Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **5/11-2252**

Annule et remplace l'Avis Technique 5/06-1881

Panneaux isolants non porteur en polystyrène expansé (EPS) support d'étanchéité

Isolant thermique non porteur support d'étanchéité

Non-loadbearing insulation as base for waterproofing

Nichttragender Wärmedämmstoff als Untergrund für Abdichtungen

Knauf Therm TTI Th34 SE

Relevant de la norme	**NF EN 13163**

Titulaire : Knauf SAS
Zone d'activités
FR-68600 Wolfgantzen

Tel. : 03 89 72 11 12
Fax : 03 89 72 11 15
Internet : www.knauf-batiment.fr

Usines et distributeurs :

- Knauf Est
  Ungersheim (Haut Rhin)
  Tél. : 03 89 26 69 00
  Fax : 03 89 26 69 26
- Knauf Ouest
  Cournon (Morbihan)
  Tél. 02 99 71 43 77
  Fax : 02 99 71 40 49
- Knauf Sud Ouest
  Colomiers (Haute Garonne)
  Tél. : 05 61 15 94 15
  Fax : 05 61 30 26 60
- Knauf Sud Est
  Rousset (Bouches du Rhône)
  Tél. : 04 42 29 11 11
  Fax : 04 42 29 11 29
- Knauf Île de France
  Marolles sur Seine
  (Seine et Marne)
  Tél. : 01 64 70 52 00
  Fax : 01 64 31 29 62
- Knauf Sud Est
  Saint André le Gaz
  (Isère)
  Tél. : 04 74 88 11 55
  Fax : 04 74 88 19 22

Commission chargée de formuler des Avis Techniques
(arrêté du 2 décembre 1969)

Groupe Spécialisé n° 5

Toitures, couvertures, étanchéités

Vu pour enregistrement le 6 janvier 2012

CSTB
le futur en construction

Secrétariat de la commission des Avis Techniques
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - Fax : 01 60 05 70 37 - Internet : www.cstb.fr

Les Avis Techniques sont publiés par le Secrétariat des Avis Techniques, assuré par le CSTB. Les versions authentifiées sont disponibles gratuitement sur le site Internet du CSTB (http://www.cstb.fr)

© CSTB 2012

Le Groupe Spécialisé n° 5 « Toitures, Couvertures, Étanchéités » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 28 novembre 2011, la demande relative à l'isolant thermique non porteur support d'étanchéité Knauf Therm TTI Th34 SE fabriqué et commercialisé par le groupe Knauf. Le présent document, auquel est annexé le dossier technique établi par le demandeur, transcrit l'avis formulé par le Groupe Spécialisé n° 5 « Toitures, Couvertures, Étanchéités » sur les dispositions de mise en œuvre proposées pour l'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi visé et dans les conditions de la France européenne et dans les régions ultrapériphériques Guadeloupe - Guyane - Martinique - Mayotte et Réunion. Ce document annule et remplace l'Avis Technique 5/06-1881.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Le procédé Knauf Therm TTI Th34 SE est constitué d'un panneau isolant non porteur en polystyrène expansé : KNAUF Therm TTI Th34 SE, de dimensions :

- longueur x largeur 1 200 x 1 000 mm,
- épaisseurs de 20 à 300 mm.

Isolant thermique disposé en un lit ou deux lits de polystyrène expansé, ou en lit inférieur d'une isolation composée sous un lit supérieur de perlite expansée (fibrée) d'épaisseur 120 mm maximum, pour une épaisseur totale de polystyrène expansé de 300 mm maximum, support direct de revêtements d'étanchéité de toitures sous protection rapportée :

- Toitures-terrasses à pente nulle sur maçonnerie en climat de plaine (≥ 1 % en climat de montagne) ;
- Toitures inaccessibles, y compris les chemins de circulation ;
- Toitures inaccessibles destinées à la rétention temporaire des eaux pluviales ;
- Terrasses techniques ou à zones techniques protégées par dallettes préfabriquées en béton, hors chemin de nacelle ;
- Toitures-terrasses accessibles aux piétons et au séjour, y compris celles avec des dalles sur plots ;
- Terrasses et toitures végétalisées ;
- Toitures-terrasses jardins ;
- Établies en climat de plaine ou de montagne,
- En travaux neufs ou de réfections.

Les revêtements d'étanchéité sont posés :

- en indépendance ou en semi-indépendance sur les panneaux de polystyrène expansé KNAUF Therm TTI Th34 SE,
- sur le panneau de perlite expansée (fibrée) du lit supérieur éventuel, selon le Document Technique d'Application de ce panneau support,

et en se reportant à l'Avis Technique du procédé de végétalisation dans le cas des terrasses et toitures végétalisées.

1.2 Mise sur le marché

Les produits relevant de la norme NF EN 13163 sont soumis, pour leur mise sur le marché, aux dispositions de l'arrêté du 22 février 2002 portant application pour les produits d'isolation thermique manufacturés pour le bâtiment du décret n° 92-647 du 8 juillet 1992 modifié, concernant l'aptitude à l'usage des produits de construction.

Les caractéristiques des panneaux suivantes sont indiquées sur leur étiquette CE :

- conductivité thermique déclarée : 0,034 W/(m.K),
- euroclasse : E (selon le rapport de classement européen du CSTB n° RA08-0113 du 30 juin 2009).

1.3 Identification

L'étiquetage des colis comporte le nom commercial, les dimensions, l'usine d'origine, la date de fabrication, le marquage ACERMI, le marquage CE.

Les produits mis sur le marché portent le marquage CE accompagné des informations visées par l'annexe ZA de la norme NF EN 13163.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Identique au domaine proposé par le Dossier Technique.

2.2 Appréciation sur le procédé

2.21 Satisfaction aux lois et règlements en vigueur et autres qualités d'aptitude à l'emploi

Sécurité au feu

Dans les lois et règlements en vigueur, les dispositions à considérer pour les toitures proposées ont trait à la tenue au feu venant de l'extérieur et de l'intérieur.

Vis-à-vis du feu venant de l'extérieur

Le comportement au feu des toitures mises en œuvre sous une protection lourde conformes à celles de l'arrêté du 14 février 2003 satisfont aux exigences vis-à-vis du feu extérieur (art. 5 de l'arrêté du 14 février 2003) ; le procédé avec d'autres protections rapportées n'est pas classé.

Vis-à-vis du feu intérieur

Les dispositions réglementaires à considérer sont fonction de la destination des locaux, de la nature et du classement de réaction au feu de l'isolant et de son support.

Prévention des accidents et maîtrise des accidents et maîtrise des risques lors de la mise en œuvre et de l'entretien

Le procédé dispose de Fiches de Données de Sécurité (FDS). L'objet de la FDS est d'informer l'utilisateur de ce procédé sur les dangers liés à son utilisation et sur les mesures préventives à adopter pour les éviter, notamment par le port d'équipements de protection individuelle (EPI). Les FDS sont disponibles à la société Knauf SAS, et chez les distributeurs.

Données environnementales et sanitaires

Il existe des FDES mentionnées au *paragraphe C1* du Dossier Technique. Il est rappelé que ces FDES n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

Isolation thermique

Le *paragraphe 2.33* du Dossier Technique donne les résistances thermiques du panneau isolant certifiées par l'ACERMI pour l'année 2011. Il appartiendra cependant à l'utilisateur de vérifier que le certificat ACERMI est toujours valide ; faute de quoi, il y aurait lieu de se reporter aux Règles Th-U pour déterminer la résistance thermique utile de l'isolant.

Pour les constructions neuves qui entrent dans le champ d'application de la Réglementation Thermique 2005, la paroi dans laquelle est incorporé l'isolant support d'étanchéité KNAUF Therm TTI Th34 SE devra satisfaire aux exigences du tableau VIII du fascicule 1/5 « Coefficient $U_{bât}$ » des Règles Th-U, qui définit le coefficient (Up) surfacique maximum admissible pour la paroi-toiture.

Les constructions existantes sont soumises aux dispositions de l'arrêté du 3 mai 2007, relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants, qui définit la résistance thermique totale minimum que la paroi doit respecter lorsqu'il est applicable.

Les panneaux de faibles épaisseurs, ne peuvent être mis en œuvre que sur les ouvrages où la réglementation thermique n'est pas applicable.

Accessibilité de la toiture

Ce procédé isolant convient aux toitures :

- Toitures-terrasses inaccessibles, avec chemins de circulation ;
- Terrasses techniques ou à zones techniques, sans chemins de nacelles ;
- Terrasses accessibles aux piétons et au séjour sous une protection par dalles sur plots et pour une pression non pondérée admise sous plot ≤ 40 kPa, le revêtement pouvant imposer une limite plus basse ;
- Terrasses et toitures végétalisées ;
- Toitures terrasses jardins et pour une pression non pondérée admise ≤ 30 kPa.

Emploi en climat de montagne

Ce procédé peut être employé en partie courante dans les conditions prévues par le chapitre IX de la norme NF P 84-204 : 1994 (référence DTU 43.1), et dans les conditions prévues par le « Guide des toitures-terrasses et toitures avec revêtements d'étanchéité en climat de montagne » (*Cahier du CSTB* 2267-2 de septembre 1988).

La contrainte non pondérée du procédé isolant Knauf Therm TTI Th34 SE utilisable en climat de montagne, est ≤ 40 kPa.

Emploi dans les régions ultrapériphériques

Ce procédé peut être employé sur des éléments porteurs en maçonnerie selon le Cahier des Prescriptions Techniques communes « Supports de systèmes d'étanchéité de toitures dans les départements d'outre-mer (DOM) » (*e-Cahier du CSTB* 3644 d'octobre 2008).

2.22 Durabilité - entretien

Dans le domaine d'emploi proposé, la durabilité du procédé isolant KNAUF Therm TTI Th34 SE est satisfaisante.

Entretien

Cf. les normes P 84 série 200 (référence DTU série 43).

2.23 Fabrication

Effectuée en usines, elle comprend l'autocontrôle nécessaire.

La société Knauf SAS a fourni une étude et mis en place l'autocontrôle nécessaire permettant de justifier un délai de mûrissement des panneaux adapté à chaque site de production.

2.24 Mise en œuvre

La mise en œuvre est faite par les entreprises d'étanchéité qualifiées. Sous cette condition, elle ne présente pas de difficulté particulière.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

2.31 Éléments porteurs en bois massif ou en panneaux dérivés du bois

La mise en œuvre du procédé sur un élément porteur en bois, de panneaux de contreplaqué, de panneaux de particules est possible, si le support est constitué d'un matériau conforme au NF DTU 43.4 P1-2.

Pour les autres cas, le Document Technique d'Application de l'élément porteur à base de bois doit indiquer les conditions de mise en œuvre du procédé d'étanchéité : mode(s) de liaisonnement du revêtement sur le support, choix des attelages de fixation mécanique des panneaux isolants, limite au vent extrême du système selon les Règles V 65 avec le modificatif n° 4 de février 2009 etc. En outre, dans le cas d'un support en panneaux sandwiches, le Document Technique d'Application précisera si l'ancrage doit se faire dans le parement supérieur ou inférieur du système.

2.32 Attelages de fixation mécanique

L'usage de fixation mécanique est exclu au-dessus de locaux à très forte hygrométrie ($\frac{W}{n}$ > 7,5 g/m³).

2.33 Implantation des zones techniques

Pour les zones techniques, les documents particuliers du marché (DPM) précisent, lorsqu'il y a en toiture des équipements qui justifient le traitement de la toiture en zone(s) technique(s), l'implantation et la surface de ces zones. Dans le cas de toitures sur éléments porteurs en bois ou panneaux dérivés du bois, la surface unitaire de la zone technique ou de chaque partie constituant chaque zone technique ne sera jamais inférieure à 200 m².

2.34 Cas de la réfection

Attelages de fixation mécanique

L'emploi d'attelages de fixation mécanique pour la liaison des panneaux isolants, et/ou celle du revêtement d'étanchéité, doit être précédé d'une vérification systématique des valeurs d'ancrage des fixations envisagées dans le cas de supports en :

- béton de granulats courants,
- béton cellulaire autoclavé armé,
- bois et panneaux dérivés du bois,

conformément au CPT Commun de l'*e-Cahier du CSTB* 3564 de juin 2006.

Addendum

Il est rappelé qu'il appartient au maître d'ouvrage ou à son représentant de faire vérifier au préalable la stabilité de l'ouvrage dans les conditions de la norme NF P 84-208 (référence DTU 43.5) vis à vis des risques d'accumulation d'eau.

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi accepté (cf. *paragraphe 2.1*) et complété par le Cahier des Prescriptions Techniques, est appréciée favorablement.

Validité

Cinq ans, venant à expiration le 30 novembre 2016.

Pour le Groupe Spécialisé n° 5
Le Président
C. DUCHESNE

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

a) Avec un lit supérieur en panneaux pentés, la réalisation de la toiture doit être établie conformément à l'Avis Technique de ces panneaux à forme de pente intégrée, notamment pour la conception des besaces et les entrées des eaux pluviales (EEP) à dédoubler dans les conditions prévues par l'annexe E du NF DTU 43.3 P1-P1 et la norme NF P 84-208 (référence DTU 43.5).

b) À destination des terrasses et toitures végétalisées comprenant :

- des panneaux isolants posés libres,

  et

- un revêtement d'étanchéité indépendant en feuilles bitumineuses ou en membrane synthétique,

  le revêtement et la protection végétalisée devront bénéficier d'un Avis Technique visant la pose en indépendance des deux produits.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 5
S. GILLIOT

Dossier Technique
établi par le demandeur

A. Description

1. Destination du produit

1.1 Domaine d'emploi

Le panneau KNAUF Therm TTI Th34 SE est un panneau isolant thermique non porteur de polystyrène expansé, utilisé :

- en un ou deux lits de polystyrène expansé d'épaisseur totale maximum de 300 mm,

  ou

- comme lit inférieur d'une isolation composée, avec panneau supérieur de perlite expansée (fibrée), non revêtu ou parementé bitume et film thermofusible, d'épaisseur maximum 120 mm.

Le panneau isolant est un support direct de revêtements d'étanchéité de toitures, en climat de plaine ou de montagne, en France européenne et dans les départements d'outre-mer :

- Toitures-terrasses inaccessibles sous protection meuble, y compris les chemins de circulation ;
- Toitures inaccessibles destinées à la rétention temporaire des eaux pluviales ;
- Terrasses techniques ou à zones techniques, hors chemin de nacelle ;
- Toitures-terrasses accessibles aux piétons et au séjour sous protection dure, de pente ≥ 1,5 % ;
- Toitures-terrasses accessibles aux piétons et au séjour avec une protection par dalles sur plots, de pente nulle en climat de plaine sur maçonnerie et ≥ 1 % en climat de montagne ;
- Terrasses et toitures végétalisées ;
- Toitures-terrasses jardins.

1.2 Destination des toitures

Le *tableau 6* du Dossier Technique indique la destination des toitures, établies sur les éléments porteurs et supports suivants :

- Maçonnerie conformes aux normes NF P 10-203 (référence DTU 20.12) et NF P 84-204 (référence DTU 43.1), de pente minimum 0 % en climat de plaine et 1 % en climat de montagne ;
- Dalles de béton cellulaire autoclavé armé, objet d'un Avis Technique pour l'emploi en élément porteur d'isolation et revêtement d'étanchéité, de pente minimum 1 % ;
- Bois et panneaux dérivés du bois conformes au NF DTU 43.4 P1 ou à son Document Technique d'Application (1) (2) particulier, de pente minimum conforme à cette norme ou à ce document.

1.3 Principe d'emploi du support isolant

Le panneau KNAUF Therm TTI Th34 SE est utilisé en travaux neufs, ou de réfections selon la norme NF P 84-208 (référence DTU 43.5).

Emploi des panneaux isolants sur locaux à faible, moyenne, forte ou très forte hygrométrie :

- La pose collée sous un revêtement avec protection dure est admise en tout site et toute zone de vent, suivant le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité ;
- La pose libre sous une protection meuble peut apporter des limitations des zones de vent. L'emploi, en un ou deux lits, est admis en zones et sites de vents, suivant les limitations éventuelles prévues par le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité ou de l'Avis Technique du procédé de végétalisation.

L'emploi de fixations mécaniques est exclu au-dessus de locaux à très forte hygrométrie.

Les revêtements d'étanchéité sont posés (cf. *tableau 4*) :

- Sous protection lourde : en indépendance ou en semi-indépendance (par autoadhésivité ou par fixation mécanique) en se reportant à leur Document Technique d'Application, et à l'Avis Technique du procédé de végétalisation des terrasses et toitures végétalisées ;
- Sur le panneau de perlite expansée (fibrée) du lit supérieur, toujours sous protection lourde, conformément à son Document Technique d'Application. Le revêtement est mis en œuvre en indépendance, ou en semi-indépendance par fixations mécaniques, ou en adhérence totale.

