

Avis Technique 20/09-163*V2

Annule et remplace l'Avis Technique 20/09-163*V1

Procédé d'isolation thermique in-situ de planchers par projection de mousse de polyuréthane sous chape ou dalle.

Isolation thermique de plancher in-situ sous chape par projection

Thermal insulation of floors by projection in-situ of polyurethane under cover

Wärmeschutz von Böden durch Projektion

Polyurethanin-situ unter Überzug

Isolat Pur

Titulaire : ISOLAT France
242, impasse des Prairies
ZI ARNAS NORD
69400 VILLEFRANCHE SUR SAONE

Téléphone : 04 74 66 94 10

Fax : 04 74 60 91 36

E-mail : contact@isolat-france.com

Internet : www.isolat-france.com

Distributeur : ISOLAT FRANCE
242, impasse des Prairies
ZI ARNAS NORD
69400 VILLEFRANCHE SUR SAONE

Usine : SYNTHESIA Espanola 6 Cours Pol. Ind. Can Pelegri
08755 Castellbisbal Barcelona
ESPAGNE

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 4 août 2011

Le Groupe Spécialisé n°20 de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 03 mai 2011, le procédé d'isolation thermique de plancher par projection in-situ de mousse polyuréthane sous chape ou dalle « ISOLAT PUR » présentée par la Société ISOLAT FRANCE. Il a formulé, sur ce procédé l'Avis Technique 20/09-163*V2 pour une utilisation en France européenne. Cet Avis Technique annule et remplace le précédent Avis Technique 20/09-163*V1.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

ISOLAT-PUR est un procédé d'isolation thermique de sols et planchers intermédiaires à base de mousse de polyuréthane projetée in situ formant après expansion une isolation rigide prête à recevoir :

- une chape en mortier ou une dalle en béton (NF DTU 26.2),
- une chape fluide sous Avis Technique ou Document Technique d'Application, avec ou sans chauffage au sol intégré,
- un plancher chauffant (NF DTU 65.14 et 65.7).

L'épaisseur maximale est de 12 cm.

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

Les unités mobiles de mise en œuvre sont équipées du matériel nécessaire au mélange et au dosage des deux composants.

1.2 Identification

Les deux composants sont livrés dans des fûts fermés métalliques. Ces fûts sont pourvus d'étiquettes d'identification :

- nom du produit (référence de la formulation),
- fournisseur,
- n° de lot de fabrication,
- code du produit.

2. Avis

2.1 Domaine d'emploi accepté

Le procédé ISOLAT-PUR est une couche d'isolation thermique de plancher pouvant recevoir éventuellement un chauffage par le sol :

- à eau chaude à basse température réalisé conformément à la norme NF DTU 65.14 (NF P 52-307-1) et à la norme NF EN 1264 ou un plancher réversible réalisé conformément au « Cahier des Prescriptions Techniques sur la conception et la mise en œuvre » des planchers réversibles à eau basse température (Cahier du CSTB n°3164 d'octobre 1999).
- au moyen de systèmes à détente directe (circulation de fluide frigorigène) sous Avis Technique.
- au moyen de câbles chauffants. Les Planchers Rayonnants Electriques sont mis en œuvre conformément à leur Avis Technique et au CPT PRE 09/07 (e-cahier du CSTB n°3606 de février 2007). Les câbles chauffants enrobés dans le béton sont mis en œuvre conformément à la norme NF DTU 65.7 (NF P 52-302).

Le procédé ISOLAT-PUR peut être associé à une sous couche acoustique mince sous certification CSTBat telle que définie au paragraphe 5.6 du Dossier Technique.

Le procédé est destiné à l'isolation thermique, en travaux neufs ou en rénovation, à l'intérieur de locaux :

- à faibles sollicitations mécaniques tels que définis dans la norme NF DTU 52.1 (locaux assimilés aux locaux P2 ou P3 du classement UPEC : locaux à usage pédestre et activités humaines usuelles tels que locaux d'habitation, bureaux, etc.)
- dont les charges d'exploitation sont inférieures à 500kg/m² conformément au DTU 26.2/52.1 et à la norme NF P 06-001.

Les locaux avec siphon de sol sont exclus.

L'usage du procédé dans et au dessus des locaux à forte et très forte hygrométrie n'est pas visé.

2.2 Appréciation sur le système

2.2.1 Aptitude à l'emploi

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

Tenue à la chaleur

Le classement Ch de la couche d'isolation « ISOLAT-PUR » autorise l'utilisation sous plancher chauffant dans la mesure où la température des éléments chauffants reste inférieure ou égale à 50°C.

Sécurité incendie

Le procédé ne fait pas obstacle à la satisfaction de la Réglementation Incendie, celle-ci se justifie comme celle des planchers comportant une chape ou dalle sur isolant.

Installations électriques

Le procédé peut recevoir des canalisations électriques incorporées dans la mousse projetée in situ. Dans ce cas, la mise en œuvre des canalisations électriques (emplacements, réservations, encombrement des canalisations ou gaines, raccordement électrique, dimensionnement, etc.) doit être conforme à la norme NF C 15-100, notamment respecter l'article 513 qui prévoit l'interdiction d'encastrer directement des câbles de basse tension dans des parois sans qu'ils soient dans des conduits ou gaines adaptées.

2.2.2 Isolation thermique

Le procédé participe à l'isolation thermique pour le domaine d'emploi visé au paragraphe 2.1. Il convient de vérifier le cas échéant la conformité par rapport à la réglementation thermique en vigueur.

Le calcul des déperditions s'effectue selon les Règles ThU. Les transmissions directes par le plancher se calculent selon le fascicule 4/5.

Le calcul de la résistance R_p du plancher s'effectue comme suit :

$$R_p = R_D + R_I + R_c$$

Avec :

R_D : Résistance thermique de la dalle support (y compris les isolants éventuels incorporés).

R_I : Résistance thermique de la sous couche isolante en polyuréthane projeté sous chape ou dalle. La valeur de cette résistance est donnée selon la décision CTAT n° 106 du 12 novembre 2009 sur la base d'une conductivité thermique utile de 0,026 W/(m.K).

e_N	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
R_I	0,75	1,15	1,50	1,90	2,30	2,65	3,05	3,45	3,80	4,20	4,60
R_{Ie}					2,15	2,50	2,85	3,25	3,6	3,95	4,35

e_N : épaisseur nominale de l'isolant, en mm,

R_I : résistance thermique de l'isolant dans le cas où il n'y a pas de canalisation encastrée dans l'isolant, en m²K/W.

R_{Ie} : résistance thermique équivalente de l'isolant déterminée en tenant compte de la présence des canalisations, en m²K/W. Cette résistance ne concerne donc que les surfaces isolées avec présence de canalisations.

Dans le cas de projection sur une nappe de canalisations, la valeur R_I correspondant à l'épaisseur d'isolant au-dessus de la nappe doit être utilisée sur la surface de la nappe.

R_c : Résistance thermique de la dalle ou chape – généralement :

$$R_c = \frac{e_c}{\lambda_c} \text{ m}^2 \cdot \text{K/W.}$$

e_c : épaisseur de la dalle ou chape d'enrobage en m.

λ_c : conductivité thermique de la dalle ou chape en W/(m.K).

