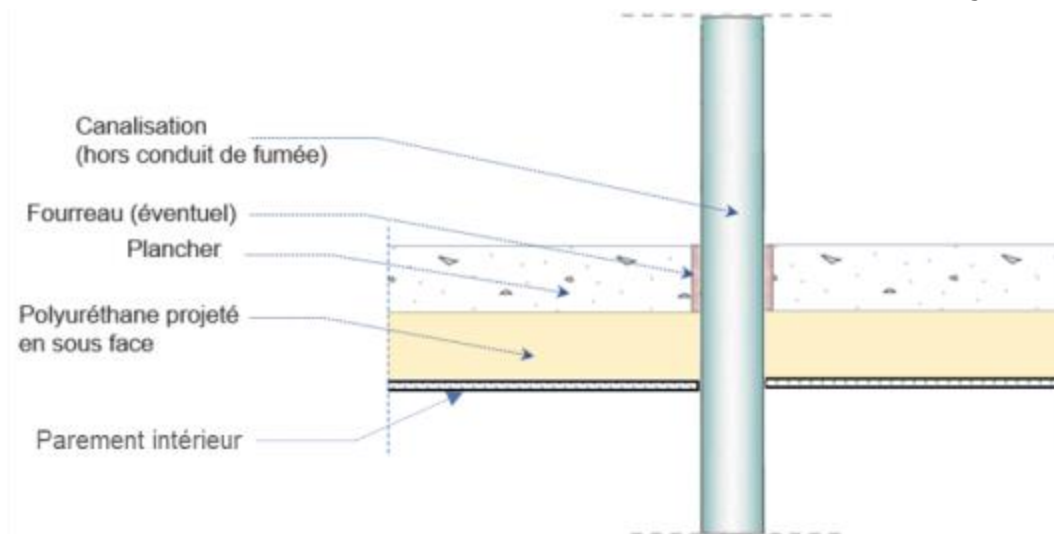


Figure 2 : Traitement d'une canalisation verticale

2.4.5.4. Conduits de fumée

L'isolant ne doit pas être en contact direct avec les conduits de fumée, d'insert ou toute autre source de chaleur. Les prescriptions relatives aux distances de sécurité des normes NF DTU 24.1, NF DTU 24.2 et de l'e-cahier du CSTB 3816_V en vigueur doivent être respectées.

2.4.5.5. Trappe d'accès au comble (cas de l'isolation en sous-face de plancher de comble perdu)

La trappe d'accès doit être d'une section de passage suffisante pour permettre l'accès au comble. Il est important d'assurer le traitement des joints et la continuité de l'isolation. En amont de l'isolation, un cadre rigide en bois ou plaque de plâtre est installé autour de la trappe d'accès au comble afin de délimiter la zone de projection. La hauteur du cadre tient compte de l'épaisseur de l'isolant à mettre en œuvre ainsi que celle d'un éventuel vide technique. L'isolant est ensuite projeté dans le volume délimité conformément aux prescriptions du paragraphe 2.4.4. Afin d'assurer la continuité de l'isolation sur la totalité de la paroi, la trappe peut être recouverte par le dessus d'un isolant en panneau.

2.4.5.6. Gains techniques et canalisations

Les gains techniques et canalisations (réseaux de fluides et gaines électriques) sont :

- Soit installées entre l'isolant et le parement intérieur dans l'espace vide généré par la pose d'ossatures sur lesquelles vient se fixer le parement intérieur. Dans ce cas, l'isolant est à l'aplomb des fourreaux ;
- Soit installées avant la projection de l'isolant qui les recouvre. Avant de commencer la projection, l'applicateur contrôle les conditions de fixation de ces canalisations (cavaliers de fixation tous les 50 cm) et procède si nécessaire au renforcement de ces fixations. L'isolant est ensuite projeté en suivant le sens de la gaine ou de la canalisation, d'abord de chaque côté de celles-ci et ensuite au-dessus ;
- Soit installées en apparent, sur le parement.

2.4.6. Mise en œuvre sur la sous-face du plancher

2.4.6.1. Sous-face de plancher sur local non chauffé, sous-face de plancher entre deux locaux chauffés, sous-face de plancher haut sous comble perdu

Les ossatures sont constituées de fourreaux et de rails périphériques fixés au gros œuvre.

Le plafond suspendu est dimensionné conformément à la norme NF DTU 25.41.

La position des rails périphériques et fourrures est déterminée en fonction de l'épaisseur de l'isolant retenue et de la réalisation d'une lame d'air ou non entre l'isolant et le parement (espace technique).