2. Description

2.1 Désignation commerciale

KNAUF Therm TTI Th34 SE

2.2 Définition des panneaux

Polystyrène rigide expansé obtenu en blocs par moulage selon le procédé dit voie humide discontinue. Les blocs sont ensuite stockés, puis découpés en panneaux au fil chaud.

2.3 Caractérisation du panneau

2.31 Spécifications

Cf. *tableau 1* en fin de Dossier Technique.

Les panneaux sont conformes aux exigences réglementaires de l'annexe ZA de la norme NF EN 13163.

2.32 Autres caractéristiques (à titre indicatif)

Cf. *tableaux 2* en fin de Dossier Technique.

2.33 Résistance thermique

Le *tableau 3* en fin de Dossier Technique donne, pour chaque épaisseur, la résistance thermique utile à prendre en compte pour le calcul des coefficients de déperdition thermique. Les valeurs sont celles du Certificat ACERMI n° 03/007/192 valable en 2011. Il appartiendra à l'utilisateur de se référer au Certificat ACERMI de l'année en cours.

À défaut d'un certificat valide, les résistances thermiques de l'isolant seront calculées en prenant, soit la valeur des Règles Th-U - Réglementation Thermique 2005 fascicule 2/5 Matériaux (version 2004), soit la résistance thermique déclarée (R_D) multipliée par 0,85.

2.34 Tassement absolu (mm) sous charges d'utilisation réparties

Le *tableau 7* du Dossier Technique est utilisable jusqu'à un tassement de 2 mm, admis pour les revêtements d'étanchéité.

En cas d'emploi en plusieurs lits d'isolant, le tassement absolu de chaque produit s'ajoute.

2.4 Autres matériaux

2.41 Matériaux pour écrans pare-vapeur

L'écran pare-vapeur et son jointoiement sont définis par les normes P 84 série 200 (référence DTU série 43) de référence ou par le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité, correspondant à l'élément porteur.

Dans le cas où l'élément porteur est constitué de dalles en béton cellulaire autoclavé armé, l'écran pare-vapeur doit être prescrit par l'Avis Technique particulier des dalles.

2.42 Accessoires de fixation des panneaux isolants (sous protection rapportée)

a) Les colles à froid pour le collage de l'isolant :

- Elles doivent avoir fait l'objet d'un avis favorable du Groupe Spécialisé n° 5, dans le cadre d'un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité.
- Elles sont compatibles avec l'isolant. La compatibilité est mesurée par la cohésion transversale utile (selon la norme NF T 56-130) de l'assemblage par la colle. Après 7 jours de séchage sans pression, la rupture ne doit pas se produire dans le plan de collage. Dans le cas contraire, l'avis formulé au revêtement comporte les justifications appropriées.

(1) Ou Avis Technique dans la suite du document.

(2) Se reporter au *paragraphe 2.31* du CPT de l'AVIS.

Les colles PAR et PUR GLUE (Icopal), SOPRACOLLE et COLTACK (Soprema), IKOpro Colle Bitume ISOMATIC et IKOpro Colle PU (Meple), MASTIC HYRENE - INSTA STIK et HYRA STICK (Axter), DERBIMASTIC (Derbigum France) ont été vérifiées compatibles.

D'autres colles pourront être utilisées si elles sont acceptées selon ce critère par le producteur de l'isolant.

b) Sous un revêtement autoadhésif : les colles à froid définies et dont la consommation est décrite dans le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité.

c) Les attelages de fixation mécanique, éléments de liaison et plaquette, décrits par les normes P 84 série 200 (référence DTU série 43), et conformes à l'Avis Technique des dalles en béton cellulaire autoclavé armé.

d) Ou tout autre système décrit dans le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité ou dans l'Avis Technique du procédé de végétalisation.

2.43 Couche de séparation chimique

Se reporter au Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité : voile de verre, non-tissé polyester, ...

2.44 Écran d'indépendance

Voile de verre 100 g/m² conforme aux normes P 84 série 200-1-2 (référence DTU série 43 P1-2) ou se reporter au Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité.

2.45 Matériau en feuilles pour écran thermique, entre isolant et étanchéité

Pour les parties courantes :

- Feuille de bitume modifiée par élastomère SBS d'épaisseur minimum 2,5 mm, avec armature voile de verre et autoprotection minérale définie dans le Document Technique d'Application du revêtement ;

ou

- Tout autre système décrit dans le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité.

Pour les relevés et émergences :

- écran thermique de même nature qu'en partie courante,

ou

- tout autre système décrit dans le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité.

2.46 Matériaux d'étanchéité

- On utilise les revêtements d'étanchéité en asphalte traditionnel conforme aux normes P 84 série 200 (référence DTU série 43), ou en asphalte sous Avis Technique, ou mixte à base d'asphalte bénéficiant d'un Avis Technique.

  Sous un revêtement à base d'asphalte, le KNAUF Therm TTI Th34 SE est mis en œuvre en lit inférieur d'une d'isolation composée, sous un lit supérieur de perlite expansée (fibrée) bénéficiant d'un Document Technique d'Application pour cette application.

- On utilise les revêtements d'étanchéité sous protection lourde, indépendants ou semi-indépendants par fixations mécaniques ou autoadhésivité, faisant l'objet d'un Document Technique d'Application visant l'application sur polystyrène expansé.

  Les revêtements d'étanchéité doivent avoir la sous-classe « L4 » avec un revêtement monocouche, et lorsqu'ils sont mis en œuvre sous granulats ou sous dallettes en zones techniques.

  Les revêtements d'étanchéité sont également utilisables lors que le lit supérieur est constitué de panneaux de perlite expansée (fibrée), sous protection lourde, en indépendance ou semi-indépendants par fixations mécaniques ou en adhérence totale, lorsque leur Document Technique d'Application vise leur application sur le lit supérieur.

- On utilise les revêtements d'étanchéité utilisables en adhérence totale sur le panneau du lit supérieur de perlite expansée (fibrée) parementé bitume et film thermofusible, bénéficiant d'un Document Technique d'Application, lorsque leur Document Technique d'Application vise leur application sur ce lit supérieur.

2.47 Protections

Les protections rapportées sont conformes aux normes P 84 série 200-1-2 (référence DTU série 43 P1-2) pour toitures-terrasses inaccessibles, terrasses techniques ou zones techniques, terrasses accessibles aux piétons et au séjour, toitures-terrasses jardins sont conformes à la norme P 84 série 200-1-2 (référence DTU série 43 P1-2).

Les protections par dalles sur plots associées à des revêtements d'étanchéité sont décrites dans le Document Technique d'Application des revêtements.

La protection des terrasses et des toitures végétalisées est conforme à l'Avis Technique du procédé de végétalisation.

3. Fabrication et contrôles

3.1 Centres de fabrication

Knauf Est (68190 Ungersheim)

Knauf Île-de-France (77130 Marolles-sur-Seine)

Knauf Sud-Est site de Saint-André-le-Gaz (38490 Saint-André-le-Gaz)

Knauf Sud-Est site de Rousset (13790 Rousset),

Knauf Sud-Ouest (31770 Colomiers)

Knauf Ouest (56204 Cournon, La Gacilly)

Le système de management de la qualité des usines est certifié ISO 9001/2000.

3.2 Fabrication

Expansion en discontinu par voie humide, suivie d'un stockage, coupe aux dimensions, emballage.

3.3 Contrôle de fabrication (nomenclature)

a) Sur matières premières :

Vérification sur emballage de la référence de la matière première.

b) En cours de fabrication :

Après pré-expansion : masse volumique apparente ;

Sur blocs : pesée.

c) Sur produits finis :

- À chaque production : densité, dimensions, équerrage, planéité ;
- Une fois par semaine : compression à 10 %, allumabilité, conductivité thermique ;
- Au mois une fois par trimestre : variations dimensionnelles.

L'ensemble des spécifications et du plan de contrôle est supervisé par le laboratoire central KNAUF.

4. Conditionnement - identification - étiquetage - stockage

4.1 Conditionnement

Il se fait sous film polyéthylène en colis de 1,3 m³ environ. Les colis sont empilés sur cales.

4.2 Identification et étiquetage

Au moins un panneau par colis porte l'impression de son appellation commerciale. Chaque colis porte une étiquette précisant nom du produit, usine d'origine, dimensions, épaisseur, numéro de lot, date de découpe, résistance et conductivité thermiques déclarées, numéro de certificat ACERMI, euroclasse, marquage CE et numéro du Document Technique d'Application.

4.3 Stockage

Les blocs et les panneaux en colis sont stabilisés en usine avant expédition de façon à respecter les spécifications de variation dimensionnelle du *tableau 1*. La durée de stockage en usine, de dix jours en moyenne, est validée par des mesures de variations dimensionnelles effectuées selon le plan de contrôle interne.

Un stockage sous emballage d'origine est demandé à tous les dépositaires ainsi qu'aux entrepreneurs sur les chantiers.

5. Description de la mise en œuvre

Principe : les panneaux isolants sont libres, collés à froid ou préalablement fixés mécaniquement ; puis le revêtement d'étanchéité est mis en œuvre en indépendance ou en semi-indépendance conformément à son Document Technique d'Application, et à l'Avis Technique du procédé de végétalisation extensive (cf. *tableau 4*).

Avec un lit supérieur de perlite expansée (fibrée), le revêtement d'étanchéité est posé en indépendance, en semi-indépendance avec fixations mécaniques ou en pleine adhérence conformément au Document Technique d'Application des panneaux de perlite expansée (fibrée) (cf. *tableau 4*).

5.1 Mise en œuvre du pare-vapeur

- Soit conformément aux normes P 84 série 200-1-1 (référence DTU série 43 P1-1) ;
- Soit selon les dispositions décrites dans le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité ;
- Cas particuliers du support de dalles de béton cellulaire autoclavé armé : les Avis Techniques des dalles indiquent la constitution du pare-vapeur et le traitement des joints sur appuis des dalles si une isolation thermique est prévue ;

- Cas particulier de la réhabilitation thermique sur toiture existante : après révision de l'ancienne étanchéité selon les prescriptions de la norme NF P 84-208 (référence DTU 43.5), l'ancienne étanchéité asphalte ou bitumineuse peut constituer, le cas échéant, le pare-vapeur.

5.2 Mise en œuvre des panneaux isolants

5.21 Généralités

Une organisation spécifique du chantier doit permettre de prévenir à tout moment, et en particulier en fin de journée, l'humidification de l'isolant. Ces dispositions sont décrites dans le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité. La pose du pare-vapeur, de la couche isolante, du revêtement d'étanchéité et de la protection lourde est coordonnée pour assurer la mise hors d'eau et lestage dans une même opération.

Les panneaux sont posés en quinconce et jointifs, et en relation avec le revêtement d'étanchéité dans les conditions du *tableau 4* :

- soit par des plots ou cordons de colle à froid, l'application de la colle (quantité, répartition ...) étant décrite dans le Document Technique d'Application du revêtement, ou sur pare-vapeur adhésif,
- soit posés libres sans limitation de surface,
- soit par des attelages de fixation mécanique préalable.

5.22 Cas particuliers

Le *tableau 4* indique les différentes possibilités.

5.221 Cas particulier du revêtement indépendant sous protection meuble

Ils peuvent être posés libres jusqu'à une dépression au vent extrême de 3 927 Pa selon les Règles V 65 avec modificatif n° 4 de février 2009, sans limitation de surface.

5.222 Cas particulier des travaux de réfection sur isolant et revêtement d'étanchéité conservés

Les panneaux KNAUF Therm TTI Th34 SE sont posés jointifs à joints décalés et en relation avec le revêtement d'étanchéité, selon les prescriptions de la norme NF P 84-208 (référence DTU 43.5) et du *tableau 5*.

5.223 Autres cas particuliers

5.2231 Cas particulier d'une pose en lits superposés

Les panneaux peuvent être employés en couches superposées :

- soit en deux lits de polystyrène expansé d'épaisseur totale maximum 300 mm,
- soit en lit inférieur d'une isolation composée, sous un lit de perlite expansé (fibrée) à joints décalés,

selon le *tableau 4*.

a) Mise en œuvre du lit inférieur :

Le lit inférieur en panneau KNAUF Therm TTI Th34 SE est mis en œuvre conformément au § 5.21 et au *tableau 4*.

b) Mise en œuvre du lit supérieur :

- Cas du lit supérieur en panneau KNAUF Therm TTI Th34 SE :

  Le panneau est mis en œuvre conformément au § 5.21 et au *tableau 4*.

- Cas du lit supérieur en panneau de perlite expansé (fibrée) (cf. § 5.7) :

  Le panneau est mis en œuvre conformément à son Document Technique d'Application et au *tableau 4*.

5.3 Protection des tranches des panneaux au droit des relevés et émergences

Dans le cas de revêtements d'étanchéité sous Document Technique d'Application soudés à la flamme, les tranches de la couche isolante de polystyrène expansé sont protégées au droit des relevés et émergences :

- Soit par une équerre rapportée de développé 0,50 m : cette équerre est posée en rebordement de la tranche du panneau avec talon de 15 cm environ, puis rabattue sur le panneau d'au moins 20 cm ; le recouvrement entre bandes est d'au moins 10 cm ;
- Soit selon le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité.

5.4 Mise en œuvre de la couche d'indépendance et de l'écran thermique sous le revêtement

Sous revêtement d'étanchéité utilisant la soudure à la flamme entre couches, mise en œuvre de la couche d'indépendance (§ 2.44) puis de l'écran thermique (§ 2.45) à recouvrements de 10 cm, selon le Document Technique d'Application du revêtement. La mise en œuvre de l'écran thermique n'est pas requise si la première couche du revêtement comporte un joint de recouvrement adapté selon le Document Technique d'Application du revêtement.

Sous revêtement d'étanchéité synthétique, mise en œuvre, si nécessaire, de la couche de séparation chimique (§ 2.43) à recouvrements, selon le Document Technique d'Application du revêtement.

Pour d'autres revêtements, les écrans d'indépendance et/ou de protection thermique ou chimique sont décrits dans le Document Technique d'Application du revêtement.

5.5 Mise en œuvre des revêtements d'étanchéité

La mise en œuvre du revêtement d'étanchéité est conforme au Document Technique d'Application du revêtement, et de l'Avis Technique du procédé de végétalisation.

5.6 Mise en œuvre de la protection rapportée du revêtement d'étanchéité

- Toitures-terrasses inaccessibles : la protection meuble est mise en œuvre conformément aux normes P 84 série 200-1 (référence DTU série 43 P1) et au Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité.
- Terrasses techniques ou à zones techniques : la protection dure est faite par des dallettes, avec couche de désolidarisation, conformément aux normes P 84 série 200-1 (référence DTU série 43 P1) et au Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité. Les dallettes de béton préfabriquées sont conformes à la norme NF EN 1339, certifiées et marquées NF.
- Toitures-terrasses accessibles sous protection dure : la protection dure sur couche de désolidarisation est faite conformément aux normes P 84 série 200-1 (référence DTU série 43 P1), et au Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité.

  Une couche drainante bénéficiant d'un Document Technique d'Application, pour toitures-terrasses accessibles, est également utilisable.
- Toitures-terrasses accessibles sous dalles sur plots : la pression non pondérée admissible sur le panneau KNAUF Therm TTI Th34 SE est 40 kPa (0,4 daN/cm²) sous chaque plot. Le revêtement d'étanchéité peut imposer une limite plus basse.
- Toitures-terrasses jardins : la charge maximum non pondérée d'emploi en toitures-terrasses jardins est de 30 kPa (0,3 daN/cm²), par exemple, la hauteur des terres végétales ne doit pas dépasser 1,27 m (avec du gazon et des arbustes rampants), dans le cas d'une couche drainante en granulats de 10 cm et d'une charge d'exploitation de 150 daN/m². Le revêtement d'étanchéité, la couche drainante ou la présence de gros arbre peuvent imposer une charge maximum plus basse, soit une hauteur de terre plus faible.

  Une couche drainante bénéficiant d'un Document Technique d'Application pour les toitures-terrasses jardins, est également utilisable.
- Terrasses et toitures végétalisées : le procédé de végétalisation est mis en œuvre conformément à son Avis Technique.

5.7 Cas d'un lit supérieur en panneau de perlite expansée (fibrée) (sous protection rapportée)

Un panneau de perlite expansé (fibrée), nu ou parementé bitume et film thermofusible, peut être utilisé sur un lit inférieur de panneau KNAUF Therm TTI Th34 SE.

Le panneau de perlite expansé (fibrée) est mis en œuvre conformément à son Document Technique d'Application et au *tableau 4*.