Le calcul des ponts thermiques de liaison s'effectue selon le fascicule 5/5 des Règles ThU et additifs selon les configurations.

Dans le cas où la couche d'isolation possède une résistance thermique de 0,75 m²K/W, les coefficients ψ des Règles ThU (fascicule 5/5) définis pour les résistances $R_{sc} \geq 1 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ doivent être majorés de 0,02 W/m.K dans les cas ci-après :

Isolation par l'intérieur :

- Avec plancher sur terre-plein (cas PB – TP – 14)
- Avec plancher sur local non chauffé, vide sanitaire ou extérieur (cas PB – ME – I3d, a2.4.1 et a.2.5.2).

2.23 Isolation acoustique

Il convient de vérifier la conformité par rapport à la réglementation acoustique en vigueur de l'ouvrage complet.

Le procédé peut être associé à une sous couche acoustique mince sous certification CSTBat telle que définie au paragraphe 5.6 du Dossier Technique.

Si une sous couche acoustique mince est mise en place seuls les planchers rayonnants électriques livrés en trames adhésives sont autorisés. Toutefois, dans le cas de la sous-couche acoustique mince TRAMI-chape, les planchers chauffants hydrauliques sont autorisés.

2.24 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.

2.25 Fabrication et contrôle

La fabrication des constituants de la mousse polyuréthane est soumise à un contrôle continu en usine et à un contrôle par des organismes extérieurs. L'usine de production est sous assurance qualité ISO 9001. Le produit fait l'objet d'un suivi par le CSTB, à raison de 2 visites par an dans le cadre de cet Avis Technique pour le contrôle de la fabrication de la mousse de polyuréthane.

En chantier, les contrôles portent sur la mesure de l'épaisseur, ainsi que sur la planéité et l'horizontalité de la couche isolante réalisée.

2.26 Mise en œuvre

La mise en œuvre doit être réalisée par des applicateurs formés et avertis, elle 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 d'eau et de toute trace d'humidité sur la dalle support au moment de la projection.

De contrôler l'expansion de la mousse et la régularité de la couche obtenue et de son épaisseur.

2.27 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 ISOLAT FRANCE. (voir §6 du Dossier Technique).

Les règles s'appliquent à toutes personnes présentes sur le chantier. Des panneaux de signalisation, rappellent cette obligation à l'entrée du chantier.

2.3 Cahier des prescriptions techniques

2.31 Fabrication en usine

Les composants de la mousse sont contrôlés à tous les stades de la fabrication. La constance de la formulation est contrôlée par des tests en laboratoire, notamment pour la masse volumique, l'expansion et la cohésion.

2.32 Mise en œuvre

Le procédé est appliqué directement sur le support. Le bâtiment doit être vide et propre, la surface support doit être sèche, exempte de poussières, de graisse et de particules non adhérentes pour obtenir une bonne expansion du produit.

2.321 Condition de conception

- La conception doit respecter les normes, les DTU et les CPT comme défini dans §2.1.
- Ce procédé d'isolation ne constitue pas un pare vapeur.
- Le maître d'œuvre doit informer les différents corps d'état concernés, pour la réservation prévue pour le chantier. Cette réservation doit tenir compte de l'enrobage éventuel de canalisations et prévoir une épaisseur minimale de 3 cm au dessus de la génératrice supérieure de la canalisation la plus haute.

- L'applicateur doit vérifier l'état des lieux avant la mise en œuvre conformément au Dossier Technique ainsi que le contrôle et la réception du support.
- La réservation doit prévoir que l'épaisseur minimale d'isolant ne peut être inférieure à 2 cm en tout point. Cette épaisseur minimale doit être d'un minimum de 3 cm au dessus de la génératrice supérieure des canalisations éventuelles fixées sur le support.
- Dans le cas de faux-niveaux, l'épaisseur nominale de l'isolation à prendre en compte est l'épaisseur minimale d'isolant sur la surface isolée.

2.322 Condition de mise en œuvre

- Dans le cas d'isolation par l'intérieur par complexe de doublage ou contre cloison devant isolant, ceux-ci doivent être posés avant l'application du procédé.
- Une bande périphérique de pourtour d'une épaisseur minimale de 5 mm doit être mise en œuvre après la réalisation de la projection. La bande périphérique doit en outre suffisamment protéger les parois, lors de la réalisation de la chape ou dalle, pour ne pas endommager celle-ci. Elle est ensuite arasée avant la pose des plinthes.
- La superposition avec un autre isolant thermique n'est pas envisagée.
- Le procédé peut être associé à une sous couche acoustique mince sous certification CSTBat telle que définie au paragraphe 5.6 du Dossier Technique.
- Le procédé permet d'incorporer d'éventuels fourreaux, canalisations ou conduits, sous réserve que la réservation prévue permette une épaisseur de mousse au-dessus de la génératrice supérieure d'au moins 30 mm. Le diamètre des canalisations doit être conforme au § 5.32 du Dossier Technique.
- Dans le cas d'une pose éventuelle d'un système de chauffage par le sol, les DTU, Avis Techniques et CPT correspondants doivent être respectés.
- Dans le cas d'une chape fluide mise en œuvre directement sur le procédé (donc sans isolation phonique), une couche de désolidarisation est nécessaire. Cette couche est réalisée à l'aide d'une feuille en polymère entre le procédé et la chape. Si un plancher chauffant fixé par agrafage est prévu, il convient de piquer cette feuille aux endroits nécessaires à la fixation des tuyaux.
- Dans le cas de revêtements de sols imperméables et déformables (DTU 53.2 et 54.1) et de revêtements de sols sensibles à l'humidité (DTU 51.2), la mise en place entre la couche de polyuréthane et la chape ou la dalle rapportée (avec ou sans isolant acoustique associé) d'un film de polyéthylène d'épaisseur nominale de 200 micromètres est nécessaire. Ce film est posé avec un recouvrement des lés entre eux sur au moins 20 cm et solidarisation par application d'une bande adhésive plastifiée d'au moins 5 cm de large. Si un plancher chauffant est prévu, seuls sont alors admis les planchers rayonnants électriques livrés en trame adhésive.

2.323 Réception du chantier

Lors de la réception du chantier des vérifications peuvent être réalisées selon le Dossier Technique notamment :

- la réservation au regard de l'épaisseur de l'isolant prévue,
- la planéité,
- l'horizontalité
- la conformité des canalisations présentes sur le support.

2.33 Assistance technique

Les applicateurs des entreprises utilisatrices de ce procédé d'isolation sont formés par la société ISOLAT FRANCE.

La société est tenue de leur apporter son assistance technique lorsqu'elles en font la demande.

Conclusions

Appréciation globale

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

Validité : 3 ans

Jusqu'au : 31 novembre 2012

Pour le Groupe Spécialisé n° 20
Le Président
François MICHEL

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

- Ce procédé nécessite du soin lors de la mise en œuvre. En particulier, l'enrobage des canalisations éventuelles doit être réalisé en respectant le protocole décrit dans le dossier technique.
- Doivent être vérifiées impérativement, la planéité et l'horizontalité du support avant application, et de la surface du produit après application. En présence de saignées sous les canalisations éventuelles, celles-ci doivent être comblées comme proposé au dossier technique.
- L'applicateur doit respecter l'ensemble des dispositions légales et réglementaires destinées à protéger l'hygiène et la sécurité du travail.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 20
Bernard ABRAHAM

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

ISOLAT-PUR est un procédé d'isolation thermique sous chape ou dalle constitué d'une mousse de polyuréthane projetée in situ. Le procédé est destiné à recevoir une chape ou dalle traditionnelle, ou une chape fluide sous Avis Technique ou sous Document Technique d'application, avec ou sans chauffage au sol intégré.