Note : La configuration sans lame d'air entre l'isolant et le parement n'est pas applicable lorsqu'une performance acoustique est recherchée.

En cas de réalisation d'une lame d'air, les vérifications d'épaisseurs en cours de projection permettent de s'assurer que l'isolant sera à l'aplomb des fourrures ou du parement. Si besoin, l'épaisseur d'isolant peut être ponctuellement diminuée à l'aide d'une scie ou d'un outil tranchant.

Les fourrures et rails périphériques peuvent être mis en œuvre avant ou après la projection de l'isolant. Leur pose est réalisée dans les conditions prévues par la norme NF DTU 25.41.

S'il y a des dispositifs de suspension, ces derniers sont répartis conformément aux prescriptions du fournisseur, dans le respect de la norme NF DTU 25.41. Les dispositifs de suspension sont fixés dans le support avant la projection de l'isolant et sont protégés avec du ruban adhésif.

La projection est réalisée conformément au paragraphe 2.4.4.

La mise en œuvre d'un ouvrage pare-vapeur indépendant n'est pas nécessaire.

La mise en œuvre des plaques de plâtre sur ossature est réalisée conformément à la norme NF DTU 25.41. Les plaques de plâtre doivent répondre aux critères du Guide d'emploi des isolants combustibles vis-à-vis des risques incendie en fonction du type de bâtiment.

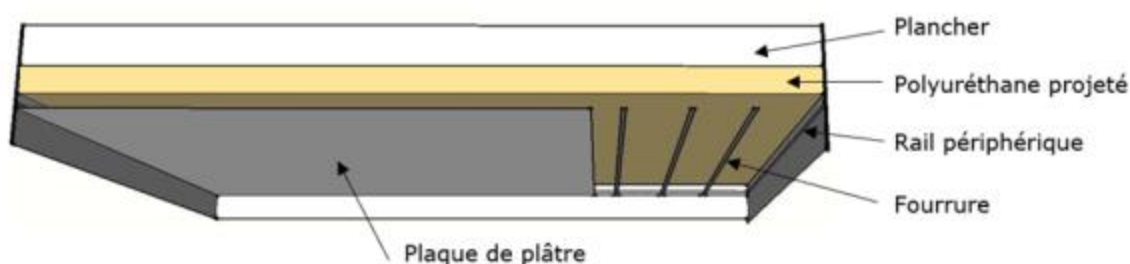


Figure 3 : Plafond constitué de fourrures simples ou doubles sans dispositif de suspension au support

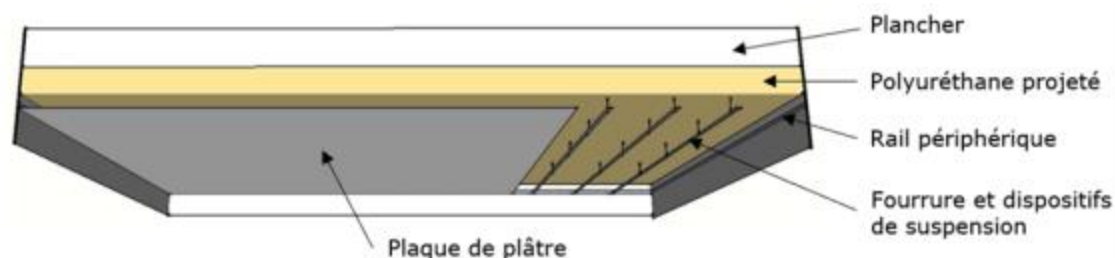


Figure 4 : Plafond constitué de fourrures et de dispositifs de suspension

2.4.6.2. Sous-face de plancher sur vide sanitaire

Les orifices de ventilation sont protégés à l'aide d'un film en plastique agrafé ou fixé par un ruban adhésif qui sera enlevé après la projection.

La projection est réalisée conformément au paragraphe 2.4.4.

Le procédé peut rester apparent dans les cas de certains vides-sanitaires prévus dans les réglementations incendie relatives aux bâtiments d'habitation, aux bâtiments relevant du code de travail et aux établissements recevant du public.

2.4.6.3. Parements intérieurs en bois massifs ou panneaux à base de bois : alternative aux plaques de plâtre

Comme alternative aux plaques de plâtre, des revêtements en bois massifs ou des panneaux à base de bois peuvent être installés devant l'isolant, en respectant une épaisseur minimale qui dépend de la nature du bois et de sa masse volumique, comme indiqué dans le Guide d'emploi des isolants combustibles vis-à-vis des risques incendie en fonction du type de bâtiment. Ces revêtements sont mis en œuvre conformément aux spécifications de la norme NF DTU 36.2.