Le revêtement d'étanchéité, et la protection lourde, sont mis en œuvre conformément au Documents Technique d'Application du panneau de perlite expansé (fibrée).

5.8 Organisation de la mise en œuvre

Elle est réalisée par des entreprises d'étanchéité qualifiées. La société distributrice peut fournir une assistance technique.

6. Dispositions particulières

6.1 Disposition particulière au climat de montagne

On se reportera aux prescriptions du chapitre IX de la norme NF P 84-204 : 1994 (référence DTU 43.1), et aux conditions prévues par le « Guide des toitures-terrasses et toitures avec revêtements d'étanchéité en climat de montagne » (*Cahier du CSTB* 2267-2 de septembre 1988).

La contrainte maximum non pondérée des panneaux KNAUF Therm TTI Th34 SE utilisable en climat de montagne est 40 kPa (0,4 daN/cm²).

6.2 Disposition particulière aux départements d'outre-mer sur maçonnerie

On se reportera aux dispositions décrites dans le Cahier des Prescriptions Techniques communes « Supports de système d'étanchéité de toitures dans les départements d'outre-mer (DOM) » (*e-Cahier du CSTB* 3644 d'octobre 2008).

7. Détermination de la résistance thermique

Les modalités de calcul de « $U_{bât}$ » ou coefficient de déperdition par transmission à travers la paroi-toiture sont données dans les Règles Th-bât / Th-U. Pour le calcul il faut prendre en compte la valeur R_{UTILE} du panneau donnée au § 2.33 du Dossier Technique.

Détermination de la résistance thermique utile

Règles de calcul Th-Bât issues de la Réglementation thermique 2005, permettent de déterminer le coefficient de transmission surfacique global de la toiture (Up). Pour ce calcul, il faut prendre en compte la résistance thermique utile des panneaux isolants donnée au *tableau 3*.

Exemple d'un calcul thermique

Hypothèse de la construction de la toiture : bâtiment fermé et chauffé, situé à Gien (Loiret) (zone climatique H1)	avec $Uc = \frac{1}{\Sigma R}$
- toiture plane avec résistances superficielles (R_{si} + R_{se} = 0,14 m².K/W) ⇒	0,140 m².K/W
- élément porteur en bois massif de R_{UTILE} = 0,20 m2.K/W - panneau KNAUF Therm TTI Th34 SE d'épaisseur 155 mm (R_{UTILE} = 4,55 m².K/W) - étanchéité bicouche bitumineuse avec pare-vapeur bitumineux	4,780 m².K/W
Le coefficient de transmission surfacique global de la toiture : Up = Uc = 0,20 W/(m².K)	

8. Prescriptions particulières relatives aux supports, au regard du risque d'incendie venant de l'intérieur

8.1 Toitures des bâtiments soumis au seul Code du Travail

8.11 Bâtiments relevant de l'article R 4216-24, c'est-à-dire dont le plancher bas du dernier niveau est à plus de 8 mètres du sol extérieur

Les supports maçonnerie - béton cellulaire autoclavé armé - bois et panneaux dérivés du bois revendiqués au Dossier Technique doivent être établis en conformité avec les exemples de solutions prévus par le « Guide de l'isolation thermique par l'intérieur des bâtiments d'habitation du points de vue des risques en cas d'incendie » *Cahier du CSTB* 3231 de juin 2000.

Les toitures avec les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées ne sont pas visées par le présent Document Technique d'Application.

8.2 Toitures des bâtiments d'habitation soumis à l'article 16 de l'arrêté du 31 janvier 1986 modifié

Les supports maçonnerie - béton cellulaire autoclavé armé - bois et panneaux dérivés du bois revendiqués au Dossier Technique doivent être établis en conformité avec les exemples de solutions prévus par le « Guide de l'isolation thermique par l'intérieur des bâtiments d'habitation du points de vue des risques en cas d'incendie » *Cahier du CSTB* 3231 de juin 2000.

Les toitures avec les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées ne sont pas visées par le présent Document Technique d'Application.

8.3 Cas particulier des Établissements Recevant du Public (ÉRP) au regard du risque d'incendie venant de l'intérieur

Pour les établissements recevant du public, les supports maçonnerie - béton cellulaire autoclavé armé - bois et panneaux dérivés du bois revendiqués au Dossier Technique doivent assurer l'écran thermique dans les conditions prévues dans le « Guide d'emploi des isolants combustibles dans les Établissements Recevant du Public ».

Les toitures avec les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées ne sont pas visées par le présent Document Technique d'Application.

B. Résultats expérimentaux

En complément du précédent Document Technique d'Application, les essais d'identification, aptitude à l'emploi et durabilité ont été rapportés dans les rapports du CSTB suivants :

- n° RA08-0113 du 30 juin 2009 de réaction, euroclasse E ;
- n° RSET 09-26021278 du 21 septembre 2009, identification - comportement sous charge maintenue en température (Guide technique, *e-Cahier du CSTB* 3669) ;
- n° R2EM-ATE-11 de décembre 2011, Classe C de compressibilité en épaisseur 300 mm de polystyrène expansé (Guide UEAtc).

C. Références

C1. Données Environnementales et Sanitaires ([3])

Des panneaux de polystyrène expansé font l'objet à ce jour, chacun, d'une Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) conforme à la norme NF P 01-010 suivante :

- « KNAUF Therm TTI Th34 SE 100 mm » ;
- « KNAUF Therm TTI Th34 SE 160 mm » ;
- « KNAUF Therm TTI Th34 SE 200 mm ».

Le demandeur déclare que ces fiches sont individuelles et ont fait l'objet d'une autodéclaration.

Ces FDES ont été établies le 10 février 2011 par la société Knauf, sise Zone d'activités 68600 Wolfgantzen. Elles n'ont pas fait l'objet d'une vérification par un organisme indépendant ; elles sont disponibles sur les sites www.knauf-batiment.fr et www.inies.fr.

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

C2. Références de chantier

Les usines Knauf Est, Knauf Île-de-France, Knauf Sud-Est produisent régulièrement depuis 1983 ; Knauf Sud-Ouest depuis 1991, et Knauf-Ouest depuis 2007.

Une liste de chantiers totalisant plus de vingt six mille cinq cent cinquante mètres carrés, réalisés depuis le dernier Document Technique d'Application, a été fournie.

(3) Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet AVIS.

Tableaux du Dossier Technique

Tableau 1 – Caractéristiques spécifiées

Caractéristiques		Valeurs spécifiées	Unités	Référence
Pondérales	Masse volumique sèche	26 ± 3	kg/m³	NF EN 1602
Dimensions	Longueur L	1 200 (1) ± 2	mm	NF EN 822
	Largeur l	1 000 (1) ± 2	mm	NF EN 822
	Épaisseur (pas de 5 mm)	20 à 300 ± 2	mm	NF EN 823
	Équerrage	± 2	mm/m	NF EN 824
	Planéité	± 3	mm	NF EN 825
	Bords	droits	mm	
Mécaniques	Contrainte de compression à 10 % de déformation	≥ 150	kPa	NF EN 826
	Classe de compressibilité à 60 °C	C		Guide UEAtc
Stabilité dimensionnelle	Variation dimensionnelle résiduelle à 20 °C après stabilisation à 60 °C	≤ 0,3	%	Guide UEAtc
	Variation dimensionnelle après 48 h à 70 °C	≤ 0,27	%	NF EN 1604
	Incurvation sous un gradient de température 80 / 20 °C	≤ 3	mm	Guide UEAtc
Thermique	Conductivité thermique utile	0,034	W/(m.K)	Certificat ACERMI
	Résistance thermique utile	Cf. *tableau 3*	(m².K)/W	n° 03/007/192
Réaction au feu		Classe E		(2)

(1) Possibilité de dimensions inférieures sur demande.

(2) Rapport n° RA08-0113 du 30 juin 2009 du CSTB, cf. § B.

Tableau 2 – Caractéristiques indicatives

Caractéristiques		Valeurs indicatives	Unités	Référence
Hygrothermiques	Absorption d'eau en immersion totale	2 à 3	%	NF EN 12087
	Perméance à la vapeur d'eau	0,113 à 0,450 (1)	mg/m².h.Pa	NF EN 12086
Charge ponctuelle du panneau KNAUF Therm TTI Th34 SE	Pour une épaisseur de 300 mm	40,0	kPa	(2)
Stabilité dimensionnelle	Coefficient de dilatation thermique	$4\ 10^{-5}$	°C⁻¹	Guide UEAtc

(1) Niveau E3 du Certificat ACERMI n° 03/007/192 pour les épaisseurs ≥ 35 mm.

(2) Charge déterminée à partir de l'essai de comportement sous charge maintenue à la température 50 °C (cf. § B du Dossier Technique) pour une déformation maximale de 2 mm.

Tableau 3 – Résistance thermique utile des panneaux KNAUF Therm TTI Th34 SE (1)

Épaisseur (mm)	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
R_{UTILE} (m^2.K/W)	0,55	0,70	0,85	1,00	1,15	1,30	1,45	1,60	1,75	1,90	2,05	2,20
Épaisseur (mm)	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135
R_{UTILE} (m^2.K/W)	2,35	2,50	2,60	2,75	2,90	3,05	3,20	3,35	3,50	3,65	3,80	3,95
Épaisseur (mm)	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185	190	
R_{UTILE} (m^2.K/W)	4,10	4,25	4,40	4,55	4,70	4,85	5,00	5,10	5,25	5,40	5,55	
Épaisseur (mm)	195	200	205	210	215	220	225	230	235	240	245	
R_{UTILE} (m^2.K/W)	5,70	5,85	6,00	6,15	6,30	6,45	6,60	6,75	6,90	7,05	7,20	
Épaisseur (mm)	250	255	260	265	270	275	280	285	290	295	300	
R_{UTILE} (m^2.K/W)	7,35	7,50	7,60	7,75	7,90	8,05	8,20	8,35	8,50	8,65	8,80	

(1) Selon le Certificat ACERMI n° 03/007/192.

Tableau 4 – Mise en œuvre des panneaux isolants

Support isolant	**Revêtements sous protection lourde**			
	Indépendant	**Semi-indépendant**		**Adhérent**
		par autoadhésivité	**par fixation mécanique**	
Lit unique				
KNAUF Therm TTI Th34 SE	1 fixation préalable par panneau ou pose libre (1)	colle à froid (2) ou fixations mécaniques (3)	colle à froid ou 1 fixation mécanique par panneau	
Isolation composée				
Lit inférieur :				
KNAUF Therm TTI Th34 SE	1 fixation préalable par panneau ou pose libre (1)		colle à froid ou 1 fixation mécanique par panneau	1 fixation préalable par panneau ou pose libre (1)
Lit supérieur :				
KNAUF Therm TTI Th34 SE	1 fixation préalable par panneau ou pose libre (1)		colle à froid ou 1 fixation mécanique par panneau	
ou panneau de perlite expansée (fibrée) (4)	pose libre ou colle à froid ou fixation(s) préalable(s) selon le DTA		fixation(s) préalable(s) selon le DTA	fixation(s) préalable(s) selon le DTA

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

(1) Fixation préalable (§ 5.21) : colle à froid selon le Document Technique d'Application du revêtement, ou pare-vapeur adhésif, ou fixation mécanique. Pour la pose libre sous protection meuble, cf. § 5.221.

(2) Colle à froid selon le Document Technique d'Application du revêtement autoadhésif.

(3) Le nombre de fixations mécaniques est conforme aux normes P 84 série 200-1 (référence DTU série 43 P1) et à l'Avis Technique des dalles de béton cellulaire autoclavé armé.

(4) Panneau de perlite expansée (fibrée) titulaire d'un Document Technique d'Application ; le revêtement d'étanchéité est mis en œuvre conformément au Document Technique d'Application du panneau de perlite expansée (fibrée).

Tableau 5 – Mise en œuvre du procédé Knauf Therm TTI Th34 SE en travaux de réfections (toujours sous protection rapportée)

Anciens revêtements (1)	Mise en œuvre des panneaux isolants		
	Pose libre	Collage à froid (4)	Fixation préalable
Asphalte	OUI	OUI	OUI
Bitumineux indépendants	OUI		OUI
Bitumineux semi-indépendants (3)	OUI	OUI	OUI
Bitumineux adhérents	OUI	OUI	OUI
Enduit pâteux, ciment volcanique (2)	OUI		OUI
Membrane synthétique (3)	OUI		OUI

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

(1) Anciens revêtements conservés selon norme NF P 84-208 (référence DTU 43.5) (§ 5.222).

(2) Nouveau pare-vapeur obligatoire.

(3) Nouveau pare-vapeur obligatoire. Interposition d'un écran de séparation chimique, selon le Document Technique d'Application de l'ancien revêtement.

(4) Le Document Technique d'Application du revêtement indique les possibilités de collage à froid sur un ancien revêtement. L'éventuelle autoprotection métallique est délardée avant le collage des panneaux.

Tableau 6 – Destination du procédé Knauf Therm TTI Th34 SE en fonction de l'élément porteur

Élément porteur	Destination des toitures				
	Terrasses inaccessibles	Terrasses techniques ou à zones techniques (sans chemin de nacelle)	Terrasses accessibles aux piétons et au séjour	Terrasses et toitures végétalisées	Terrasses jardins
Maçonnerie conforme au DTU ou à un DTA	oui (1)	oui	oui	oui	oui
Dalles de béton cellulaire auto-clavé armé conforme à un AT	oui	oui	non	oui	non
Bois et panneaux dérivés du bois conformes :					
- au NF DTU 43.4	oui	oui	non	oui	non
- à un DTA pour toitures étanchées (2) (*)	oui	oui	oui	oui	non

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

(1) Y compris celles destinées à la rétention temporaire des eaux pluviales définies dans la norme FD P 84-204-3 (référence DTU 43.1 P3).

(2) Le Document Technique d'Application des panneaux à base de bois doit viser la destination de la toiture.

(*) Se reporter au *paragraphe 2.31* du CPT de l'AVIS.

Tableau 7 – Tassement absolu des panneaux KNAUF Therm TTI Th34 SE sous charge répartie non pondérée, sur élément porteur maçonnerie (1)

Charges (kPa) (2)	Épaisseurs (mm)														
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160
4,5	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
10	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
20	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6
30	< 0,2	< 0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8
40	< 0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1

Charges (kPa) (2)	Épaisseurs (mm)													
	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
4,5	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3
10	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
20	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0
30	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5	1,5
40	1,2	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6	1,6	1,7	1,8	1,8	1,9	2,0	2,0

(1) Tassements déterminés à partir de l'essai de comportement sous charge maintenue à la température 50 °C (cf. § B du Dossier Technique) pour une déformation maximale de 2 mm extrapolée à 100 000 h.

(2) En toitures-terrasses jardins, la pression revendiquée est d'au plus 30 kPa.

ASSOCIATION POUR LA CERTIFICATION DES MATERIAUX ISOLANTS
ASSOCIATION DECLAREE (LOI DU 1ER JUILLET 1901) ORGANISME CERTIFICATEUR DECLARE (LOI 94-442 DU 3 JUIN 1994)
CSTB - LNE

ACCREDITATION N°5-0019 PORTEE DISPONIBLE SUR WWW.COFRAC.FR

CERTIFICAT ACERMI
N° 03/007/192
Licence n° 03/007/192

Édition 6

En application des Règles Générales du Certificat de produit ACERMI et du Règlement Technique de la Certification des matériaux isolants thermiques,

la société :

Raison sociale : **KNAUF**
Company :

Siège social : **Zone d'Activité - Rue Principale - 68600 WOLFGANTZEN - France**
Head Office :

est autorisée à apposer la marque ACERMI sur le produit isolant, sur les emballages et sur tout document concernant directement le produit désigné sous la référence commerciale

KNAUF Therm Sol NC Th 34 - KNAUF Therm Th 34 SE - KNAUF Therm TTI Th 34 SE

et fabriqué par les usines de : ROUSSET (13) - UNGERSHEIM (68) - MAROLLES SUR SEINE (77)
Production plant : COLOMIERS (31) - ST ANDRE LE GAZ (38) - COURNON (56)

avec les caractéristiques certifiées figurant en page 2 du présent certificat.
Certified characteristics are given in page 2.

Ce certificat atteste que ce produit et le système qualité mis en œuvre pour sa fabrication font respectivement l'objet d'essais de conformité et d'audits périodiques avec prélèvement d'échantillons pour essais, suivant les spécifications définies par le Règlement Technique.

This licence, delivered under the ACERMI Technical Regulations, certifies that the products and the relevant quality system are respectively submitted to tests of conformity and periodical audits with sampling for tests, according to the specifications of the Technical Regulations.

Ce certificat a été délivré le 1er février 2010 et, sauf décision ultérieure à la présente certification, due en particulier à une modification du produit ou du système qualité mis en place, est valable jusqu'au 31 décembre 2011.
This certificate was issued on February 1st, 2010 and is valid until December 31th, 2011, except new decision due to a modification in the product or in the implemented quality system.