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

Ce procédé peut être associé à une sous couche acoustique mince sous certification CSTBat.

1. Domaine d'application

1.1 Types de locaux

Le procédé est destiné à l'isolation thermique, en travaux neufs ou en rénovation, à l'intérieur de locaux :

- à faibles sollicitations mécaniques tels que définis dans la norme NF DTU 52.1 (locaux assimilés aux locaux P2 ou P3 du classement UPEC : locaux à usage pédestre et activités humaines usuelles tels que locaux d'habitation, bureaux, etc.),
- dont les charges d'exploitation sont inférieures à 500kg/m² conformément au DTU 26.2/52.1 et à la norme NF P 06-001.

Les locaux avec siphon de sol sont exclus

L'usage du procédé dans et au dessus des locaux à forte et très forte hygrométrie n'est pas visé.

Les planchers nécessitant une étanchéité à l'eau sont exclus.

Le procédé pourra éventuellement incorporer des gaines ou canalisations en respectant les préconisations du §2.21 notamment pour l'épaisseur.

1.2 Supports

Le procédé est appliqué sur les supports suivants:

- dallage sur terre plein,
- dalle coulée in-situ,
- dalle sur pré-dalle,
- plancher à poutrelles,
- plancher à dalles alvéolées.

Les planchers collaborants sont exclus.

1.3 Chauffage par le sol

Le système peut servir comme sous couche isolante pour un plancher chauffant :

- à eau chaude à basse température réalisé conformément à la norme NF DTU 65.14 (NF P 52-307-1) et à la norme NF EN 1264 ou un plancher réversible réalisé conformément au « Cahier des Prescriptions Techniques sur la conception et la mise en œuvre » des planchers réversibles à eau basse température (Cahier du CSTB n°3164 d'octobre 1999).
- au moyen de systèmes à détente directe (circulation de fluide frigorigène) procédé sous Avis Technique ou Document Technique d'Application,
- au moyen de câbles chauffants. Les Planchers Rayonnants Electriques sont mis en œuvre conformément à leur Avis Technique et au CPT PRE 09/07 (e-cahier du CSTB n°3606 de février 2007). Les câbles chauffants enrobés dans le béton sont mis en œuvre conformément à la norme NF DTU 65.7 (NF P 52-302).

2. Produits

2.1 Eléments constitutifs

Le produit est une mousse de polyuréthane obtenue par la projection d'un mélange de deux composants formant une mince pellicule s'expansant à l'air libre:

- composant A : contient le polyol, les additifs, les catalyseurs et l'agent gonflant,
- composant B : contient l'isocyanate.

Le produit est expansé avec un gaz HFC (hydrofluorocarbure).

2.2 Caractéristiques du produit

2.21 Épaisseur

L'épaisseur minimale ne peut être inférieure à 2 cm en tout point. Dans le cas d'enrobage de canalisations, la réservation doit prévoir un minimum de 3 cm au dessus de la génératrice supérieure des canalisations éventuelles fixées sur le support.

Si l'isolant est destiné à recevoir un plancher chauffant à fluide caloporteur, l'épaisseur minimale de l'isolant est portée à 3 cm afin de pouvoir fixer les cavaliers de fixation des tubes. En tout état de cause l'épaisseur maximale est de 12 cm. L'épaisseur de l'isolant est déterminée en fonction des exigences réglementaires thermiques à respecter. En cas de planchers chauffants, cette épaisseur doit respecter le minima des clauses des règles de l'art (CPT, DTU).

2.22 Masse volumique :

La masse volumique moyenne de l'isolant est de $43 \pm 5 \text{ kg/m}^3$.

2.23 Caractéristiques mécaniques

Le produit est utilisé pour des épaisseurs inférieures ou égales à 120 mm, et le dimensionnement de l'ouvrage sur jacent correspond au cas d'ouvrage flottant sur isolant SC1 a Ch selon l'annexe A de la norme NF DTU 26.2/52.1 (NF P 61-203).

Nota : La superposition avec un autre isolant thermique n'est pas envisagée.

2.24 Autres caractéristiques

- Absorption d'eau par capillarité à court terme par immersion partielle à court terme : $W_{lp} = 0.10 \text{ kg/m}^2$.
- Perméance à la vapeur d'eau : $W = 0.21 \text{ mg/(m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{Pa)}$ pour une épaisseur de 40 mm.
- Le procédé n'est pas un pare vapeur au sens du DTU 13.3 dallage et ne participe pas à l'étanchéité de l'ouvrage.
- Acoustique – association du procédé à une sous couche acoustique mince : réduction du bruit de choc pondéré et augmentation de la raideur dynamique :

Paroi d'essais	Résultats d'essais
Dalle béton + ISOLAT-PUR (e = 60 mm) + Sous couche acoustique mince	$\Delta Lw \geq 18 \text{ dB}$

Résultats selon un essai de type avec une sous couche acoustique mince sous certification CSTbat dont les caractéristiques nominales sont :

- épaisseur nominale : 3 mm,
- $\Delta Lw \geq 19 \text{ dB}$.

3. Fabrication et Contrôle

3.1 Usine de fabrication (matières premières)

Les matières premières sont fabriquées par l'usine fournisseur de la société ISOLAT FRANCE :

SYNTHESIA comte Borrell,

62 08015 BARCELONE

ESPAGNE

Cette usine est sous assurance qualité ISO 9001. Un contrat (cahier des charges) pour la qualité de matière première est prévu entre le fournisseur et la société ISOLAT FRANCE à chaque livraison.

La fabrication des matières premières est contrôlée par le CSTB à raison de deux fois par an.

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 (norme, procédures, ...) et les fréquences.

Contrôle en usine de fabrication de la mousse		
Caractéristiques	unité	Tolérances
Temps de crème	sec	2/4
Temps de fil	sec	4/8
Masse volumique	kg/m ³	33/37
Viscosité polyol	Cps	200/400
Teneur en eau du polyol	%	2,2/2,4
. Fréquence : chaque livraison		
. Méthode : procédures de qualité définies en interne		
. Norme : EN 10204		

3.2 Fabrication des composants

La livraison et la fourniture des composants A et B aux applicateurs du produit sont sous la responsabilité de la société ISOLAT FRANCE qui peut faire livrer directement l'installateur.

3.3 Contrôle en usine de fabrication (matières premières)

La société SYNTHESIA tient un registre de livraison des matières premières. Les contrôles de qualité sont effectués en usine sous la responsabilité de la société ISOLAT FRANCE.

La société ISOLAT FRANCE reçoit les certificats d'analyse périodiquement de l'usine de fabrication.

3.4 Contrôle de l'isolant sur chantier (in situ)

Sur chantier l'applicateur contrôle :

- L'épaisseur de l'isolation sur chantier (selon §.5.452): à chaque chantier.
- La masse volumique sur chantier (méthode en annexe) : 3 échantillons par tranche de 500 m² maximum et par chantier : au début, au milieu et à la fin de la réalisation de la tranche. (par exemple : un chantier de 100 m² constitue une seule tranche et un chantier de 600 m² constitue deux tranches de 500 m² et 100 m²).