2.4.7. Vérification de l'épaisseur finale

L'épaisseur est mesurée conformément au paragraphe 2.5.3 du présent document.

Les épaisseurs définitives, pièce par pièce, sont relevées puis reportées dans le procès-verbal de chantier.

2.4.8. Ventilation des locaux

En phase d'expansion AXI F2 émet des substances issues des composants identifiés dans le paragraphe 2.2.1, pendant 15 secondes environ. Après cette phase d'expansion, les cellules de l'isolant sont formées et fermées.

Les protections sur toutes les ouvertures sont enlevées afin de procéder à la ventilation naturelle des locaux. Une ventilation naturelle d'au moins 1 heure est nécessaire pour que les locaux soient accessibles à toute personne non équipée d'une protection respiratoire.

2.4.9. Maintien en service du produit ou procédé

AXI F2 ne nécessite aucun entretien sur toute la vie en œuvre du produit.

2.4.10. Assistance technique

AXIANCE organise la formation des entreprises applicatrices et leur fournit une assistance technique en ce qui concerne la conception et la réalisation du procédé sur chantiers.

AXIANCE est joignable aux coordonnées suivantes :

- Téléphone : +33 (0)2 85 29 57 05
- Email : qualite@axiance.fr

2.5. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

2.5.1. Fabrication des composants

Les composants sont fabriqués par l'usine du fournisseur de la société AXIANCE : STOCKMEIER URETHANES FRANCE à Cernay (France).

2.5.2. Contrôles sur les composants en usine du formulateur

Le système de management de la qualité de l'usine de STOCKMEIER URETHANES FRANCE à Cernay est certifié selon la norme ISO/CEI 9001.

Des contrôles qualité sont effectués en usine. Les paramètres de contrôle, les méthodes (normes, procédures, etc.), les fréquences et tolérances sont définis dans une procédure qualité interne à l'usine.

Le Tableau 4 présente les contrôles réalisés a minima pour chaque lot de composant.

La société STOCKMEIER URETHANES FRANCE tient un registre de livraison des composants.

La société AXIANCE reçoit les certificats d'analyse du formulateur à chaque livraison.

Caractéristique contrôlée	Méthode d'essai	Fréquence
Composant polyol : profil de réaction, densité libre, viscosité	Procédure interne du formulateur	Chaque lot
Composant isocyanate : teneur en NCO, viscosité		

Tableau 4 – Contrôles réalisés par le formulateur sur les composants

2.5.3. Contrôles réalisés par l'applicateur sur chantier (in situ)

Sur chantier, l'applicateur réalise des contrôles selon les modalités du Tableau 5.

Caractéristique contrôlée	Modalités de contrôle
Épaisseur	Mesures effectuées en 4 emplacements pour une surface inférieure à 25 m ² et 8 emplacements pour une surface supérieure à 25 m ² , à plus de 20 cm des bords. Si le support présente une cassure / une rupture brutale, il convient de séparer le local en zones distinctes et appliquer les modalités pour chaque zone. Equipements : pige de profondeur et mètre-ruban Précision : dimensions au millimètre près
Masse volumique	Mesures effectuées sur 3 éprouvettes découpées dans l'épaisseur de la projection (au début, au milieu et à la fin du chantier), de masse minimale de 15 g. Equipements : outil de carottage et guide de découpe, balance et pied à coulisse Précision : masses au dixième de gramme près, dimensions au millimètre près

Tableau 5 – Contrôles réalisés par l'applicateur sur chaque chantier

Les contrôles de masse volumique et d'épaisseur sont consignés dans un registre des chantiers qui est mis à disposition de l'organisme tiers dans le cadre du suivi décrit dans le paragraphe 2.5.5. Les mesures de masse volumique permettent de suivre la valeur calculée $Mv_{50/90}$ qui doit être supérieure ou égale à la masse volumique minimale mise en œuvre déclarée dans le Tableau 1.

Les mesures sont reportées dans le procès-verbal de chantier :

- La masse volumique de la projection est la moyenne des 3 mesures réalisées sur chantier ;
- Pour chaque local, l'épaisseur projetée est la moyenne des mesures, arrondie à 5 mm par défaut. Cette épaisseur est retenue pour déterminer la résistance thermique sauf dans le cas des entrevous pour lequel l'épaisseur minimale est retenue.