Pour le Président
B. DELCAMBRE

C. BALOCHE

Pour le Secrétaire
J.L. LAURENT

L. DAGALLIER

La validité du certificat peut être vérifiée en consultant la base de données sur le site www.acermi.com

Révision du certificat n° 03/007/192 Edition 5, délivré le 4 mars 2009
Revision of certificate n° 03/007/192 Edition 5, issued on March 4th, 2009

4, avenue du Recteur-Poincaré 75782 Paris Cedex 16 - Tél. 33.(0)1.64.68.84.97 - Télécopie 33.(0)1.64.68.83.45

ASSOCIATION POUR LA CERTIFICATION DES MATERIAUX ISOLANTS
ASSOCIATION DECLAREE (LOI DU 1ER JUILLET 1901) ORGANISME CERTIFICATEUR DECLARE (LOI 94-442 DU 3 JUIN 1994)
CSTB - LNE

ACCREDITATION N°5-0019 PORTEE DISPONIBLE SUR WWW.COFRAC.FR
CERTIFICATION DE PRODUITS INDUSTRIELS

CARACTERISTIQUES CERTIFIEES

Certified properties

CERTIFICAT ACERMI

N° 03/007/192

Licence n° 03/007/192

Édition 6

CONDUCTIVITÉ THERMIQUE CERTIFIÉE : 0,034 W/(m.K)
Certified thermal conductivity

	Résistance thermique – *Thermal resistance*										
Epaisseur (mm)	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
R (m^2.K/W)	0,55	0,70	0,85	1,00	1,15	1,30	1,45	1,60	1,75	1,90	2,05
Epaisseur (mm)	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125
R (m^2.K/W)	2,20	2,35	2,50	2,60	2,75	2,90	3,05	3,20	3,35	3,50	3,65
Epaisseur (mm)	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180
R (m^2.K/W)	3,80	3,95	4,10	4,25	4,40	4,55	4,70	4,85	5,00	5,10	5,25
Epaisseur (mm)	185	190	195	200	205	210	215	220	225	230	235
R (m^2.K/W)	5,40	5,55	5,70	5,85	6,00	6,15	6,30	6,45	6,60	6,75	6,90
Epaisseur (mm)	240	245	250	255	260	265	270	275	280	285	290
R (m^2.K/W)	7,05	7,20	7,35	7,50	7,60	7,75	7,90	8,05	8,20	8,35	8,50
Epaisseur (mm)	295	300	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R (m^2.K/W)	8,65	8,80	-	-	-	-	-	-	-	-	-

REACTION AU FEU :
Reaction to fire

- **Classe E**

AUTRES CARACTERISTIQUES CERTIFIEES :
Other certified properties

Profil d'usage ISOLE

Niveaux d'aptitude à l'emploi	Compression	Stabilité dimensionnelle	Comportement à l'eau	Cohésion	Perméance à la vapeur d'eau
Épaisseurs (mm)	I	S	O	L	E
20 à 30	5	1	2	2	2
35 à 100	5	1	2	2	3
105 à 150	3	1	2	2	3
155 à 300	2	1	2	2	3

Résistance critique à la compression :

- *20 à 300 mm :* $R_{CS} \geq 75$ *kPa*
  Valeur ds mini : 0,8 %
  Valeur ds maxi : 1,2 %

Module d'élasticité de service :

- *20 à 300 mm : ES ≥ 4,50 MPa*

Spécifications pour applications sol :

Epaisseurs (mm)	Classement
20 à 80	SC1 a_1 Ch
85 à 100	SC1 a_2 Ch

4, avenue du Recteur-Poincaré 75782 Paris Cedex 16 - Tél. 33.(0)1.64.68.84.97 - Télécopie 33.(0)1.64.68.83.45

Document Technique d'Application

référence Avis Technique **5/07-1959*V1**

Édition qui remplace celle de l'Avis Technique 5/07-1959 et se substituant à l'édition précédente

Édition corrigée du 16 octobre 2008

Revêtement d'étanchéité bicouche de toitures non accessibles et accessibles à base de feuilles en bitume modifié SBS

Revêtement d'étanchéité de toitures

Roof waterproofing system

Dichabdichtung

Hyrene TS

relevant de la norme	NF EN 13707

Titulaire : Axter
8 avenue Félix d'Hérelle
FR-75016 Paris

Tél. : 01 46 09 39 60
Fax : 01 46 09 39 62
Courriel : info@axter.fr
Internet : http://www.axter.eu

Usine : Courchelettes (Nord)

Distributeur : Axter
8 avenue Félix d'Hérelle
FR-75016 Paris

Commission chargée de formuler des Avis Techniques
(arrêté du 2 décembre 1969)

Groupe Spécialisé n° 5
Toitures, couvertures, étanchéités

Vu pour enregistrement le 26 août 2008

CSTB
le futur en construction

Secrétariat de la commission des Avis Techniques
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - Fax : 01 60 05 70 37 - Internet : www.cstb.fr

Les Avis Techniques sont publiés par le Secrétariat des Avis Techniques, assuré par le CSTB. Les versions authentifiées sont disponibles gratuitement sur le site Internet du CSTB (http://www.cstb.fr)
© CSTB 2008

Le Groupe Spécialisé n° 5 « Toitures, Couvertures, Étanchéités » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, les 9 juillet et 17 décembre 2007, la demande relative au revêtement d'étanchéité de toitures Hyrene TS fabriqué et distribué par la société Axter ; le 26 mai 2008, a été examiné le modificatif portant sur la l'autoprotection des relevés en terrasses privatives accessibles aux piétons. Le présent document, auquel est annexé le dossier technique établi par le demandeur, transcrit l'avis formulé par le Groupe Spécialisé n° 5 « Toitures, Couvertures, Étanchéités » sur les dispositions de mise en œuvre proposées pour l'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi visé et dans les conditions de la France européenne et dans les régions ultra-périphériques Guadeloupe, Martinique, Mayotte et Réunion. Ce document annule et remplace l'Avis Technique 5/01-1559 avec Modificatifs *01 *02 *03 *04.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Le procédé Hyrene TS est un revêtement d'étanchéité bicouche homogène à base de feuilles manufacturées en bitume modifié par élastomère SBS d'épaisseur 2,5 mm au minimum, et de largeur 1 m voire de 2 m pour les feuilles HYRENE en premier lit et en pose libre.

Les feuilles sont mises en œuvre :

- en indépendance, ou collée à l'EAC, ou collée à la colle MASTIC HYRENE, ou soudée sur un support isolant ou non pour les feuilles de première couche,
- en pleine adhérence par soudage pour les feuilles de deuxième couche.

Le procédé Hyrene TS est mis en œuvre :

- En système apparent ou sous une protection rapportée ;
- En climat de plaine et en climat de montagne ;
- En travaux neufs et en travaux de réfection ;
- Sur des toitures inclinées ou terrasses plates, et à pente nulle sur maçonnerie en climat de plaine de la France européenne ;
- Sur des toitures et terrasses :
  - inaccessibles, y compris celles destinées à la rétention temporaire des eaux pluviales sur maçonnerie (pente nulle),
  - techniques ou à zones techniques,
  - accessibles aux piétons et au séjour (pente ≥ 1,5 % en travaux neufs), y compris par dalles sur plots (pente ≥ 0 %),
  - accessibles aux véhicules (pente ≥ 2 % en travaux neufs).

Le procédé Hyrene TS est composé des feuilles suivantes définies au Dossier Technique :

- 1ère couche : feuilles HYRENE TS, FORCE 4 000 Dalle ou MATFLEX ;
- 2ème couche : feuilles HYRENE TS ou FORCE.

1.2 Mise sur le marché

Les produits relevant de la norme NF EN 13707 et NF EN 13970 sont soumis, pour leur mise sur le marché, aux dispositions de l'arrêté du 27 janvier 2006 portant application aux feuilles souples d'étanchéité du décret n° 92-647 du 8 juillet 1992 modifié, concernant l'aptitude à l'usage des produits de construction.

1.3 Identification

Les rouleaux reçoivent les étiquettes, où figurent : le nom du fabricant et le code usine, le nom commercial de la feuille, les dimensions, les conditions de stockage, le numéro de fabrication.

Les feuilles peuvent prendre, selon les cas, les indices suivants :

- *FE* avec le liant HYRENE RFE 2,
- *FM* avec le liant HYRENE RFE 3,
- *AR* pour surfaçage ardoisée (2ème couche),
- *grésé* pour sous-face grésée (1ère et 2ème couche),
- *TS* pour sous-face film thermofusible (1ère couche),
- *FP* pour sous-face film thermofusible (2ème couche),
- *VV* pour armature voile de verre,
- *CPV* pour armature polyester stabilisé 120 g/m²,
- *PY* pour armature polyester stabilisé 180 g/m².

Les feuilles bitumineuses mises sur le marché portent le marquage CE accompagné des informations visées par l'annexe ZA des normes NF EN 13707 et NF EN 13970.

La colle bitumineuse à froid MASTIC HYRENE est conditionnée dans des pots, les dates de péremption et de fabrication apparaissent sur l'emballage ; cette colle est de couleur noire.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Identique au domaine proposé par le Dossier Technique, sauf en ce qui concerne :

- la mise en œuvre du revêtement d'étanchéité par thermosoudage sur panneaux isolants de polyuréthanne, systèmes H H', à travers l'écran perforé THERMÉCRAN,
- le traitement des relevés en autoprotection et apparents des terrasses accessibles, autres que celles privatives piétonnes,

qui sont réservés.

2.2 Appréciation sur le procédé

2.21 Aptitude à l'emploi

Sécurité au feu

Dans les lois et règlements en vigueur, les dispositions à considérer pour les toitures proposées ont trait à la tenue au feu venant de l'extérieur et de l'intérieur.

Vis-à-vis du feu venant de l'extérieur

Le comportement au feu des toitures mises en œuvre sous une protection lourde conformes à celles de l'arrêté du 14 février 2003 satisfait aux exigences vis-à-vis du feu extérieur (art. 5 de l'arrêté du 14 février 2003) ; le procédé avec d'autres protections rapportées n'est pas classé.

Le classement de tenue au feu des revêtements apparents n'est pas connu.

Vis-à-vis du feu intérieur

Les dispositions réglementaires à considérer sont fonction de la destination des locaux, de la nature et du classement de réaction au feu de l'isolant et de son support.

Prévention des accidents lors de la mise en œuvre ou de l'entretien

Elle peut être normalement assurée. Cependant, la surface des feuilles est glissante lorsque humide. La résistance au glissement du film thermofusible macroperforé des feuilles de première couche n'est pas visée par l'AVIS.

Les fiches de sécurité sont disponibles à la société Axter.

Isolation thermique

Le procédé permet de satisfaire à la réglementation concernant la construction neuve. Il permet d'utiliser les isolants supports admis dans le Dossier Technique sans limitation de la résistance thermique validée dans leurs Documents Techniques d'Application respectifs.

Sur l'élément porteur TAN, le coefficient ponctuel du pont thermique intégré des fixations mécaniques « $\chi_{fixation}$ » des panneaux isolants doit être pris en compte dans les calculs thermiques conformément aux dispositions prévues dans le fascicule 4/5 des Règles Th-U.

Les constructions existantes sont soumises aux dispositions de l'arrêté du 3 mai 2007, relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants, qui définit la résistance thermique totale minimum que la paroi doit respecter lorsqu'il est applicable.

Accessibilité de la toiture

Ce revêtement convient aux toitures :

- terrasses inaccessibles, en système autoprotégé avec la feuille CAMINAXTER en chemin de circulation, ou sous protection meuble,
- terrasses et zones techniques en système autoprotégé ou sous protection dure,
- terrasses accessibles aux piétons et au séjour, et aux véhicules, sous une protection dure,
- terrasses accessibles aux piétons et au séjour sous une protection par dalles sur plots et pour une pression admise sous plot ≤ 60 kPa (6 N/cm²), l'isolant pouvant imposer une limite plus basse,

selon les dispositions prévues au Dossier Technique.

Les relevés en PAXINOX laissés apparents ne sont pas conformes aux normes - DTU et peuvent être dégradés par vandalisme ou inadvertance. Cela introduit un risque supplémentaire, sachant que les emplois donnent satisfaction en terrasses privatives accessibles aux piétons.

Emploi en climat de montagne

Ce procédé peut être employé en partie courante, associé à un porte neige en système apparent, dans les conditions prévues par le *chapitre IX* de la norme NF P 84-204 : 1994 (réf. DTU 43.1), et dans les conditions prévues par le « Guide des toitures en climat de montage » (*Cahier du CSTB* 2267-2 de septembre 1988).

Emploi dans les régions ultra-périphériques

Ce procédé peut être employé sur des éléments porteurs ou supports en maçonnerie, dans les conditions prévues par le « Guide destiné aux systèmes d'étanchéités de toitures dans les départements d'outre-mer » validées par le Groupe Spécialisé n° 5 le 19 février 2007.

2.22 Durabilité – entretien

Dans le domaine d'emploi proposé, la durabilité du revêtement d'étanchéité Hyrene TS peut être appréciée comme satisfaisante.

Entretien et réparations

Cf. les normes NF P 84 série 200 (réf. DTU série 43). Ce revêtement peut être facilement réparé en cas de blessure accidentelle, sauf sous protection dure.

2.23 Classement FIT

Les classements performanciels du procédé Hyrene TS sont indiqués dans les *tableaux 1 - 2* ci-après.

2.24 Fabrication

Effectuée en usine, elle comprend l'autocontrôle nécessaire.

La colle bitumineuse MASTIC HYRENE est fabriquée selon un Cahier des Charges, sous la surveillance du titulaire de l'AVIS.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

2.31 Attelages de fixations mécaniques des panneaux isolants

a) Il rappelé que les attelages de fixations mécaniques des isolants doivent être du type « solide au pas » qui empêche, en service, le désaffleurement de la tête de l'élément de liaison au-dessus de la plaquette lorsque la compression à 10 % de déformation de l'isolant support est inférieure à 100 kPa (norme NF EN 826).

Cette disposition est applicable aux travaux neufs, comme en travaux de réfection.

À cet égard, dans le cas où il existerait une couche isolante existante, et à moins que la contrainte en déformation à 10 % de déformation de ce support isolant ne soit connue (norme NF EN 826), les attelages de fixation à employer doivent être également de type « solide au pas ».

b) Dans l'attente de la révision des normes NF P 84-206 (réf. DTU 43.3) et NF P 84-207 (réf. DTU 43.4) en fonction de la nouvelle carte de vent, publiée dans le modificatif n° 2 aux Règles V 65 (*Cahier du CSTB* 3182 de décembre 1999), il est rappelé la correspondance suivante entre les Régions et Zones de l'annexe informative aux Règles NV 65 :

Pour les constructions situées en Zones suivantes :	Retenir les spécifications de la Région :
Zone 1	Région I
Zone 2	Région II
Zone 3	Région III
Zone 4	Région III

c) L'usage de fixations mécaniques est exclu au-dessus de locaux à très forte hygrométrie ($\frac{W}{n}$ > 7,5 g/m³).

2.32 Addendum

Cas de la réfection

Il est rappelé qu'il appartient au Maître d'ouvrage ou à son représentant de faire vérifier au préalable la stabilité de l'ouvrage dans les conditions de la norme NF P 84-208 (réf. DTU 43.5) vis à vis des risques d'accumulation d'eau

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi accepté (*cf. paragraphe 2.1*) et complété par le Cahier des Prescriptions Techniques, est appréciée favorablement.

Une réserve est émise au procédé Hyrene TS dans le cas d'une mise en œuvre :

- par thermosoudage à travers un écran perforé sur panneaux isolants de polyuréthanne, systèmes H H',
- de relevés autoprotégés directement accessibles en toitures terrasses accessibles, autres que celles privatives piétonnes.

Validité

Sept ans, venant à expiration le 31 juillet 2014.

Pour le Groupe Spécialisé n° 5
Le Président
C. DUCHESNE

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

a) La mise en œuvre du procédé Hyrene TS à travers l'écran de semi-indépendance THERMÉCRAN, dans le cas des systèmes d'étanchéité **H H'** sur un support isolant de polyuréthanne, ne permet pas de se prémunir contre les risques d'attaque par la flamme du panneau isolant combustible et des risques d'incendie qui en découlent.

En conséquence, le Groupe Spécialisé n° 5 considère que cette simplification de mise en œuvre sur chantier ne paraît pas à être encouragée compte tenu des risques encourus.

b) L'AVIS est réservé sur le cas de traitement des relevés en autoprotection pour les terrasses accessibles, sauf, objet du Modificatif, lorsqu'elles sont privatives accessibles aux piétons.