Les échantillons sont référencés (date et adresse du chantier) et stockés sous la responsabilité de la société ISOLAT FRANCE pour contrôles extérieurs, à l'état brut sans ponçage.

- Un contrôle de la conductivité thermique est effectué par le fournisseur une fois par semaine.
- Contrôle par le CSTB :

2 fois par an des échantillons seront prélevés par le CSTB sur le chantier et sur des échantillons stockés par ISOLAT FRANCE. Le CSTB contrôle les paramètres suivants :

- Masse volumique,
- Conductivité thermique,
- Compression.

4. Conditionnement et stockage

4.1 Conditionnement

Les deux composants sont livrés dans des conteneurs de ± 1000 litres. Ces conteneurs sont pourvus d'étiquettes qui permettent d'identifier le produit (nom du produit, numéro de badge, poids, date de conservation, fournisseur, détenteur de l'Avis Technique et consignes de sécurité).

4.2 Stockage

La durée de conservation des conteneurs des composants A et B est de 6 mois à une température de 15-35°C et avec protection contre l'humidité (conteneurs scellés).

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

La société ISOLAT FRANCE remet les prescriptions de stockage à l'installateur.

5. Mise en œuvre

5.1 Assistance technique

La société ISOLAT FRANCE fournit une assistance technique aux applicateurs tant en ce qui concerne la conception que la réalisation du procédé sur chantier.

La société ISOLAT FRANCE met à disposition une acquisition de la technique d'application comprenant notamment :

- connaissance des matières premières,
- domaines d'application,

- mesures de sécurité et conditions de travail,
- maîtrise du matériel de projection,
- techniques de projection,
- techniques de contrôle de la mise en œuvre : planéité, horizontalité, épaisseur et réservation,
- contrôles qualité,
- calcul du rendement.

5.2 Modalité de préparation de chantier

5.2.1 Description de l'unité mobile de mise en œuvre :

L'unité de mélange et de dosage, ainsi que le matériel nécessaire à la projection d'ISOLAT-PUR sont installés dans un véhicule spécialement équipé à cet effet.

Les composants sont soutirés de leurs fûts et acheminés sous pression (env. 10 bars) à la pompe doseuse. Les tuyaux qui alimentent la tête de mélange (pistolet) sont suffisamment longs, pliables et maintenus en température. La pompe doseuse porte les composants A et B dosés suivant les proportions indiquées (1/1). La pression requise pour la projection est d'environ 90 bars avec un minimum de 60 bars. Les composants sont réchauffés et acheminés par des tuyaux haute pression (chauffés et isolés), jusqu'au la tête de mélange (± 40°C). La tête de mélange, mélange énergiquement les produits qui sont ensuite projetés. Le réglage du débit se fait par réglage de la pression ou par adaptation des buses de projection. Après chaque interruption de travail, la chambre malaxeuse est nettoyée sans intervention de solvants, par de l'air comprimé ou par voie mécanique.

5.2.2 Vérification de fonctionnement de l'équipement

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

- le réchauffement des tuyaux (avec les composants A et B séparés),
- la pression, le rapport de pression, la température des composants (selon les exigences du § 5.3).

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

- le rapport de mélange des composants,
- la dispersion (configuration) du jet,
- la couleur, l'aspect du mélange,
- l'expansion de la matière.

5.3 Reconnaissance du support et conditions de mise en œuvre

Le maître d'œuvre doit informer les différents corps d'état concernés pour la réservation prévue pour le chantier.

L'applicateur doit vérifier l'état des lieux avant la mise en œuvre.

La réception du support doit comprendre *a minima* la vérification des points suivants.

5.3.1 Caractéristiques du support

ISOLAT-PUR s'applique sur tout support décrit dans le point 1.2.

Sa pose ne peut intervenir qu'après les délais définis dans la norme NF DTU 26.2/52.1 (NF P 61-203), paragraphe 5.1.

ISOLAT-PUR est appliqué directement sur le plancher support qui répond aux exigences de la norme NF DTU 26.2 et à la norme NF DTU 52.1. Le bâtiment doit être vide, sec et propre, afin d'obtenir une bonne expansion du produit.

Les murs ne doivent être ni préparés pour finition ni enduits.

Tous les points de vérification ci-après conditionnent l'acceptabilité du chantier.

- La température du support doit être supérieure à 5°C et inférieure à 35°C. Cette température est vérifiée à l'aide d'un thermomètre de contact (à laser).
- Le support doit être exempt de traces d'humidité.
- Le support doit être exempt de dépôts, déchets ou poussières. Le cas échéant il sera nécessaire d'enlever la poussière avec une brosse souple ou par aspiration.
- La présence de graisse est exceptionnelle. Les taches sont visibles à l'œil nu. Elles sont à enlever avec une spatule ou par un produit dégraissant.
- La réservation doit prévoir que l'épaisseur en tout point ne peut être inférieure à 2 cm et ne doit pas dépasser 12 cm (voir §2.21).
- La planéité et l'horizontalité du support doivent être vérifiées. L'épaisseur d'ISOLAT-PUR ne doit pas sortir de l'intervalle prescrit

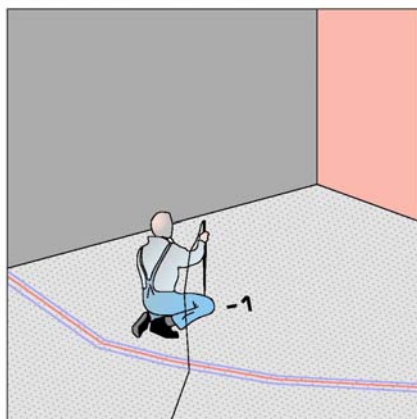
au paragraphe 2.21. Si le faux-niveau dépasse 12 cm, un ravaillage préliminaire sera nécessaire avant l'application d'ISOLAT-PUR (dans le cas de faux-niveaux, l'épaisseur nominale de l'isolation est l'épaisseur minimale d'isolant sur la surface).

La planéité du support est réalisée conformément à la norme NF DTU 26.2/52.1 (NF P 61-203) et à la norme NF DTU 21 § 7.2.2.

Partir d'un point de référence (généralement devant la porte d'entrée).

Contrôler l'ensemble du support par maillage de 2 mètres (ou tous les deux pas), repérer par marquage au sol les différences de niveaux de planéité. Le point le plus haut est le point de référence.

Marquer les zones indiquant la déviation mesurée (par exemple : (-) nécessite 1 cm de matière supplémentaire).



Contrôle du support et marquage au sol sur dalle béton

Le contrôle, de la planéité et de l'horizontalité de la dalle support sera fait à l'aide d'une jauge, d'un appareil de mesure au laser ou à eau. Cette opération permet de :

- valider que la réservation prévue permet de respecter les conditions précédentes,
- déterminer l'épaisseur de la couche d'isolant à projeter, et de visualiser avec précision les points de correction.