2.5.4. Contrôles réalisés par le titulaire sur l'isolant produit in situ

Des échantillons sont prélevés aux fréquences définies dans le Tableau 6, référencés (entreprise applicatrice, date et adresse du chantier, numéros de lots des composants, référence de l'unité de projection) et envoyés à l'état brut pour contrôles par le laboratoire sous-traitant d'AXIANCE (qui est le laboratoire du formulateur).

Les méthodes de contrôle des caractéristiques suivies sont définies dans une procédure qualité interne au titulaire, basées sur les normes indiquées dans le Tableau 6.

Caractéristique contrôlée	Normes de base des méthodes d'essai	Fréquence minimale
Conductivité thermique à l'initial ¹	NF EN 12667	Une fois par semaine pour un nombre minimal (Y) d'unités de projection qui est égal à la racine carrée du nombre total (X) des unités de projection des entreprises applicatrices en fonctionnement, soit $Y = \sqrt{X}$, le résultat étant arrondi au nombre entier supérieur. De plus, un roulement des entreprises applicatrices est respecté pour permettre un contrôle de chaque unité de projection au moins une fois par mois. La comptabilisation est mensuelle. Exception : unités de projection inutilisées pendant la période.
Masse volumique	NF EN 1602	
¹ La conductivité thermique fait l'objet d'un contrôle de production en usine du formulateur dans le cadre de la certification Keymark qui peut prendre en compte les mesures réalisées à partir des échantillons prélevés sur chantiers et des échantillons réalisés dans l'usine. Dans ce cas, à partir de 5 unités de projection en fonctionnement, la fréquence minimale mensuelle de mesures sur des échantillons issus de chantiers est fixée à 10.		

Tableau 6 – Contrôles réalisés par le laboratoire du titulaire à partir d'échantillons prélevés sur chantiers

Les résultats de ces essais sont reportés dans un registre des essais qui est mis à disposition de l'organisme tiers dans le cadre du suivi décrit dans le paragraphe 2.5.5.

Les mesures de conductivité thermique permettent de suivre la valeur calculée $\lambda_{90/90}$ qui doit être inférieure ou égale à la conductivité thermique déclarée avant l'application du vieillissement. Les mesures de masse volumique permettent de suivre la valeur calculée $Mv_{50/90}$ qui doit être supérieure ou égale à la masse volumique minimale mise en œuvre déclarée dans le Tableau 1.

2.5.5. Suivi des contrôles par l'organisme tiers

La constance des caractéristiques d'AXI F2 est vérifiée par un organisme tiers bénéficiant d'une accréditation ISO/CEI 17065 par un organisme reconnu par E.A. (European Cooperation for Accreditation) pour la certification des caractéristiques des produits d'isolation thermique.

L'organisme tiers vérifie les contrôles réalisés en usine du formulateur (cf. paragraphe 2.5.2), sur les chantiers (cf. paragraphe 2.5.3) et par le laboratoire sous-traitant d'AXIANCE (cf. paragraphe 2.5.4) au cours d'audits. Il vérifie également, au cours d'un audit spécifique, les contrôles et enregistrements réalisés par AXIANCE. Les fréquences de ces audits sont définies dans le Tableau 7. Les rapports et conclusions relatifs à ces audits sont adressés par l'organisme tiers à AXIANCE.

Le titulaire transmet une fois par an ces rapports et conclusions d'audits au rapporteur du GS20 avec la liste des entreprises applicatrices et des unités mobiles de projection (<https://1drv.ms/u/s!AikFbbBCIf0qW9tsqpwTwC23Rgh?e=I7t6B>)

Type de vérification	Vérification	Fréquence minimale
Contrôles réalisés par le formulateur sur les composants (Tableau 4)	Audit de l'usine du formulateur ¹	Une fois par an
Contrôles réalisés par le titulaire sur l'isolant produit in situ (Tableau 6)	Audit du laboratoire sous-traitant d'AXIANCE ¹	Une fois par an
Contrôles réalisés par l'applicateur sur chantier (Tableau 5)	Audit de chantier	Pour l'ensemble des applications d'AXI F2 couvertes par des Documents Techniques d'Application : N fois par an N est égal à la racine carrée du nombre total d'entreprises applicatrices autorisées (Z), soit $N = \sqrt{Z}$, le résultat étant arrondi au nombre entier inférieur. Deux audits chantier par an constituent le minimum à réaliser
Organisation générale des contrôles, suivi et enregistrements réalisés par AXIANCE, dont analyse des contrôles réalisés sur la conductivité thermique ($\lambda_{90/90}$) et la masse volumique ($Mv_{50/90}$). Supervision de la liste des entreprises applicatrices et des unités de projection (compétences, révisions)	Audit d'AXIANCE	Une fois par an
¹ Les rapports des audits réalisés dans le cadre de certifications, dont la certification Keymark, sont pris en considération		

Tableau 7 – Modalités de suivi des contrôles par l'organisme tiers

2.5.6. Essais réalisés sur des échantillons prélevés par l'organisme tiers

Des essais sont réalisés par un laboratoire accrédité sur des échantillons prélevés par l'organisme tiers dans les conditions spécifiées dans le Tableau 8. Le laboratoire adresse à AXIANCE le(s) rapport(s) relatif(s) à ces essais dont les résultats sont utilisés pour les tests de conformité définis en annexe 2, réalisés une fois par an.