Les relevés en PAXINOX laissés apparents, comme il est signalé au *paragraphe 2.21* de l'AVIS, peuvent être dégradés par vandalisme ou inadvertance. Il convient en conséquence de n'avoir recours à cette technique que si le maître d'ouvrage a été averti de cette technique sur information de son maître d'œuvre.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 5
E. SALIMBENI

Tableau 1 – Classement FIT avec une feuille HYRENE de seconde couche

	1ère couche	2ème couche - HYRENE								
		25/25 ou 25/25 TS	TS ou TS grésé	TS CPV ou TS CPV grésé	TS PY ou TS PY grésé	TS 180 PY	40 AR ou 40 AR FP	40 PY AR ou 40 PY AR FP	250 AR	350 AR
HYRENE	25 ou 25/25 TS			F5 I3 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F4 I2* T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4
HYRENE	TS ou TS grésé			F5 I3 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F4 I2* T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4
HYRENE	TS CPV ou TS CPV grésé	F5 I3 T4	F5 I3 T4	F5 I3 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I3 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4
HYRENE	TS PY ou TS PY grésé	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4
HYRENE	TS 180 PY	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4
HYRENE	35 PY	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4
HYRENE	350 PY	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4
FORCE 4 000 dalle		F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4
MATFLEX	VV			F5 I3 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4		F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4
MATFLEX	CPV	F5 I3 T4	F5 I3 T4	F5 I3 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I3 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4
MATFLEX	PY	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4

I2* = provisoirement toléré comme équivalent à la classe I2.

Certaines techniques de liaisonnement au support confèrent au système un classement T2 au lieu de T4 (cf. *tableaux 1 à 4, 6* du Dossier Technique).

Tableau 2 – Classement FIT avec une feuille FORCE de seconde couche

		2ème couche - FORCE			
1ère Couche		3 000 Trafic NT	4 000 Trafic SP NT	4 000 Trafic NT	4000 S
HYRENE	25 ou 25/25 TS	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4
	TS ou TS grésé	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4
	TS CPV ou TS CPV grésé	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4
	TS PY ou TS PY grésé	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4
	TS 180 PY	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4
	35 PY	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4
	350 PY	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4
FORCE 4 000 dalle		F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4
MATFLEX	VV	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4
	CPV	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4
	PY	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4
Certaines techniques de liaisonnement au support confèrent au système un classement T2 au lieu de T4 (*cf. tableaux 1 à 4, 6* du Dossier Technique).					

Dossier Technique
établi par le demandeur

A. Description

1. Description

Le procédé Hyrene TS est un revêtement bicouche homogène thermosoudable en bitume modifié par élastomère SBS pour toitures-terrasses et toitures inclinées :

- Inaccessibles : autoprotégées apparentes ou sous protection meuble ;
- Inaccessibles pour terrasses à rétention temporaire des eaux pluviales sous protection meuble ;
- Techniques ou à zones techniques : autoprotégées apparentes ou sous protection lourde ;
- Accessibles aux piétons et au séjour, et/ou aux véhicules, sous protection dure ;
- Accessibles aux piétons et au séjour avec protection dalles sur plots.

Les feuilles HYRENE TS de première couche comportent une finition de surface en film thermofusible macroperforé présentant un caractère antidérapant (*), ou un grésage. Leur épaisseur est de 2,5 mm mini.

La seconde couche d'épaisseur minimum 2,5 mm est soudée en plein sur la première couche. Elles comportent soit un grésage ou un film sur les deux faces, soit un grésage ou un film en sous-face avec une autoprotection en surface.

L'interface entre les deux couches comporte obligatoirement un film thermofusible.

Organisation de la mise en œuvre

Elle est assurée par les entreprises d'étanchéité qualifiées.

Une assistance technique peut être demandée à la société Axter.

Entretien

L'entretien des toitures est celui prescrit par la série des normes NF P 84-204 à NF P 84-208 (DTU 43.1 à DTU 43.5).

2. Destination et domaine d'emploi

2.1 Généralités

Le procédé s'applique :

- En travaux neufs et réfection,
- En France européenne pour les climats de plaine et de montagne sur éléments porteurs ou supports en maçonnerie, dalles de béton cellulaire autoclavées armées, bois ou panneaux dérivées du bois, tôles d'acier nervurées,
- Dans les départements d'outre-mer suivants : Guadeloupe, Martinique, Mayotte et île de la Réunion et, sur éléments porteurs en maçonnerie.

Les règles et clauses des normes NF P 84-204 à NF P 84-208 (DTU série 43) sont applicables, ainsi que les « Conditions générales d'emploi des dalles de toiture en béton cellulaire autoclavé armé » (*Cahier du CSTB* 2192 d'octobre 1987).

Le CPT « Panneaux isolants non porteurs supports d'étanchéité mis en œuvre sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm », *Cahier du CSTB* 3537, de décembre 2005 s'applique.

Les prescriptions des « Règles concernant les travaux d'étanchéité des toitures-terrasses plates (pente de 2 à 5 %) et toitures rampantes (pente ≥ 5 %) avec éléments porteurs en maçonnerie ou en bois en climats tropicaux ou équatoriaux humides et tropicaux secs» de la CSNE de mai 1990 sont applicables.

Les *tableaux 1 à 6* en fin de Dossier Technique résument les conditions d'utilisation. Leur emploi doit prendre en compte les règles propres aux éléments porteurs et aux panneaux isolants qui pourront affecter le domaine d'utilisation.

(*) La résistance au glissement du film des feuilles de surface de première couche n'est pas visée par l'AVIS.

2.2 Composition des revêtements de base

Les normes NF P 84-204-1 (DTU 43.1) à NF P 84-207 (DTU 43.4) définissent la constitution des revêtements bicouches en bitume modifié par élastomère SBS, dont notamment les systèmes soudés, dénommés (S1), (S2), (S3), (S4), (S5), (S6), (S7). Ces dénominations sont portées dans les *tableaux 1 à 4, 6* qui définissent les systèmes.

2.3 Cadre d'utilisation

- Revêtements apparents pour toitures inaccessibles : voir *tableau 1* en fin de Dossier Technique.
- Revêtements apparents pour toitures techniques (ou à zones techniques) : voir *tableau 2* en fin de Dossier Technique.
- Revêtement sous protection lourde : voir *tableau 3* en fin de Dossier Technique.
- Revêtements sous protection par dalles sur plots : voir *tableau 4 et 5* en fin de Dossier Technique.
- Revêtements sous protection dure pour toitures accessibles : voir *tableau 6* en fin de Dossier Technique.
- Revêtement pour terrasses à usages multiples : lorsque le revêtement Hyrene TS est mis en œuvre sur une terrasse à usages multiples, le choix du revêtement pour chacune des zones dévolues à un usage se fera en se reportant au *tableau* correspondant en faisant déborder de 1 m minimum le complexe le plus performant puis en raccordant au chalumeau au revêtement aux performances FIT moins performantes.

3. Prescriptions relatives aux éléments porteurs et aux supports

3.1 Généralités

Les éléments porteurs et les supports sont conformes aux prescriptions des normes NF P 84-204 à NF P 84-208 (DTU 43.1 à DTU 43.5) ou des Avis Techniques les concernant, sauf pour le § 8.4.

Les supports destinés à recevoir les revêtements d'étanchéité doivent être stables et plans, présenter une surface propre, libre de tout corps étranger et sans souillure d'huile, plâtre, hydrocarbures, etc.

Les pentes minimum/maximum sont définies dans les normes NF P 84-204-1 à NF P 84-208 (DTU 43.1 à DTU 43.5).

3.2 Éléments porteurs et supports en maçonnerie

Sont admis les éléments porteurs et supports en maçonnerie conformes à la norme NF P 10-203 (DTU 20.12) et non traditionnels bénéficiant d'un Avis Technique favorable pour cet emploi.

La préparation des supports et le pontage des joints sont effectués conformément aux prescriptions de la norme NF P 84-204-1 (DTU 43.1) et des Avis Techniques. Les pontages sont réalisés avec une bande de largeur 20 cm d'ARMALU, face aluminium contre le support.

La pose en adhérence du revêtement d'étanchéité impose l'imprégnation de l'élément porteur en maçonnerie par un EIF (vernis ANTAC). Elle est interdite sur maçonnerie de type A avec bac collaborant et sur maçonnerie de type D.

3.3 Éléments porteurs et supports en dalles de béton cellulaire autoclavé armé

Sont admises les dalles armées bénéficiant d'un Avis Technique favorable.

Le support est mis en œuvre conformément aux « Conditions générales d'emploi des dalles de toiture en béton cellulaire autoclavé armé » (*Cahier du CSTB* 2192 d'octobre 1987). On se reportera à ce document notamment pour le traitement des joints et la constitution des pare-vapeur en cas d'isolation thermique complémentaire.

3.4 Éléments porteurs et supports en bois et panneaux dérivés du bois

Sont admis les supports en bois massif et panneaux dérivés du bois conformes aux prescriptions de la norme NF P 84-207 (DTU 43.4). Sont également admis les supports non traditionnels bénéficiant d'un Avis Technique favorable.

Préparation des supports

- Pour les revêtements indépendants : aucune préparation.
- Pour les revêtements adhérents sur sous-couche clouée (revêtements type **B** et **D**) et les revêtements semi-indépendants (revêtements type **G** et **GT**), la préparation comporte le clouage d'une sous-couche choisie au § 9.35.

  Les recouvrements entre lés sont de 10 cm s'ils ne sont pas soudés et de 6 cm lorsqu'ils sont soudés.

  Le clouage utilise des clous à large tête, Ø 10 mm au moins, à raison d'un clou tous les 33 cm, disposés en quinconce sur toute la surface et d'un tous les 15 cm en bordure des feuilles. Dans le cas d'une sous-couche à recouvrements soudés, les fixations quinconcées suffisent.
- Pour les revêtements adhérents soudés sur panneaux dérivés du bois (certains pare-vapeur et revêtements type **L, M, LT**), la préparation comporte le pontage des joints de panneaux en HYRENE 30 ou HYRENE 40 AR ou ARMALU de 20 cm de largeur sur les joints, la face aluminium ou ardoisée sur le support.
- Pour les revêtements adhérents, collés à l'EAC sur panneaux dérivés du bois (revêtements type **N, O, NT**), la préparation comporte le pontage des joints de panneaux en HYRENE 30 ou HYRENE 40 AR ou ARMALU de 20 cm de largeur, disposé sur les joints, la face aluminium ou ardoisée sur le support.

  L'application d'un EIF est nécessaire.

3.5 Éléments porteurs en tôle d'acier nervurées

Sont admis les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées (pleines, perforées ou crevées) conformes à la norme NF P 84-206 (réf. DTU 43.3), ou bénéficiant d'un Avis Technique particulier visant cet emploi. Sont également admis les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées conformes au CPT « Panneaux isolants non porteurs supports d'étanchéité mis en œuvre sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm », *Cahier du CSTB* 3537 de décembre 2005.

3.6 Supports isolants non porteurs

Les revêtements d'étanchéité n'apportent pas de limite à la résistance thermique des panneaux isolants.

Sont admis les panneaux isolants mentionnés dans les *tableaux 1 à 4, 6* en fin de Dossier Technique, le liège dans les conditions des normes NF P 84-204 et NF P 84-207 (DTU 43.1 - DTU 43.4) et les autres isolants dans les conditions de leur Document Technique d'Application (**) particulier pour l'emploi considéré.

3.61 Mise en œuvre du pare-vapeur

Le *tableau 7* en fin de Dossier Technique s'applique au choix et au principe de mise en œuvre de l'écran pare-vapeur.

Conformément à la norme NF P 84-204-1 (réf. DTU 43.1), dans le cas de panneaux isolants placés sous le revêtement d'étanchéité, et lorsque le relief est en maçonnerie, la continuité du pare-vapeur avec le relevé d'étanchéité doit être assurée au niveau des relevés d'étanchéité, qu'ils soient eux-mêmes isolés ou non.

Cette continuité du pare-vapeur et des relevés doit être assurée par une équerre comportant un talon de 6 cm au minimum, avec une aile verticale dépassant d'au moins 6 cm au-dessus du nu supérieur de l'isolant de partie courante, soudée en plein horizontalement sur le pare-vapeur et verticalement.

Cette équerre de renfort est :

- en BANDE D'ÉQUERRE 35 PY pour les isolants d'épaisseur ≤ 130 mm,
- en HYRENE 35 PY RGH pour l'isolant d'épaisseur ≥ 130 mm.

3.62 Mise en œuvre de l'isolant

Les panneaux isolants sont mis en œuvre selon l'une des techniques suivantes :

- Soit collés par EAC selon les normes NF P 84-204 à NF P 84-207 (DTU série 43), ou les « Conditions générales d'emploi des dalles de toiture en béton cellulaire autoclavé armé » (*Cahier du CSTB* 2192 d'octobre 1987) et Documents Techniques d'Applications particuliers.
- Soit fixés mécaniquement selon les normes NF P 84-204 à NF P 84-207 (DTU 43.1 à DTU 43.4), ou les « Conditions générales d'emploi des dalles de toiture en béton cellulaire autoclavé armé » (*Cahier du CSTB* 2192 d'octobre 1987) et Documents Techniques d'Application particuliers.

  Dans le cas où la compression à 10 % de déformation (norme NF EN 826) de l'isolant est inférieure à 100 kPa (cf. le *tableau* des caractéristiques spécifiées du Document Technique d'Application des panneaux isolants), les attelages de fixations mécaniques, éléments de liaison et plaquette, doivent être du type « solide au pas» qui empêche en service, le désaffleurement de la tête de l'élément de liaison au-dessus de la plaquette. Les attelages conformes à la norme NF P 30-317 répondent à cette condition.
- Soit collés à froid (cf. *tableau 8*) :
  - sous un revêtement avec protection lourde ; avec la MASTIC HYRENE, en un seul lit, par plots (10 plots/m²) ou bandes (3 bandes/mètre) - (consommation 500 g/m²). Chaque angle de panneau doit être collé ;
  - sous un revêtement autoprotégé : avec une colle polyuréthanne définie dans le Document Technique d'Application du support isolant de laine minérale.
- Soit libres et en un seul lit pour les surfaces et dépression au vent extrême autorisées par le Document Technique d'Application particulier à l'isolant, à l'exclusion des toitures en tôles d'acier nervurées, sous protection lourde.
- Soit, sous protection lourde rapportée, en autodhésivité sur pare-vapeur STICKFLEX VV 50.
- Soit par toute autre technique visée favorablement par le Document Technique d'Application de l'isolant.

Le *tableau 8* en fin de Dossier Technique s'applique pour le choix des isolants et du principe de leur mise en œuvre, à condition que le Document Technique d'Application de l'isolant vise favorablement cette technique.

Cas particulier des panneaux isolants en polystyrène expansé

Une protection de la tranche du panneau au droit des relevés ou émergences est prescrite par le Document Technique d'Application particulier à l'isolant.

En variante 1 : une bande autoadhésive à froid, STICKFLEX VV 50, développé 50 cm, rabattue d'au moins 20 cm sur l'isolant peut être utilisée.

En variante 2 : une bande autoadhésive à froid, STICKFLEX VV 50, développé 10 cm, est appliquée en fond de gorge, ailes sensiblement égales.

Le recouvrement entre bandes est de 10 cm

3.7 Supports constitués par d'anciens revêtements d'étanchéité

Les critères de conservation et de préparation de ces anciennes étanchéités pour leur réemploi, le cas échéant, comme support ou comme écran-vapeur sont définis dans la norme NF P 84-208 (DTU 43.5).

Les anciens revêtements d'étanchéité chimiquement incompatibles avec les revêtements bitumineux (enduits pâteux, ciment volcanique, certaines membranes synthétiques) doivent recevoir un écran VAP avant la pose du complexe, conformément aux spécifications de la norme NF P 84-208 (DTU 43.5).

(**) Ou Avis Technique dans la suite du document.

4. Prescriptions de mise en œuvre relatives aux revêtements

4.1 Règles de substitution

Dans les revêtements de base décrits dans les *tableaux 1 à 4, 6*, en fin de Dossier Technique, chaque feuille indiquée peut être substituée par l'une des feuilles de la gamme AXTER mentionnées aux § 9.2 et 9.31 Matériaux, ou à condition de respecter les conditions suivantes :

- le classement FIT du revêtement qui en résulte doit être au moins égal à celui du revêtement de base (voir les *tableaux 1 - 2* de classement FIT de l'AVIS),
- à l'interface entre les deux couches, il doit toujours y avoir au moins un parement avec un film thermofusible.