5.32 Canalisations

Le procédé permet d'incorporer au sein de la mousse :

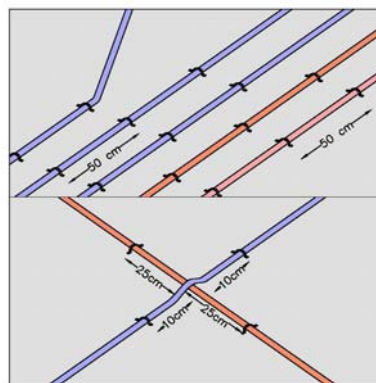
- Les canalisations dont le diamètre extérieur des fourreaux est inférieur à 40 mm, individuelles ou assemblées en nappes. Dans les espaces de passage dont la largeur est restreinte (couloirs, passages de porte, etc.), la largeur de ces nappes n'excèdera pas 70 % de la largeur du passage considéré.
- Les canalisations dont le diamètre extérieur des fourreaux est compris entre 40 mm et 50 mm, individuelles ou assemblées par paires.
- Les tubes en PVC d'un diamètre extérieur de 50 mm.

Nota : les nappes sont définies comme l'assemblage de fourreaux dont le diamètre extérieur est inférieur ou égal à 32 mm et contenant au maximum deux fourreaux dont le diamètre extérieur peut atteindre 40 mm.

Les canalisations de fluides non traditionnelles en matériau de synthèse sont sous Avis Technique ou Document Technique d'Application, et respectent les prescriptions du CPT 2808.

L'applicateur vérifie que :

- Le support ne présente pas de vide sous les canalisations. En présence de saignées sous les canalisations, ces saignées doivent être comblées avant la réalisation de l'isolation par une projection ponctuelle de mousse.
- Les câblages électriques ont été installés conformément à la norme NF C 15-100 et sont dûment insérés dans des conduits (gaines PVC annelées) permettant leur encastrément.
- Les canalisations sont suffisamment fixées au sol tous les 50 cm pour éviter leur remontée lors de l'expansion de la mousse : utilisation de pontets (cavaliers métalliques fixés mécaniquement au sol, par exemple). Avant de commencer la projection, l'applicateur contrôle les conditions de fixation des câblages et conduits et procède si nécessaire au renforcement de ces fixations comme décrit en Annexe 1.
- Lors de croisements de canalisations, les canalisations supérieures sont suffisamment fixées au sol, à 10 cm de l'axe du croisement.
- La distance entre la périphérie de la surface à isoler et la canalisation la plus proche est supérieure ou égale à 20 cm.



Fixations tous les 50 cm

Fixations à 10 cm de l'axe du croisement

5.33 Conditions climatiques

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

La température ambiante doit être supérieure à 5°C, le local sera chauffé s'il se trouve en dessous de cette température.

La température maximale est de + 40°C.

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

5.34 Autres conditions

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

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

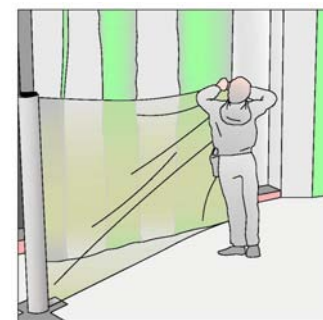
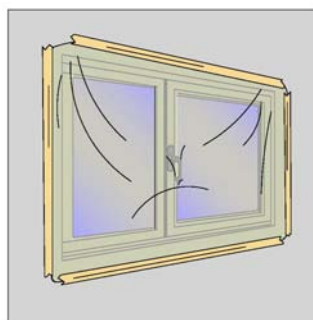
5.4 Exécution

5.41 Acceptabilité du chantier

L'applicateur n'accepte le chantier et ne commence la mise en œuvre que si l'ensemble des conditions ainsi décrites ci-dessus sont respectées.

5.42 Protection

Avant la projection, il convient de protéger les éléments de constructions qui peuvent être souillés sur une hauteur minimum de 80 cm à l'aide d'un film plastique agrafé ou fixé par un ruban adhésif. Les portes intérieures seront déposées et stockées hors de la zone de projection. Les châssis de fenêtres et les portes donnant vers l'extérieur seront protégés sur toutes leurs surfaces, ainsi que les stores.

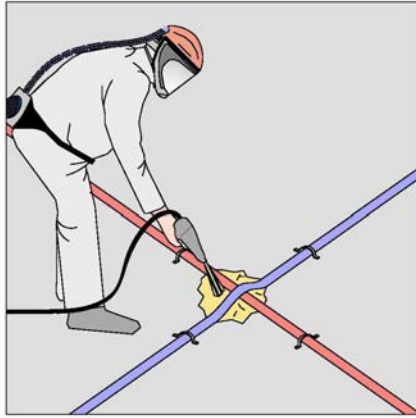


5.43 Réalisation de la projection

La projection doit s'opérer dans l'ordre suivant.

5.431 Traitement des croisements de gaines.

L'applicateur débute la projection sur les zones de croisements des canalisations. Pour remplir l'espace créé par leur chevauchement, le mouvement du bras de l'applicateur lors de la projection doit suivre le sens du conduit supérieur et doit être réalisé de chaque côté de celui-ci. Cette opération peut être répétée jusqu'à la suppression totale de tout vide dans ces zones après expansion de la mousse (schéma ci-dessous).



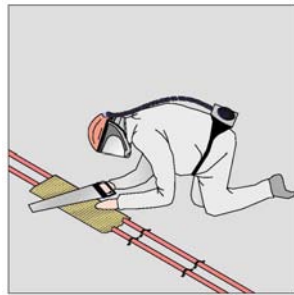
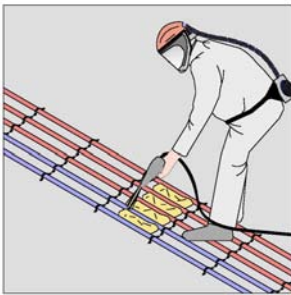
Projection sur les croisements de gaines

5.432 Isolation périphérique.

L'application se fait ensuite en périphérie de chaque pièce sur une bande de 20 cm de largeur et d'une épaisseur minimale correspondant à la première couche.

5.433 Enrobage des canalisations.

Les canalisations ne doivent pas se soulever pendant la projection. L'applicateur procède à une première projection en suivant le sens de la canalisation. Pendant l'expansion de la mousse, l'applicateur positionne son pied entre deux cavaliers pour immobiliser la canalisation. Cette opération est répétée jusqu'à l'enrobage total des gaines. L'excédent éventuel de mousse au dessus de la canalisation sera arasé à l'aide d'une scie égoïne ou par ponçage (schéma ci-dessous).



Enrobage des gaines et arasement de l'excédent

5.434 Réalisation de l'isolation.

Le produit est appliqué couche par couche jusqu'à obtention de l'épaisseur demandée. L'épaisseur minimale est définie par les réglementations thermiques en vigueur et en accord avec la maîtrise d'œuvre. La hauteur de réservation est déterminée en fonction de l'épaisseur.

Pour obtenir l'épaisseur prescrite, la projection est obtenue en plusieurs couches. Les couches superposées seront d'une épaisseur de 1 à 3 cm ($\pm 0,5$ cm). L'application se fait en premier lieu en périphérie de chaque pièce sur une bande de 30cm de largeur et d'une épaisseur minimale correspondant à la première couche.