Si un test de conformité n'est pas satisfaisant, quatre échantillons sont envoyés au laboratoire accrédité par des entreprises applicatrices désignées par l'organisme tiers, dans l'objectif de réaliser un nouveau test de conformité.

Caractéristique	Méthode d'essai	Fréquence
Conductivité thermique	NF EN 12667	Chaque année, la mesure est réalisée pour quatre échantillons : <ul style="list-style-type: none"> • Deux échantillons prélevés par l'organisme tiers sur chantiers et envoyés au laboratoire accrédité ; • Deux échantillons envoyés au laboratoire accrédité par des entreprises applicatrices désignées au hasard par l'organisme tiers
Masse volumique	NF EN 1602	

Tableau 8 – Essais réalisés par un laboratoire accrédité sur des échantillons prélevés par l'organisme tiers

2.6. Mention des justificatifs

2.6.1. Résultats expérimentaux

Marquage CE

- Taux de cellules fermées : CSTC n° DE-TDI-1525_MIC-22-001-01 du 31/01/2022, LNE n° P213117-DEC/6 du 22/08/2022.
- Conductivité thermique, composition de gaz : LNE n° P213117-DEC/6 du 22/08/2022, LNE n° P220837-DEC/6 du 28/09/2022.
- Absorption d'eau : CSTC n°DE-TDI-1525_TDI-21-513-01 du 19/04/2022, LNE n° P220837-DEC/4 du 20/05/2022, LNE n° P213117-DEC/6 du 22/08/2022,.
- Réaction au feu, allumabilité: LNE n° P220837-DEC/1 et DEC/2 du 20/05/2022.

Autres essais et études

- Résistance à la vapeur d'eau : LNE n° P220837-DEC/5 du 30/09/2022.
- Stabilité dimensionnelle : CSTC n°DE-TDI-1525_TDI-21-513-01 du 19/04/2022, LNE n° P213117-DEC/6 du 22/08/2022.
- Etude générique ATPP sur la durabilité de l'adhérence : Rapport CSTB n° CLC-ETA-14-26048102 du 06/01/2014.

Test d'émission COV

- Eurofins n° 392-2021-00237802_E_FR du 05/07/2021.

2.6.2. Références chantiers

A fin septembre 2024, 2000 m² ont été isolés avec ce procédé en France par les entreprises applicatrices autorisées par AXIANCE.

2.7.2. Annexe 2 - Tests de conformité

2.7.2.1. Conductivité thermique

Pour n échantillons prélevés, la valeur moyenne et l'écart type sur la conductivité thermique sont calculés selon :

$$\bar{\lambda} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \lambda_i \quad s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n [\lambda_i - \bar{\lambda}]^2} \quad \text{où } \lambda_i \text{ est la conductivité thermique mesurée sur l'échantillon } i$$

Le test de conformité est déclaré satisfaisant si : $\lambda_D \geq \bar{\lambda} + 0,44 \times s$

La valeur 0,44 a été déterminée par le calcul basé sur l'hypothèse que le risque est inférieur à 5% pour un fractile déclaré de 90%, pour 4 échantillons.

2.7.2.2. Masse volumique

A l'effectif n est associé une borne B définie par : $B = 1 - \frac{0,0493}{\sqrt{n}}$

Chacune des valeurs mesurées M_{vi} est associée une borne inférieure B_{inf} définie par : $B_{inf} = (1-0,06) \times M_{v\text{déclarée}}$

A partir des n résultats de mesure obtenus, on calcule un indicateur S défini par : $S = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{M_{vi}}{M_{v\text{déclarée}}}$

Le résultat du test de conformité est déclaré satisfaisant si : $S \geq B$ et aucune valeur de $M_{vi} < B_{inf}$

Le résultat du test de conformité est déclaré non satisfaisant si :

- $S < B$;

ou

- Si au moins une valeur $M_{vi} < B_{inf}$.