De plus, dans les cas particuliers suivants, les conditions supplémentaires s'appliquent :

- Pour les revêtements collés par plots de MASTIC HYRENE (revêtements type **J J'** et **JT JT'**), la sous-face de la première couche doit être grésée ou revêtue d'un MAT (gamme MATFLEX, cf. *tableau 11bis*) ;
- Pour les revêtements collés à l'EAC, les feuilles de première couche doivent être grésées ou revêtues d'un MAT (gamme MATFLEX, cf. *tableau 11bis*) sur la face collée ;
- Sous protection rapportée et sous isolation inversée, la deuxième couche peut comporter des granulats d'autoprotection en surface.

Les feuilles de seconde couche, en apparent et sous protection lourde, peuvent être remplacées par les feuilles FORCE 3000 Trafic, FORCE 4000 Trafic SP ou FORCE 4000 Trafic.

4.2 Règles d'inversion

L'inversion des couches des revêtements est admise sous protection rapportée, lorsque la couche supérieure n'est pas autoprotégée, et exception faite de la gamme MATFLEX. De plus, à l'interface entre les deux couches, il doit toujours y avoir au moins un parement avec un film thermofusible.

4.3 Composition et mise en œuvre des revêtements en partie courante

4.31 Dispositions générales

La composition est indiquée *tableaux 1 à 4, 6* en fin de Dossier Technique.

La première couche est appliquée selon le système, comme décrit ci-dessous. Au droit des pontages, le revêtement n'est pas soudé.

La seconde couche est soudée, joints à recouvrements d'au moins 6 cm décalés d'au moins 10 cm par rapport à ceux de la première couche, ou croisés.

Des fixations sont obligatoires en tête des lés de la couche autoprotégée (4 fixations par mètre linéaire) pour les pentes supérieures ou égales à 40 %, et 20 % sur isolant surfacé par EAC ou lorsque la 1ère couche du revêtement d'étanchéité est collée à l'EAC.

Dans le cas des pentes supérieures à 100 % et quel que soit le support, soit le revêtement comporte une armature polyester, soit la longueur des lés de la couche autoprotégée est limitée à 5 m.

4.32 Système autoprotégé

Tableaux 1 et 2

4.321 Adhérent (systèmes L, M, N, O, LT, NT)

La première couche du revêtement est posée à recouvrements soudés de 6 cm au moins. Elle est soudée (ou collée à l'EAC avec une feuille dont la sous-face est grésée et la surface grésé ou avec film macro perforé).

- Soit sur isolant apte à cet usage ou rendu apte par surfaçage à l'EAC avant soudage.
- Soit soudée sur maçonnerie de type A (béton monolithe) imprégné d'EIF, sur des ouvrages dont la surface est limitée à 20 m², et lorsque la résistance au poinçonnement et le repérage des défauts éventuels doivent être privilégiés. Les ouvrages ou parties d'ouvrage concernés sont, à titre d'exemple : les pénétrations près des seuils, le voisinage de locaux techniques, les protections carrelées de haut prix, les aménagements différés et les rampes.
- Soit soudée sur panneaux dérivés du bois après pontage des joints de panneaux et préparation du support par EIF.
- Soit sur ancien revêtement autoprotégé métallique délardé ou asphalte sans protection rapporté déposée, imprégné d'EIF.

La deuxième couche, à recouvrements de 6 cm au minimum, est soudée en plein sur la première couche.

4.322 Semi-indépendant

4.3221 Cas de la sous-couche clouée

(systèmes G, GT)

La première couche est soudée sur la sous-couche conforme au § 9.35. La sous-couche est clouée selon le § 3.4 ; les recouvrements sont de 6 cm au minimum.

4.3222 Cas de l'écran perforé THERMÉCRAN

(systèmes H, HT) (***)

L'écran perforé THERMÉCRAN est déroulé à sec, le recouvrement est facultatif. Le revêtement est rendu adhérent au support sur 30 à 50 cm en périphérie des ouvrages et autour des émergences. L'écran est alors supprimé.

La première couche du revêtement est soudée en plein, à recouvrements de 6 cm au moins.

4.3223 Cas du collage partiel par colle à froid

MASTIC HYRENE, pente ≤ 20 %

(systèmes J, J', JT, JT')

L'emploi est limité aux dépressions au vent extrême au plus égales à 3 927 Pa (cf. Règles V 65 avec modificatif n° 2 de décembre 1999).

Sur le support non imprégné et sec (maçonnerie, béton cellulaire autoclavé armé, panneaux dérivés du bois), on dispose :

- soit un plot de colle de 50 g environ (Ø 20 cm environ) tous les 33 cm environ en quinconce, consommation 500 g/m²,
- soit des bandes de colle, largeur 4 cm environ, à raison de 3/m, consommation 500 g/m².

En périphérie du bâtiment, le doublement des plots de colle doit être prévu sur 2 m de large, ou h/10, h étant la hauteur du bâtiment. Sur le pourtour des émergences, le doublement doit être fait sur 1 m.

La première couche est obligatoirement grésée en sous-face ou de la gamme MATFLEX, elle est déroulée sur les plots ou bande de colle à froid, joints à recouvrements de 6 cm au moins, soudés ou autoadhésifs.

4.3224 Cas du collage partiel par plots d'EAC

sur voile de verre, pente ≤ 5 %

(systèmes K, KT)

L'emploi est limité aux dépressions au vent extrême au plus égales à 3 927 Pa (cf. Règles V 65 avec modificatif n° 2 de décembre 1999).

Ces systèmes sont utilisables sur supports en panneaux de polyuréthanne avec parement bitume VV ou composite dans les limites d'emploi prescrites par le Document Technique d'Application de l'isolant :

- l'écran voile de verre MAT 50 est déroulé à sec, recouvrements d'au moins 10 cm libres,
- les plots d'EAC, de diamètre d'environ 20 cm, sont disposés au centre de chaque panneau.

La première couche du revêtement, obligatoirement grésée en sous-face, est soit grésée, soit de finition avec film macroperforé en surface. Elle est déroulée sur ces plots, à recouvrements de 6 cm au moins, collés par EAC.

4.3225 Cas du collage partiel à l'EAC

sur écran perforé PLANIVENT, pente ≤ 5 %

(systèmes K', KT')

L'emploi est limité aux dépressions au vent extrême au plus égales à 3 927 Pa (cf. Règles V 65 avec modificatif n° 2 de décembre 1999).

Ces systèmes sont utilisables sur supports en panneaux de polyuréthanne avec parement bitume VV ou composite dans les limites d'emploi prescrites par le Document Technique d'Application de l'isolant :

- l'écran perforé PLANIVENT est déroulé à sec, le recouvrement est facultatif,
- la première couche du revêtement, obligatoirement grésée en sous-face, est soit grésée, soit de finition avec film macroperforé en surface. Elle est collée en plein à l'EAC sur l'écran perforé.

(***) L'AVIS est réservé sur cette disposition avec support isolant de polyuréthanne.

4.33 Système sous protection rapportée (systèmes A, C)

Tableaux 3, 4, 6

4.331 Indépendant

4.3311 Avec écran d'indépendance rapporté MAT 100 (systèmes A1, C1)

Cas général

L'écran voile de verre MAT 100 est déroulé à sec, joints à recouvrements de 10 cm libres.

La première couche est déroulée à sec, joints à recouvrements d'au moins 6 cm soudés.

Cas particulier du polystyrène expansé

L'écran voile de verre est déroulé à sec, joints à recouvrement de 10 cm libres.

L'HYRENE 30 ou HYRENE 40 AR est déroulé à sec, joints à recouvrement de 10 cm libres.

La première couche est déroulée à sec, joints à recouvrement de 6 cm au moins, soudés.

4.3312 Avec écran d'indépendance intégré à la 1ere couche d'étanchéité (systèmes A2, C2)

La première couche MATFLEX CPV (ou MATFLEX VV ou MATFLEX PY) est déroulée à sec, joints à recouvrements longitudinaux de 6 cm autoadhésifs par pelage des deux films siliconés de protection des lisières et marouflage, lors du déroulage des lés.

Elle se met en œuvre à des températures supérieures à 5 °C. Par temps froid, l'adhésivité des joints longitudinaux est réactivée par soudure à l'avancement de la deuxième couche.

Les joints d'about de lé et les découpes sont soudés au chalumeau en prenant les précautions maximales afin d'éviter le contact direct de la flamme avec l'isolant selon le mode opératoire suivant :

- Sur polystyrène expansé (EPS), protéger l'isolant de la flamme : écran pare-flamme (bande HYRENE 25/25 TS de 20 cm de large) ou recouvrement de 20 cm mini, dont 10 cm sont libres et 10 cm sont soudés,
- Faire disparaître à la flamme les finitions des deux lés (non-tissé synthétique en sous-face du lé supérieur et film macroperforé en surface du lé inférieur) sur 10 cm environ,
- Rabattre le lé supérieur sur le lé inférieur et marouflier en écartant la flamme du chalumeau.

La deuxième couche HYRENE 25/25 TS est soudée pleine feuille sur la première couche, joints à recouvrements de 6 cm au minimum décalés d'au moins 10 cm par rapport à ceux de la première couche, ou croisés.

4.332 Adhérent (systèmes B, D)

Un EIF est appliqué sur le support lorsqu'il est prévu dans les *tableaux*.

La première couche du revêtement est soudée sur isolant apte à cet usage, ou soudée sur EAC (ou collée à l'EAC lorsque la sous-face est grésée) à recouvrement de 6 cm au moins.

Conformément à la norme NF P 84-204-1 (DTU 43.1), la première couche est soudée sur maçonnerie de tous types selon la norme NF P 10-203 (DTU 20.12) exception faite des maçonneries de type A avec bac collaborant et maçonnerie de type D.

Elle est soudée sur sous-couche clouée sur bois et panneaux dérivés du bois ou soudée directement sur panneaux dérivés du bois, après préparation et pontage selon la norme NF P 84-207 (DTU 43.4) (cf. § 3.4).

4.4 Mise hors d'eau en fin de journée

En fin de journée, ou en cas d'arrêt inopiné pour cause d'intempéries, l'ouvrage et la couche isolante sont mis hors d'eau comme suit :

Une bande de première couche est soudée sur le pare-vapeur ou sur l'élément porteur (en cas d'absence de pare-vapeur ou en cas de pare-vapeur non adhérent à l'élément porteur) et sur le revêtement de partie courante, les équerres de renfort sont soudées en périphérie sur la couche de revêtement en place.

5. Protection des parties courantes

5.1 Protection meuble

La protection meuble est réalisée conformément aux dispositions de la norme concernée (normes NF P 84-204-1 à NF P 84-207, DTU 43.1 à DTU 43.4) ; l'épaisseur est de 4 cm minimum, quelle que soit la résistance thermique du support isolant.

5.2 Protection dure

La protection est réalisée conformément aux dispositions de la norme NF P 84-204-1 (DTU 43.1).

5.3 Isolation inversée

Sont admis les panneaux isolants qui bénéficient d'un Document Technique d'Application en isolation inversée. Le Document Technique d'Application précise :

- la nature de la couche de désolidarisation éventuelle entre le revêtement et l'isolant ; est admis l'écran MAT P. Cette couche n'est pas nécessaire si la couche de surface du revêtement est autoprotégée,
- les caractéristiques de la protection (dalles en bois exclues),
- la pression admise au niveau de l'isolant.

5.4 Protection par dalles sur plots

5.41 Principe

La mise en œuvre du dallage sur plots s'effectue directement sur le revêtement selon le *tableau 5*, en respectant les prescriptions de la norme NF P 84-204-1 (DTU 43.1) ou sur l'isolation inversée en respectant les indications du Document Technique d' Application de l'isolant, notamment pour ce qui concerne les dimensions. Elle relève des travaux d'étanchéité, et doit être réalisée dans le délai le plus court possible, afin d'éviter qu'une circulation ne vienne endommager le revêtement avant la pose de la protection.

Si, pour différentes raisons, il n'est pas possible de réaliser tout ou partie de la protection dalles sur plots, d'autres dispositions doivent être prises, par exemple protection provisoire.

5.42 Pose des plots AXTER

On utilise des plots AXTER de base Ø 20 cm. Ils sont posés et réglés directement sur le revêtement, à raison de 4 u/m² avec des dalles 50 × 50 cm (consommation moyenne 5/m²) ou de 6,5 u/m² avec des dalles 40 × 40 cm (consommation moyenne 7/m²). Un système de vis permet le réglage en hauteur, entre 35 et 260 mm.

Le long des reliefs, les dalles sont posées en léger débord sur des plots entiers (ce qui oblige à supprimer deux ailettes de réglage d'écartement en rive, quatre en angle). Le porte-à-faux ne doit pas excéder 12 cm (dalle 50 × 50) ou 10 cm (dalle 40 × 40) par rapport à l'axe du plot.

5.43 Pose de caillebotis

Le caillebotis peut être prescrit par les Documents Particuliers du Marché. Le caillebotis peut être fourni.

Sous le caillebotis, le relevé est nécessairement réalisé avec autoprotection aluminium. Le talon dépasse le caillebotis d'au moins 10 cm.

5.44 Pose des dalles

5.441 Dalles béton

Les dalles sont conformes à la norme NF P 84-204-1 (réf. DTU 43.1).

Les dalles préfabriquées sont posées sur les têtes de plots. Elles doivent :

- être calepinées avant exécution, en tenant compte d'une ouverture de joints (réglée par les ailettes des plots) au moins 2 mm et au plus 6 mm. Les coupes en rives ne peuvent pas être faites à moins de 20 cm. Les coupes biaises doivent être étudiées spécialement. Elles sont réalisées à la scie à disque.
- être ajustées le long des acrotères et des seuils, avec une ouverture de joint entre 6 et 10 mm.
- être repérées et facilement amovibles au droit des entrées pluviales.

5.442 Autres dalles

Elles seront citées dans un Avis Technique d'un procédé d'étanchéité.

5.5 Toitures recevant des équipements lourds permanents

Dans ce cas chaque massif est transportable et l'équipement est démontable, conformément au § 9.1 de la norme NF P 84-204-1-1/A1.

Les pressions admissibles sur le revêtement d'étanchéité sont celles définies dans la norme NF P 84-204-1-1 (DTU 43.1) :

- maximum 200 kPa pour un revêtement classé « I4» posé sur support maçonnerie,
- maximum 4 kPa avec revêtement posé sur isolant liège,
- maximum indiqué dans le Document Technique d'Application de l'isolant utilisé.

6. Relevés et émergences

6.1 Étanchéité des relevés

6.11 Généralités

Les relevés d'étanchéité sont réalisés conformément aux dispositions de la norme (NF P 84-204-1 à NF P 84-207, DTU 43.1 à DTU 43.4) concernée.

Les feuilles utilisées en relevés sont posées à joints décalés, avec talon de 10 cm mini pour l'équerre de renfort et 15 cm mini pour la feuille de relevé, décalé d'au moins 5 cm.

Les reliefs en maçonnerie ou acier non isolés sont imprégnés d'EIF.

Les revêtements des relevés d'étanchéité sont :

- soit constitués conformément aux dispositions des normes NF P 84-204-1 à NF P 84-207 (DTU 43.1 à DTU 43.4),
- soit particuliers ; ils ont alors la composition décrite ci-dessous.

6.12 Composition et mise en œuvre

6.121 Terrasses inaccessibles, terrasses techniques ou à zones techniques ou accessibles avec protection par dalles sur plots (niveau fini des dalles au-dessus du niveau des relevés)

- EIF (sur maçonnerie ou costière métallique).
- Équerre de renfort en BANDE D'ÉQUERRE 35 PY soudée développé 0,25 m avec talon de 10 cm mini sur la première couche de partie courante.
- Relevés en ARMA CPV (ARMALU, ARMALU CPV, ALPHARDOISE, ALPHARDOISE CPV, PAXALPHA PB 4000 cuivre, PAXINOX, FORCE 4000 S ou FORCE 4000 Trafic NT) soudée, avec talon de 15 cm mini débordant d'au moins 5 cm le talon de l'équerre, sur la deuxième couche de partie courante.

En variante, la composition décrite dans l'Avis Technique Alpal peut être utilisée.

6.122 Terrasses accessibles avec protection par dalles sur plots (niveau fini des dalles au-dessous du niveau des relevés) et autres terrasses accessibles

Soit :

- EIF (sur maçonnerie).
- 1 couche de HYRENE 35 PY RGH soudée.
- 1 couche ARMA CPV (ARMALU, ARMALU CPV, ALPHARDOISE, ALPHARDOISE CPV ou FORCE 4000 S ou FORCE 4000 trafic NT) soudée.

Les relevés reçoivent une protection en dure conforme à la norme NF P 84-204-1 (DTU 43.1).

Soit (****) :

- EIF (sur maçonnerie).
- 1 couche de HYRENE 35 PY RGH soudée.
- 1 couche de PAXINOX soudée.