L'applicateur contrôle l'épaisseur du produit au fur et à mesure de la projection avec un maillage d'un mètre.

L'épaisseur est mesurée avec un poinçon gradué ou jauge à coulisse.

L'applicateur règle ses poinçons de contrôle d'épaisseur en fonction de l'épaisseur finale. Ce réglage tient compte des corrections locales à apporter.

Les couches superposées s'appliquent après durcissement de la couche précédente, environ 1 à 2 minutes suffisent. La couche est considérée prête pour l'application de la couche suivante, si le poids de l'applicateur ne laisse pas d'empreinte en surface.

Les couches peuvent être appliquées successivement parallèlement ou perpendiculairement aux couches précédentes.

Des schémas de principe pour le déroulement de la projection sont présentés en annexe 1.

Pour les planchers chauffants l'épaisseur de l'ouvrage de recouvrement est définie par les DTU, Avis Techniques et CPT correspondants.

5.44 Ventilation des locaux

En phase d'expansion ISOLAT-PUR produit un gaz, pendant 15 secondes environ. Après cette phase d'expansion, les cellules de la

mousse sont formées et fermées. Une fois cette phase terminée, le rejet gazeux cesse définitivement.

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

5.45 Finition

5.451 Outillage utilisé

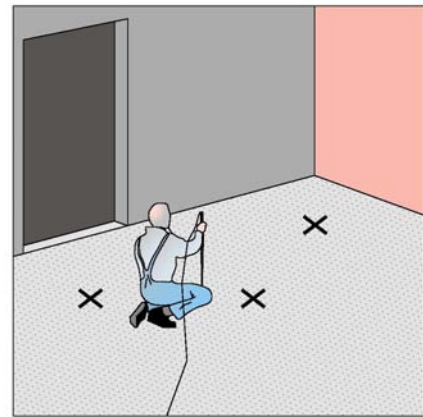
- Jauge de niveau à eau ou laser.
- Ponceuse circulaire type mono-brosse, équipé d'un disque de « dégrossi » et un disque de finition.
- Balai et aspirateur.

5.452 Vérification de l'épaisseur finale

L'épaisseur est mesurée avec un poinçon gradué ou une jauge à coulisse.

Tolérance du point de référence: $-0/+ 7$ mm.

Les épaisseurs définitives, pièce par pièce seront notées dans un procès verbal de réception (PVR).



Vérification de l'épaisseur finale par jauge à niveau d'eau

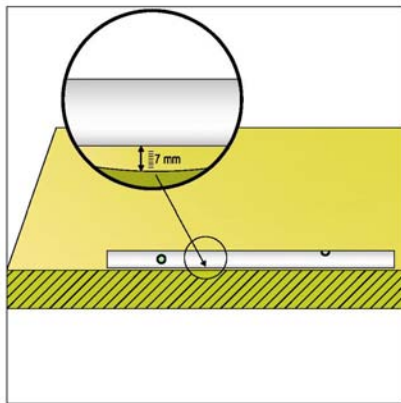
5.453 Vérifications de l'horizontalité et de la planéité finales

L'horizontalité est mesurée avec un niveau laser ou à eau à partir d'un point de référence.

La planéité sera mesurée avec la règle de 2 mètres après les travaux de ponçage.

Après ponçage de la surface, l'applicateur contrôle les niveaux par un maillage d'un mètre à partir du point de référence. Les zones à poncer sont repérées par marquage sur la surface. On répète cette opération de ponçage et de contrôle jusqu'à l'obtention des cotes prévues et du respect de la planéité : une tolérance de 7 mm sous la règle de 2 m doit être respectée selon la norme NF DTU 26.2.





Tolérance de 7 mm sous la règle de 2 mm

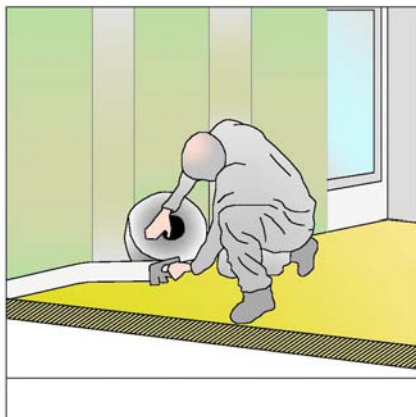
5.454 Élimination des déchets de ponçage

La surface isolée, devra être balayée ou aspirée afin d'éliminer les déchets de ponçage.

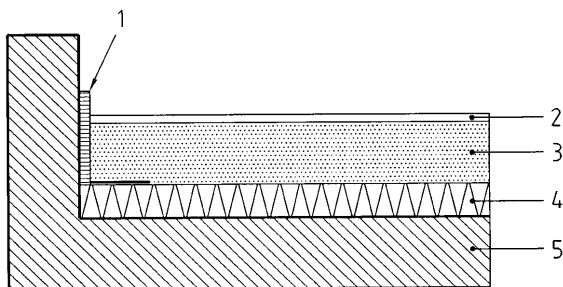
5.46 Bande de désolidarisation périphérique

Après projection et nettoyage, la désolidarisation périphérique est exécutée. Excepté sa pose réalisée après projection, la désolidarisation périphérique est exécutée conformément aux prescriptions de la norme NF DTU 26.2/52.1. Cette désolidarisation comprend toutes les parois verticales y compris pieds d'huisserie et seuil, et de toute émergence (fourreaux de canalisations, poteaux, murets, etc.). La hauteur de cette bande de désolidarisation est celle de la chape ajoutée à celle du revêtement de sol plus 2 cm.

Les Avis Technique de chapes fluides précisent les épaisseurs minimales de bande à mettre en œuvre. Dans tous les cas, l'épaisseur de cette bande est au minimum de 5 mm.



Réalisation de la désolidarisation périphérique



1. Bande périphérique
2. Revêtement collé
3. Chape mortier
4. ISOLAT-PUR
5. Dalle support

5.5 Traitement des points singuliers

L'ensemble des points singuliers (fourreaux, liaisons dalle-murs) sont à traiter selon les normes NF DTU 26.2 et NF DTU 52.1. Si l'ISOLAT-PUR est destiné à supporter un chauffage au sol, le traitement de ces points singuliers sera conforme aux exigences des DTU, Avis Techniques ou CPT concernés.

5.6 Pose de sous-couche acoustique mince

En cas de pose de sous-couche acoustique mince, cette dernière :

- doit faire l'objet d'un certificat délivré dans le cadre de la certification CSTBat « Sous Couches Acoustiques Minces »,
- doit bénéficier d'une classe de compressibilité SC1a1 ou SC1a2,
- doit présenter un ΔL_w minimum de 19 dB.

Cette sous-couche acoustique mince est placée sur le procédé ISOLAT-PUR et mise en œuvre conformément à la méthode décrite dans le D.T.U. 26.2/52.1 § 8.2 Le procédé est recouvert par une chape traditionnelle dosée au minimum à 350 kg/m³ conformément au DTU 26.2 (NF P14-202-1) ou par une chape fluide sous Avis Technique ou Documentation Technique d'Application.

Pour la mise en œuvre d'un chauffage au sol, la sous-couche acoustique mince doit bénéficier d'une classe de compressibilité SC1 a Ch.

6. Sécurité des travailleurs

Concernant l'application et la manipulation des matières premières, l'applicateur doit respecter l'ensemble des dispositions légales et réglementaires destinées à protéger l'hygiène et la sécurité au travail :

Règles générales de prévention des risques chimiques :

Art. R. 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.

Arrêtés 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.

Le titulaire fournit la Fiche de Données et de Sécurité (FDS) du procédé sur demande.

7. Spécifications relatives à la mise en place d'une chape ou dalle flottante sur le procédé

Les spécifications relatives à la mise en place de l'isolant décrites au §5 doivent être respectées.

Le procédé est recouvert par une chape en mortier ou une dalle en béton traditionnelle (conformément au paragraphe 3.5 de la norme NF DTU 26.2) ou par une chape fluide bénéficiant d'un Avis Technique ou Document Technique d'Application. La chape ou dalle peut être coulée dans les 24 heures après finition.

Le dimensionnement de l'ouvrage correspond au cas d'ouvrage flottant sur isolant SC1.

En cas de pose de sous-couche acoustique mince sur le procédé, le dimensionnement de l'ouvrage correspond au cas d'ouvrage flottant sur isolant SC2.

ISOLAT-PUR est imperméable à l'eau et permet de recevoir une chape ou dalle sans protection particulière. Une couche de désolidarisation supplémentaire n'est pas nécessaire.

Dans le cas d'une application de chape fluide, l'applicateur veillera à être en conformité avec l'Avis Technique concerné pour la pose ou non d'un film polyéthylène. Dans le cas d'une chape fluide mise en œuvre directement sur le procédé (donc sans isolation phonique), une couche de désolidarisation est nécessaire. Cette couche est réalisée à l'aide d'une feuille en polymère entre le procédé et la chape. Si un plancher chauffant fixé par agrafage est prévu, il convient de piquer cette feuille aux endroits nécessaires à la fixation des tuyaux.

Dans le cas de revêtements de sols imperméables et déformables (DTU 53.2 et 54.1) et de revêtements de sols sensibles à l'humidité (DTU 51.2), la mise en place entre la couche de polyuréthane et la chape ou la dalle rapportée (avec ou sans isolant acoustique associé) d'un film de polyéthylène d'épaisseur nominale de 200 micromètres est nécessaire. Ce film est posé avec un recouvrement des lés entre eux sur au moins 20 cm et solidarisation par application d'une bande adhésive plastifiée d'au moins 5 cm de large. Si un plancher chauffant est prévu, seuls sont alors admis les planchers rayonnants électriques livrés en trame adhésive.

8. Spécifications relatives à la mise en place de chauffage au sol

8.1 Mise en œuvre d'un chauffage au sol sur le procédé sans sous-couche acoustique mince

L'isolant obtenu par projection correspond à la classe de compressibilité SC1 a Ch pour les épaisseurs < 120 mm. Le lendemain de la projection, l'installation du réseau de chauffage et le coulage de la chape ou dalle peuvent être mis en œuvre.

Le type et l'épaisseur de l'ouvrage de recouvrement, les conditions de mise en œuvre et les spécifications pour la mise en température sont définis dans :

- la norme NF DTU 65.14 pour les planchers à eau chaude,
- les Avis Techniques et le CPT PRE 09/07 pour les planchers rayonnants électriques,
- la norme NF DTU 65.7 pour les câbles électriques enrobés dans le béton.

8.2 Mise en œuvre d'un chauffage au sol sur le procédé associé à une sous-couche acoustique mince

La sous-couche acoustique mince doit bénéficier d'une classe de compressibilité SC1 a Ch. Le dimensionnement de l'ouvrage correspond au cas d'ouvrage flottant sur isolant SC2.

Seuls les planchers rayonnants électriques livrés en trames adhésives sont admis sur les sous-couches acoustiques minces. Toutefois, dans le cas de la sous-couche mince acoustique TRAMI-chape, les planchers chauffants hydrauliques sont autorisés.

Les éléments chauffants et le coulage de la chape ou dalle peuvent être mis en œuvre 12 h après la projection.

Le type et l'épaisseur de l'ouvrage de recouvrement, les conditions de mise en œuvre et les spécifications pour la mise en température sont définis dans les Avis Techniques et dans le CPT PRE 09/07.

9. Autres Spécifications

Des cloisons de distribution légères (≤ 150 kg/m linéaire) peuvent être montées après exécution de l'ouvrage (chape) lorsqu'il n'y a pas d'exigences d'isolation acoustique entre les locaux séparés par cette cloison (norme NF DTU 26.2/52.1).

B. Résultats expérimentaux

Rapport d'essais CSTB : Mécanique, thermique et acoustique

HO 08-043 et CPM : novembre 2009

CPM/PI 09-2003 : mars 2009

Acoustique : rapport CSTB n° AC09-26018707, rapport CSTB n° AC10-26025221.

Mécanique, thermique, vieillissement absorption, perméance à la vapeur d'eau.

C. Références

1 200 000 m² posés depuis 2006 par le réseau ISOLAT FRANCE, en France.

Figures du Dossier Technique

Annexe 1

Dans cette Annexe, on décrit par des schémas de principe le déroulement de l'application du procédé

Schéma 1 : Vérification de l'épaisseur de réservation

L'application du procédé nécessite une détermination de l'épaisseur de réservation prévue pour l'isolation. On repère les différents endroits vérifiés, par exemple par la différence à l'épaisseur moyenne prévue pour l'application (exemple : + 8 mm).

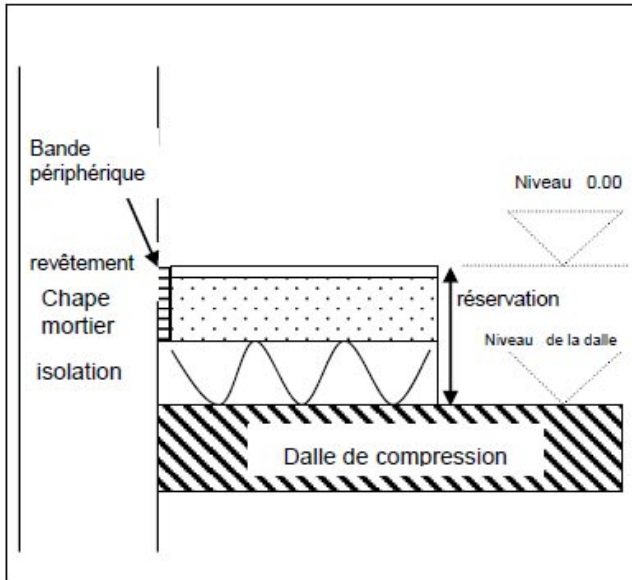
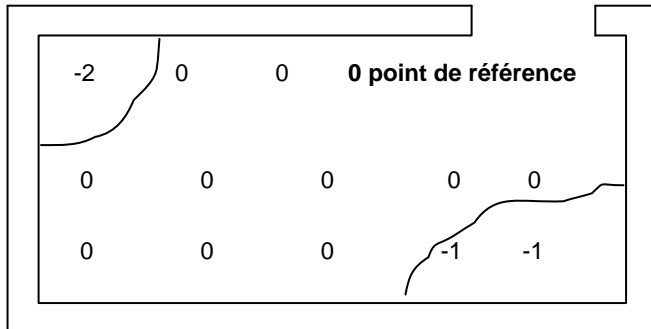


Schéma 2 : Contrôle de la planéité et de l'horizontalité de la dalle support

De la même façon les différents endroits repérés sont marqués comme sur le schéma suivant :



Procédure pour la reconnaissance et la fixation des câblages électriques et conduits hydrauliques

L'applicateur bénéficie d'une formation technique dispensée par ISOLAT France et dispose des outils nécessaires pour la fixation mécanique des câblages électriques et conduits hydrauliques : cloueurs autonomes – cavaliers métalliques – bandes métalliques perforées.