6.2 Protection des relevés d'étanchéité

Les protections sont réalisées conformément aux dispositions de la norme NF P 84-204 à NF P 84-207 (DTU 43.1 à DTU 43.4) concernée.

(****) L'AVIS est réservé sur cette disposition en terrasses accessibles, sauf lorsqu'elles sont privatives piétonnes.

7. Ouvrages particuliers

7.1 Noues

Elles sont réalisées de manière identique aux parties courantes, quels que soient le type de toiture et la pente de la noue.

7.2 Chéneaux et caniveaux

Le revêtement d'étanchéité est réalisé conformément à la norme NF P 84-204 et NF P 84-207 (DTU 43.1 à DTU 43.4) concernée avec les matériaux suivants, en fond et parois :

Première couche :

- Sur élément porteur en maçonnerie, imprégné d'EIF : HYRENE 35 PY soudée.
- Sur élément porteur en bois ou panneaux dérivés du bois :
  - une sous-couche choisie au § 9.34 est clouée conformément au § 3.4,
  - HYRENE 35 PY soudée.

Deuxième couche :

ARMALU, ARMALU CPV, ALPHARDOISE ou ALPHARDOISE CPV.

7.3 Évacuations des eaux pluviales, pénétrations

Ces ouvrages sont réalisés conformément aux dispositions de la norme NF P 84-204 à NF P 84-207 (DTU 43.1 à DTU 43.4) concernée avec une pièce de renfort en HYRENE 25/25 TS, sous la platine.

7.4 Joint de dilatation

Les joints de dilatation sont exécutés conformément aux dispositions des normes NF P 10-203 (DTU 20.12) et NF P 84-204 à NF P 84-207 (DTU 43.1 à DTU 43.4) concernée ou de l'Avis Technique Exceljoint pour les terrasses non accessibles, accessibles piétons ou jardin, ou de l'Avis Technique Excelpark pour les terrasses accessibles aux véhicules légers et piétons.

Les joints de dilatation plats sont interdits en ouvrages enterrés. Les joints de dilatation sur terrasses accessibles aux véhicules sont plats surélevés de 3 cm.

7.5 Chemins de circulation, terrasses techniques et zones techniques

7.51 Revêtements apparents

- Chemins de circulation :
  - réchauffage au chalumeau pour noyer le surfaçage minéral dans le revêtement,
  - soudure d'une chape CAMINAXTER (ou FORCE 4000 S, de couleur différente de la partie courante). Le renforcement s'effectue sur 1 m environ dans les zones de circulation.
- Terrasses techniques et zones techniques :

  Le revêtement de partie courante est décrit aux *tableaux 2* en fin de Dossier Technique.

7.52 Revêtements avec protection lourde meuble

Le revêtement de partie courante est décrit aux *tableaux 3* en fin de Dossier Technique.

La protection est réalisée conformément aux dispositions de la norme (NF P 84-204 à NF P 84-207, DTU 43.1 à DTU 43.4) concernée ou du Document Technique d'Application de l'isolation inversée.

7.6 Rampes d'accès aux parcs à véhicules

Le revêtement d'étanchéité HYRENE TS PY grésé + HYRENE TS PY grésé est soudé en plein sur EIF.

Les protections sont celles décrites dans la norme NF P 84-204-1 (DTU 43.1).

8. Dispositions particulières

8.1 Au climat de montagne

On se reportera au « Guide des toitures en climat de montagne » (*Cahier du CSTB* 2267-2 - septembre 1988) et aux dispositions du *chapitre IX* de la norme NF P 84-204 : 1994 (DTU 43.1).

8.11 Sous protection lourde

Le revêtement de partie courante est le suivant : HYRENE TS CPV grésé + HYRENE TS PY grésé soudé.

La protection est :

- soit des dalles sur plots de classe 3 (marquage D) conforme à la norme NF EN 1339. La hauteur des plots est de 100 mm au moins,
- soit une couche de gravillons, d'épaisseur 6 cm,
- soit une couche de gravillons, d'épaisseur 4 cm + porte neige,
- soit une autre protection définie dans le *chapitre IX* de la norme NF P 84-204 : 1994 (DTU 43.1), ou dans le « Guide des toitures en climat de montagne ».

8.12 Avec étanchéité apparente

L'emploi d'un porte neige est retenu suivant le « Guide des toitures en climat de montagne ».

Le revêtement de partie courante est le suivant : HYRENE TS CPV grésé + HYRENE 40 PY AR soudé.

8.13 Relevés

Le revêtement des relevés est le bicouche décrit au § 6.12.

8.2 Aux terrasses inaccessibles destinées à la rétention temporaire des eaux pluviales

On se reportera aux dispositions de la norme NF P 84-204-1 (DTU 43.1). Le revêtement de partie courante est de type **C1**, **C2** ou **D** sous protection meuble.

Les relevés présentent une hauteur d'au moins 25 cm au-dessus du niveau fini des gravillons, et comprennent :

- 1 couche de HYRENE 35 PY soudé,
- 1 couche en ARMA CPV, ARMALU, ARMALU CPV, ALPHARDOISE, ALPHARDOISE CPV ou FORCE 4000 S soudée.

8.3 Entretien particulier aux terrasses protégées par dalles sur plots

Obligations de l'utilisateur

Nettoyer régulièrement la terrasse, enlever les mousses et végétations et ne pas laisser les joints entre dallettes s'obstruer.

Une ou deux fois par an, déposer les dallettes amovibles (et uniquement ces dalles), repérées au-dessus des entrées pluviales ; vérifier le bon écoulement. Nettoyer les trop-pleins et grilles de protection et dégager les détritus au jet d'eau, en évitant toutefois de projeter de l'eau au-dessus des relevés.

Interdits à l'utilisateur

Déposer lui-même le dallage, sans recourir à un spécialiste.

Installer des jardinières mobiles ou tout autre charge sans l'autorisation du syndic, qui doit indiquer les dispositions à prendre pour ce faire.

Fixer quoi que ce soit dans le dallage, par exemple pieds de parasol. Utiliser les piétements plats du commerce.

Faire du feu directement sur le dallage ; les barbecues doivent être montés sur pieds et être équipés d'une tôle de protection et d'un bac à braises.

Déverser des produits agressifs (solvants, huiles, essences,...), ni sur la terrasse, ni dans les évacuations pluviales.

Modifier le revêtement de la terrasse par des ajouts ou des surcharges, sans l'autorisation du syndic. Toute modification est susceptible de créer des surcharges, de réduire les hauteurs de seuils, de gêner le fonctionnement des joints. Des désordres pourraient en résulter, qui n'engageraient que la responsabilité de l'utilisateur.

Tout projet de transformation d'une terrasse doit être étudié par un spécialiste.

8.4 Aux régions tropicales et équatoriales

8.41 Généralités

Les prescriptions des « Règles concernant les travaux d'étanchéité des toitures-terrasses plates (pente de 2 à 5 %) et toitures rampantes (pente ≥ 5 %) avec éléments porteurs en maçonnerie ou en bois en climats tropicaux ou équatoriaux humides et tropicaux secs» de la CSNE de mai 1990 sont applicables.

Les départements d'outre-mer visés par le présent document sont : la Guadeloupe, la Martinique, Mayotte et l'île de la Réunion.

8.42 Prescriptions relatives aux éléments porteurs et aux supports en maçonnerie

Sont admis les éléments porteurs et les supports en maçonnerie conformes aux normes NF P 10-203 (DTU 20.12) et NF P 84-204-1 (DTU 43.1) et les supports non traditionnels bénéficiant d'un Avis Technique pour cet emploi. Leur préparation ainsi que le pontage des joints sont effectués conformément aux prescriptions des normes NF P 84-204-1 (DTU 43.1) et des Avis Techniques les concernant. Lorsque le support du système d'étanchéité est l'élément porteur lui-même, il est préparé à l'EIF (VERNIS ANTAC ou PROOFCOAT V). La pente minimum à mettre en œuvre est de 2 %. Les reliefs sont conformes aux spécifications des Règles de la CSNE de mai 1990.

8.43 Mise en œuvre du pare-vapeur

Selon les dispositions du « Guide destiné aux ouvrages d'étanchéité de toitures dans les départements d'outre-mer (DOM) », la mise en œuvre d'un pare-vapeur n'est pas obligatoire, sauf cas sur locaux chauffés. Le pare-vapeur est à choisir et à mettre en œuvre conformément au *tableau 7*, s'il est prévu dans les Documents Particuliers du Marché

8.44 Étanchéité de partie courante

L'étanchéité se pose de la même manière que décrit dans le § 4 ci-avant.

Le complexe choisit devra être au moins « I3 » pour l'emploi en autoprotégé.

8.45 Protections

Les protections admises sont : autoprotégé et lourde dure (dalles sur plots exclues). Leur mise en œuvre est conforme au § 5 ci-avant.

8.46 Relevés

Ce sont ceux décrites au § 6 ci-avant.

9. Matériaux

9.1 Liants

9.11 HYRENE MM, HYRENE RFE 2 et HYRENE RFE 3 en bitume élastomère SBS

Cf. tableau 9

Il s'agit de mélanges conformes au Guide UEAtc de décembre 2002, en bitume SBS fillérisé à 35 % au plus. Les liants HYRENE RFE 2 et HYRENE RFE 3 comportent une charge minérale spéciale neutre vis à vis des caractéristiques d'identification et de vieillissement (dénominations respectives des produits FE ou FM).

9.12 Liant élastomérique pour chapes ARMA (ARMALU)

Cf. tableau 10

Il s'agit d'un mélange en bitume SBS fillérisé à 40 % au plus (utilisé pour la fabrication des feuilles ARMA CPV, ARMALU, ARMALU CPV, ALPHARDOISE).

9.13 Liant PSB d'imprégnation

Mélange du bitume direct (du liant HYRENE MM) et de copolymère d'éthylène, de performances spécifiées :

- TBA ≥ 80 °C,
- Viscosité Brookfield ≤ 5 $Pa.s^{-1}$ (T = 180 °C ; 58 s^{-1}).

9.2 Feuilles manufacturées principales

La composition et la présentation et les caractéristiques des différentes feuilles intervenant dans le procédé sont indiquées dans les *tableaux 11 et 12* en fin de Dossier Technique.

9.3 Autres matériaux

9.31 Autres matériaux en feuilles à base de liant SBS

- HYRENE 25/25, HYRENE 35 PY, HYRENE 350 PY, HYRENE 30, HYRENE 250 AR, HYRENE 350 AR : cf. Avis Technique Hyrene.
- FORCE 4000 dalle : cf. Avis Technique Force Dalle.
- FORCE 4000 S : cf. Avis Technique Force.
- FORCE 3000 Trafic, FORCE 4000 Trafic SP et FORCE 4000 Trafic : cf. Document Technique d'Application Cityflor.

9.32 Élément constitutif pour aires et chemins de circulation

- CAMINAXTER : rouleaux de 8 × 1 m sans lisière, poids 37 kg, épaisseur hors granulats 3,0 mm (-5 %), armature PY stabilisée 170 g/m², liant HYRENE MM : 3 050 g/m², granulats minéraux 1 350 g/m², sous-face filmée, résistance au poinçonnement statique sous-classe L4.
- FORCE 4000 S : cf. AT Force.

9.33 Feuilles soudables pour relevés

9.331 Première couche ou remontée pare-vapeur sur relief maçonnerie

- BANDE D'ÉQUERRE 35 PY sous-face filmée - épaisseur minimum 3,5 mm, pour équerre de renfort conforme à la norme NF P 84-204-1 à NF P 84-207 (DTU 43.1 à DTU 43.4).
- HYRENE 35 PY RGH sous-face filmée - épaisseur minimum 3,5 mm, pour renfort conforme à la norme NF P 84-204-1 à NF P 84-207 (DTU 43.1 à DTU 43.4).

9.332 Deuxième couche

- ARMALU : chape autoprotégée alu 8/100° - armature TV 60 g/m² - liant élastomérique - sous-façade film - épaisseur en lisière 3,5 (-0) mm - lisière largeur 8 cm.
- ARMALU CPV : chape autoprotégée alu 8/100° - armature polyester 120 g/m² - liant élastomérique - façade film - épaisseur en lisière 3,5 (-0) mm - lisière largeur 8 cm.
- PAXALPHA PB 4000 Cuivre : cf. Avis Technique Topmetal S.
- PAXINOX : chape autoprotégée inox 5/100° - armature TV 90 g/m² - liant élastomérique - sous-façe film - épaisseur en lisière 4,5 (-0) mm - lisière largeur 8 cm.
- ALPHARDOISE : même chape qu'ARMALU avec finition de surface par paillettes d'ardoise ou granulés minéraux.
- ALPHARDOISE CPV : même chape que ALPHARDOISE, avec armature polyester 120 g/m².
- ARMA CPV : même chape que ARMALU CPV, armature polyester 120 g/m² et autoprotégée par ardoisage.
- FORCE 4000 S : cf. Avis Technique Force.
- ALPAL DECOR CPV : cf. Avis Technique Alpal.
- FORCE 3000 Trafic et FORCE 4000 Trafic : voir *tableau 12*.

9.34 Matériaux pour écrans pare-vapeur

- VAP : voile de verre aluminium (conforme au CC2).
- ANTIVAP : aluminium bitumé conforme à la norme NF P 84-310, mis en œuvre, sur supports en tôles d'acier nervurées, sur platelage au-dessus de locaux à très forte hygrométrie. Sd = 1 134 m.
- HYRENE 25/25 : cf. Avis Technique Hyrene. Sd = 328 m.
- HYRENE 25/25 TS : cf. *tableau 11*. Sd = 328 m.
- ARMALU : chape autoprotégée alu 8/100° - armature TV 60 g/m² - liant élastomérique - sous-façade film - épaisseur en lisière 3,5 (-0) mm - lisière largeur 8 cm. Sd = 1 134 m.
- STICKFLEX VV 50 autoadhésif : bitume élastomère adjuvanté épaisseur 1,8 mm armé VV 50 - film siliconé pelable deux faces - joint 5 cm protégé par film siliconé pelable. Rouleaux 15 × 1 m, 25 kg stockage debout. Perméance à la vapeur d'eau 0,001 g/m²hmmHg. Sd = 1 134 m.
- AXTER SK VAP membrane bitumineuse SBS autoadhésive de 1,4 mm d'épaisseur. Surface film aluminisé, sous-face film siliconé pelable. Rouleaux 20 × 1 m, 27 kg, stockage debout. Sd = 2 000 m.
- VAP AL : membrane bitumineuse SBS de 3 mm d'épaisseur, armature composite aluminium voile de verre. Surface grésée, sous face film. Rouleaux 8 × 1 m, 30 kg, stockage debout. Sd = 1 134 m.
- VAP AL SK : membrane bitumineuse SBS autoadhésive de 3 mm d'épaisseur, armature composite aluminium voile de verre. Surface grésée, sous face film siliconé pelable. Rouleaux 8 × 1 m, 30 kg, stockage debout. Sd = 1 134 m.

9.35 Sous-couches clouées pour préparation des supports en bois et panneaux dérivés du bois

- HYRENE 25/25 : cf. Avis Technique Hyrene.
- HYRENE 25/25 TS et feuilles HYRENE TS (CPV, PY) : cf. *tableau 11*.
- TOPFIX FMP grésé, TOPFIX PY FMP grésé et TOPFLAM FMP grésé : cf. Avis Technique Topflam.

9.36 Écran de semi-indépendance ou d'indépendance

- MAT 50 : voile de verre 50 g/m².
- MAT 100 : voile de verre 100 g/m².
- MAT P : non-tissé polypropylène 100 g/m² utilisé en isolation inversée.
- Écran perforé de semi-indépendance PLANIVENT défini par la norme NF P 84-205.
- Écran perforé THERMÉCRAN - 36 S VV HR perforé sous-face film.

9.37 Plots et dalles

- Plots : PLOTS AXTER conformes aux spécifications de la norme NF P 84-204-1 (DTU 43.1) ; embase de diamètre 200 mm.
- Dalles en béton lavé (non fournies).

  Les dallettes, toujours avec finition granuleuse afin d'éviter le rejaillissement direct des eaux de pluie sur les façades devront satisfaire aux spécifications de la norme NF EN 1339 (marquage T-7 et T-11).

  En climat de montagne, elles seront de classe 3 (marquage D).
- Caillebotis AXTER : dimensions 500 × 190 × 25 mm.