Il clouera des cavaliers métalliques ou des bandes métalliques perforées sur ces réseaux lorsque les fixations sont espacées de plus de 50 cm. Il clouera des cavaliers métalliques ou des bandes métalliques perforées sur les conduits supérieurs lors des croisements de réseaux à 10 cm de l'axe de croisement et de chaque côté de cet axe. Il notifiera sur la fiche de chantier son éventuelle intervention.

Schéma 3 : Sens de l'application du produit

On procède d'abord par une projection en périphérie (1), ensuite par une pré-couche centrale (2). Cette opération préalable permet une meilleure homogénéisation de l'épaisseur du produit.

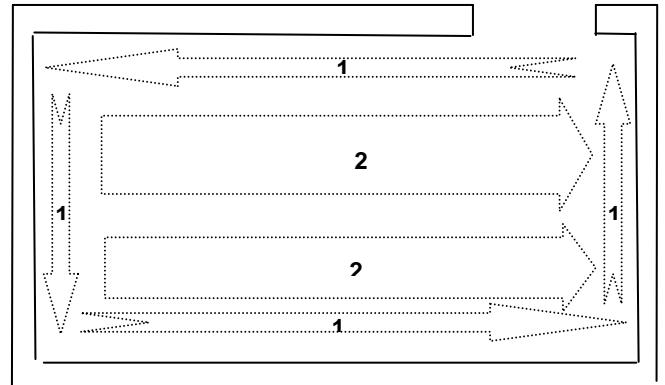
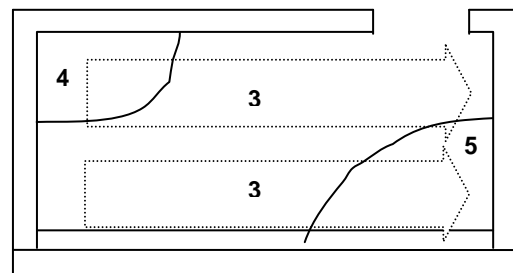


Schéma 4 : Projection centrale de l'isolation

On applique ensuite la première couche du produit en zone centrale après avoir effectué la pré-couche.



Projection 1ère couche (environ 2.50cm) (3),

Remplissage supplémentaire des zones à corriger repérées lors du contrôle au niveau (4) et (5).

Contrôle de l'épaisseur du produit pendant l'application

Au fur et à mesure de l'application du produit, un contrôle de l'épaisseur est effectué par un poinçon : les couches superposées seront d'une épaisseur de 1 à 3 cm ($\pm 0,5$ cm). Par exemple : une épaisseur de 5 cm est projetée en deux couches et une épaisseur de 7 cm en trois couches.

Les couches superposées s'appliquent après durcissement de la couche précédente, environ 1 à 2 minutes suffisent. La couche est considérée comme durcie pour l'application de la couche suivante, si le poids de l'appliqueur ne laisse pas d'empreinte en surface.

Schéma 5 : Projection couche finale

Projection de la dernière couche (environ 1 cm).

Après l'application de la dernière couche on procède par un contrôle d'épaisseur en mesurant à différents endroits. Ceci permettra de définir le point : '0-REF' pour écrêter la surface.

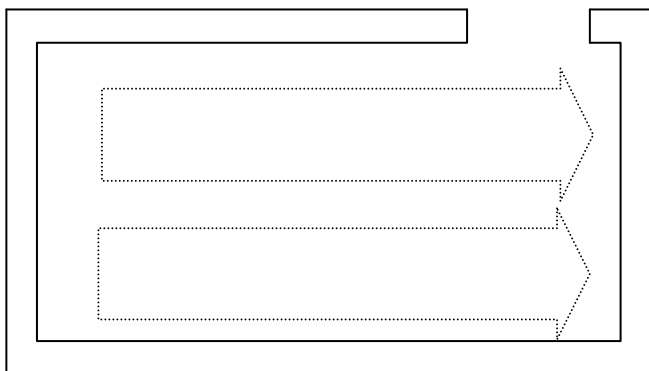


Schéma 6 : Ponçage

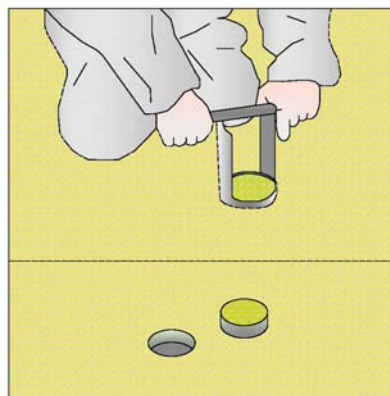
Après avoir contrôlé et repéré les différents niveaux de la surface d'application, on effectue un ponçage de celle-ci afin d'obtenir une meilleure planéité.

0.1	0.2	0.5	0. référence	
0.3	0.5	0.6	0.2	1
0.6	0.2	0.5	0.2	1.5

Contrôle de la masse volumique sur chantier :

Les éprouvettes sont prélevées quotidiennement sur tous les chantiers par carottage de 100 mm de diamètre. Sur chaque chantier, 3 échantillons sont prélevés : début, milieu et fin de la projection et ce par tranche de 500 m².

L'orifice laissé est instantanément rempli par le projeteur.



Prélèvement des éprouvettes par carottage

Leur masse volumique de chacune des éprouvettes est mesurée au siège de chaque concession du réseau ISOLAT FRANCE par la méthode suivante :

- S'assurer de la parfaite planéité de l'échantillon.
- A l'aide d'une balance, peser l'échantillon et relever le résultat de la masse.
- Relever l'épaisseur de l'échantillon pesé.

La masse volumique est calculée selon la formule suivante :

$$\rho = \frac{\text{masse}}{\text{épaisseur} \cdot \text{diamètre} \cdot \pi}, \text{ en kg/m}^3$$

Les résultats et les échantillons sont conservés par les concessions du réseau ISOLAT FRANCE.

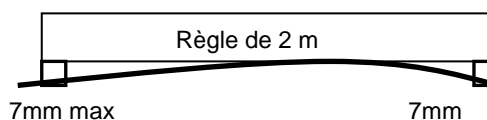
Contrôle conductivité thermique :

La conductivité thermique initiale est mesurée sur des éprouvettes de 300 mm x 300 mm x 80 mm avec un lambda mètre au laboratoire de SYNTHESIA.

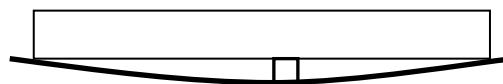
Ces éprouvettes sont projetées sur plaques amovibles lors d'un chantier. La fréquence est de 6 échantillons par mois.

Les éprouvettes proviennent à tour de rôle des différentes concessions du réseau ISOLAT FRANCE.

Contrôle de la Planéité :



Surface convexe



7mm