9.38 Autres matériaux

- Bitume oxydé EAC : 100/40 - 110/30.
- EIF :
  - VERNIS ANTAC : vernis bitumineux d'imprégnation à froid à base de bitume en solution dans un solvant aromatique conforme aux normes NF P 84-204 à NF P 84-208 (DTU 43.1 à DTU 43.4).
  - VERNIS ANTAC GC : vernis bitumineux à hautes performances à base de bitume élastomère et de dope adhésive en solution dans un solvant aromatique à séchage rapide conforme aux normes NF P 84-204 à NF P 84-208 (DTU 43.1 à DTU 43.4).
  - PROOFCOAT V : émulsion de bitume sur-stabilisé de couleur brun foncé. Extrait sec 50 %. Conforme aux normes NF P 84-204 à NF P 84-208 (DTU 43.1 à DTU 43.4).
- Colle à froid MASTIC HYRENE :
  - composition : bitume + charges minérales : 75 %, solvant white spirit : 25 %,
  - densité : 1,15,
  - temps de prise à 20 °C : 12 heures.

  La fabrication de ce produit fait l'objet d'un cahier des charges spécifique entre Axter et son fournisseur, ce dernier est certifié ISO 9001 : 2000.

10. Fabrication et contrôles de fabrication - étiquetage - stockage

Les feuilles sont produites par la société Axter dans son usine de Courchelettes (59).

Le liant préparé en usine est maintenu à 200 °C et dirigé vers les machines d'enduction. L'imprégnation des armatures polyester non tissé et stabilisées s'effectue au liant PSB ou au liant HYRENE MM non fillérisé, puis les armatures sont enduites entre deux cylindres de réglage d'épaisseur. La feuille est ensuite refroidie, puis enroulée à dimensions (cf. *tableaux 11 et 12*).

L'autocontrôle de production fait partie de l'ensemble d'un système qualité conforme aux prescriptions de la norme ISO 9001 : 2000 certifié par l'AFAQ.

Étiquetage et stockage

Tous les produits sont conditionnés en rouleaux et étiquetés avec au minimum leur appellation commerciale, leur dimensions et le marquage CE.

Le stockage se fait debout pour les rouleaux de 1 m de large, à l'horizontale pour les rouleaux de 2 m de large.

B. Résultats expérimentaux

Les justifications expérimentales ont été établies par les laboratoires du CSTB, du Bureau Veritas et du demandeur selon les procédures des Guides UEAtc et des Guides Techniques du Groupe Spécialisé n° 5. Les rapports d'essais sont les suivants :

Liants :

- Rapport d'essais GEN1I010031 A 13 du 14 juin 2002 par le laboratoire du Bureau Veritas : essai de vieillissement sous l'effet de la chaleur sur le liant SBS.

Membranes :

- Rapport de visite du Bureau Veritas n° 1455913/1B du 12 août 2005, 1455913/1C du 10 novembre 2005, 1630010/1A du 11 septembre 2006, 1630040/1B du 23 novembre 2006 : performances traction, pliabilité à froid et tenue à la chaleur.
- Rapport d'essai du CSTB n° TO05-009 du 22 février 2005 concernant des revêtements d'étanchéité à base de bitume modifié de la société Axter : Résistance et allongement à la rupture, souplesse à basse température, Étanchéité à l'eau, Stabilité dimensionnelle, poinçonnement statique, poinçonnement dynamique.

Systèmes :

- Rapport d'essais n° T099-022 du CSTB : détermination de la résistance au glissement des revêtements avec finition de surface par film thermofusible macroperforé grésé selon la méthode dite du plan incliné, pieds chaussés, supports secs et humides.

C. Références

Le système Hyrene TS est utilisé depuis 1987 et a fait globalement l'objet de plusieurs dizaines de millions de mètres carrés d'applications dont plus de plusieurs millions depuis 2002, et cent mille dans les départements d'outre-mer (Guadeloupe, Martinique, Mayotte et île de la Réunion).

Tableaux du Dossier Technique

Tableau 1 – Revêtements apparents pour toitures inaccessibles - Travaux neufs

Revêtements semi-indépendants :	**Revêtements adhérents :**
G : Sous-couche clouée + HYRENE TS grésé + HYRENE 40 AR (S5)	L : HYRENE TS grésé + HYRENE 40 AR (S5)
H : THERMÉCRAN + HYRENE TS grésé + HYRENE 40 AR (S5)	M : HYRENE TS CPV grésé + HYRENE 40 AR (S6)
H' : THERMÉCRAN + HYRENE TS CPV grésé + HYRENE 40 AR (S5)	N : EAC + HYRENE TS grésé + HYRENE 40 AR (S5)
J : Plots de MASTIC HYRENE + HYRENE TS grésé + HYRENE 40 AR (S5) / pente ≤ 20 %	O : EAC + HYRENE TS CPV grésé + HYRENE 40 AR (S6)
J' : Plots de MASTIC HYRENE + MATFLEX VV + HYRENE 40 AR (S5) / pente ≤ 20 %	
K : MAT 50 + plots d'EAC + HYRENE TS CPV grésé + HYRENE 40 AR (S6) / pente ≤ 5%	
K' : PLANIVENT + EAC + HYRENE TS CPV grésé + HYRENE 40 AR (S6)	

Élément porteur / pente : cf. (1)	Support direct du revêtement	APPARENTS - TOITURES INACCESSIBLES (2)							
		Semi-indépendant				Adhérent			
		Type G	Type H (et H')	Type J et J' (7)	Type K et K' (6) (7)	Type L	Type M	Type N	Type O
		F4 I2* T4	F4 I2* T4 (F5 I3 T4)	F4 I2* T2	F5 I3 T2	F4 I2* T4	F5 I3 T4	F4 I2* T2	F4 I3 T2
Maçonnerie	Béton		EIF + H	J ou J'		EIF + L (5)	EIF + M (5)	EIF + N (5)	EIF + O (5)
	Liège						M (3)		O
	Perlite expansée (fibrée)						M (4)		O
	Composite perlite + phénolique (Résol)						M (4)		O
	Laine minérale						M (4)		O
	Verre cellulaire						M (3)		O
	Polyuréthanne		H' (8) (***)		K ou K'				
	Polyisocyanurate								
Béton cellulaire	Béton cellulaire		EIF + H	J ou J'					
	Liège						M (3)		O
	Perlite expansée (fibrée)						M (4)		O
	Composite perlite + phénolique (Résol)						M (4)		O
	Laine minérale						M (4)		O
	Verre cellulaire						M (3)		O
	Polyuréthanne		H' (8) (***)		K ou K'				
	Polyisocyanurate								

(1) La pente minimum est celle des normes NF P 10-203 (DTU 20.12) et NF P 84-204-1 (DTU 43.1) ou des « Conditions d'emploi des dalles de toiture en béton cellulaire autoclavé armé ».

(2) Les chemins et aires de circulation sont admis avec feuille complémentaire CAMINAXTER ou FORCE 4000 S soudée sur pentes au plus égales à 50 % (cf. § 7.5). L'autoprotection de la feuille complémentaire doit être de couleur différente de la partie courante.

(3) Sur panneaux courants surfacés par EAC avant soudage. Ce surfaçage confère le classement T2 au lieu de T4 et il implique des fixations en tête des lés au-delà de 20 % de pente.

(4) Sur panneaux isolants aptes à recevoir des revêtements soudés ; à défaut, panneaux courants surfacés par EAC avant soudage. Ce surfaçage confère le classement T2 au lieu de T4 et il implique des fixations en tête des lés au-delà de 20 % de pente.

(5) Sur maçonnerie de type A uniquement, et uniquement pour des surfaces limitées à 20 m² selon les conditions indiquées au § 4.321.

(6) Le Document Technique d'Application de l'isolant définit les éléments porteurs et les revêtements admissibles K et/ou K'.

(7) L'emploi est limité aux dépressions au vent extrême au plus égales à 3 927 Pa.

(8) Si le Document Technique d'Application de l'isolant polyuréthanne le permet.

(***) L'AVIS est réservé sur cette disposition avec support isolant de polyuréthanne.

Tableau 1bis – Revêtements apparents pour toitures inaccessibles - Travaux neufs

Revêtements semi-indépendants :

G : Sous-couche clouée + HYRENE TS grésé + HYRENE 40 AR (S5)

H' : THERMÉCRAN + HYRENE TS CPV grésé + HYRENE 40 AR (S5)

J : Plots de MASTIC HYRENE + HYRENE TS grésé + HYRENE 40 AR (S5) / pente ≤ 20 %

J' : Plots de MASTIC HYRENE + MATFLEX VV + HYRENE 40 AR (S5) / pente ≤ 20 %

K : MAT 50 + plots d'EAC + HYRENE TS CPV grésé + HYRENE 40 AR (S6) / pente ≤ 5%

K' : PLANIVENT + EAC + HYRENE TS CPV grésé + HYRENE 40 AR (S6)

Revêtements adhérents :

L : HYRENE TS grésé + HYRENE 40 AR (S5)

M : HYRENE TS CPV grésé + HYRENE 40 AR (S6)

N : EAC + HYRENE TS grésé + HYRENE 40 AR (S5)

O : EAC + HYRENE TS CPV grésé + HYRENE 40 AR (S6)

Elément porteur, pente : cf. (1)	Support direct du revêtement	APPARENTS - TOITURES INACCESSIBLES (2)							
		Semi-indépendant				Adhérent			
		Type G	Type H'	Type J ou J' (6)	Type K ou K' (5) (6)	Type L	Type M	Type N	Type O
		F4 I2* T4	F5 I3 T4	F4 I2* T2	F5 I3 T2	F4 I2* T4	F5 I3 T4	F4 I2* T2	F4 I3 T2
Bois et panneaux dérivés du bois	Bois	G							
	Panneaux dérivés du bois	G		J ou J'		Pontage + L	Pontage + M	Pontage + EIF + N	Pontage + EIF + O
	Liège					L (3)	M (3)	N	O
	Perlite expansée (fibrée)					L (4)	M (4)	N	O
	Verre cellulaire					L (3)	M (3)	N	O
	Composite perlite + phénolique (Résol)					L (4)	M (4)	N	O
	Laine minérale Rth ≤ 2 m².K/W					L (4)	M (4)	N	O
	Laine minérale Rth > 2 m².K/W						M (4)		O
	Polyuréthanne		H' (7) (***)		K ou K'				
	Polyisocyanurate								
TAN	Perlite expansée (fibrée)					L (4)	M (4)	N	O
	Verre cellulaire					L (3)	M (3)	N	O
	Laine minérale Rth ≤ 2 m².K/W					L (4)	M (4)	N	O
	Laine minérale Rth > 2 m².K/W						M (4)		O

(1) La pente minimum est celle des normes NF P 84-206 et NF P 84-207 (DTU 43.3, DTU 43.4).

(2) Les chemins et aires de circulation sont admis avec feuille complémentaire CAMINAXTER ou FORCE 4000 S soudée sur pentes au plus égales à 50 % (cf. § 7.5). L'autoprotection de la feuille complémentaire doit être de couleur différente de la partie courante.

(3) Sur panneaux courants surfacés par EAC avant soudage. Ce surfaçage confère le classement T2 au lieu de T4 et il implique des fixations en tête des lés au-delà de 20 % de pente.

(4) Sur panneaux isolants aptes à recevoir des revêtements soudés ; à défaut, panneaux courants surfacés par EAC avant soudage. Ce surfaçage confère le classement T2 au lieu de T4 et il implique des fixations en tête des lés au-delà de 20 % de pente.

(5) Le Document Technique d'Application de l'isolant définit les éléments porteurs et les revêtements admissibles K et/ou K'.

(6) L'emploi est limité aux dépressions au vent extrême au plus égales à 3 927 Pa.

(7) Si le Document Technique d'Application de l'isolant polyuréthanne le permet.

(***) L'AVIS est réservé sur cette disposition avec support isolant de polyuréthanne.

Tableau 1ter – Revêtements apparents pour toitures inaccessibles - Travaux de réfection

Revêtements semi-indépendants :

G : Sous-couche clouée + HYRENE TS grésé + HYRENE 40 AR (S5)

H: THERMÉCRAN + HYRENE TS grésé + HYRENE 40 AR (S5)

J : Plots de MASTIC HYRENE + HYRENE TS grésé + HYRENE 40 AR (S5) / pente ≤ 20 %

J' : Plots de MASTIC HYRENE + MATFLEX VV + HYRENE 40 AR (S5) / pente ≤ 20 %

K' : PLANIVENT + EAC + HYRENE TS CPV grésé + HYRENE 40 AR (S6)

Revêtements adhérents :

L : HYRENE TS grésé + HYRENE 40 AR (S5)

M : HYRENE TS CPV grésé + HYRENE 40 AR (S6)

N : EAC + HYRENE TS grésé + HYRENE 40 AR (S5)

O : EAC + HYRENE TS CPV grésé + HYRENE 40 AR (S6)

Elément porteur, pente : cf. (1)	Support direct du revêtement	APPARENTS - TOITURES INACCESSIBLES (2)							
		Semi-indépendant				Adhérent			
		Type G	Type H	Type J ou J' (4)	Type K' (4)	Type L	Type M	Type N	Type O
		F4 I2* T4	F4 I2* T4	F4 I2* T2	F5 I3 T2	F4 I2* T4	F5 I3 T4	F4 I2* T2	F4 I3 T2
Ancien revêtement (cf. § 3.7)	Asphalte sans protection		**EIF + H**	**J ou J'**	**K'**	**EIF + L**	**EIF + M**	**EIF + N**	**EIF + O**
	Autres asphaltes								
	Bitumineux indépendants								
	Bitumineux protection minérale	**G** (3)	**EIF + H**	**J ou J'**	**K'**				
	Bitumineux protection métallique	**G** (3)				**L sur alu délardé**	**M sur alu délardé**	**N sur alu délardé**	**O sur alu délardé**
	Ciment volcanique et enduit pâteux	**VAP + MAT 100 + G** (3)							
	Membrane synthétique (5)	**VAP + G** (3)							

(1) La pente minimum est celle de la norme NF P 84-208 (DTU 43.5).

(2) Les chemins et aires de circulation sont admis avec feuille complémentaire CAMINAXTER ou FORCE 4000 S soudée sur pentes au plus égales à 50 % (cf. § 7.5). L'autoprotection de la feuille complémentaire doit être de couleur différente de la partie courante.

(3) Sur bois et panneaux dérivés du bois.

(4) L'emploi est limité aux dépressions au vent extrême au plus égales à 3 927 Pa.

(5) Sauf dans le cas d'une ancienne membrane sur isolant avec pare-vapeur polyéthylène (cf. *tableau 1* de la norme NF P 84-208, DTU 43.5).

Tableau 2 – Revêtements apparents pour toitures techniques (ou à zones techniques) - Travaux neufs

Revêtements semi-indépendants :

GT : sous couche clouée + HYRENE TS PY grésé + HYRENE 40 AR (S7)

HT : THERMÉCRAN + HYRENE TS PY grésé + HYRENE 40 AR (S7)

JT : plots de MASTIC HYRENE + HYRENE TS PY grésé + HYRENE 40 AR / pente ≤ 20 % (S7)

JT' : plots de MASTIC HYRENE + MATFLEX PY + HYRENE 40 AR / pente ≤ 20 % (S7)

KT : MAT 50 + plots d'EAC + HYRENE TS PY grésé + HYRENE 40 AR/ pente ≤ 5 % (S7)

KT' : PLANIVENT + EAC + HYRENE TS PY grésé + HYRENE 40 AR (S7)

Revêtements adhérents :

LT : HYRENE TS PY grésé + HYRENE 40 AR (S7)

NT : EAC + HYRENE TS PY grésé + HYRENE 40 AR (S7)

Elément porteur, pente : cf. (1)	Support direct du revêtement	APPARENTS - TOITURES TECHNIQUES (OU ZONES TECHNIQUES) (2)					
		Semi-indépendant				Adhérent	
		Type GT	Type HT	Type JT ou JT' (7)	Type KT ou KT' (6) (7)	Type LT	Type NT
		F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T2	F5 I5 T2	F5 I5 T4	F5 I5 T2
Maçonnerie	Béton		EIF + HT	JT ou JT'		EIF + LT (5)	EIF + NT (5)
	Liège					LT (3)	NT
	Perlite expansée (fibrée)					LT (4)	NT
	Verre cellulaire					LT (3)	NT
	Composite perlite + phénolique (Résol)					LT (4)	NT
	Laine minérale (8)					LT (4)	NT
	Polyuréthanne		HT (9) (***)		KT ou KT'		
	Polyisocyanurate						
Béton cellulaire	Béton cellulaire		EIF + HT	JT ou JT'			
	Liège					LT (3)	NT
	Perlite expansée (fibrée)					LT (4)	NT
	Verre cellulaire					LT (3)	NT
	Composite perlite + phénolique (Résol)					LT (4)	NT
	Laine minérale (7)					LT (4)	NT
	Polyuréthanne		HT (9) (***)		KT ou KT'		
	Polyisocyanurate						

(1) La pente minimum est celle des normes NF P 10-203 (DTU 20.12) et NF P 84-204-1 (DTU 43.1) ou des « Conditions d'emploi des dalles de toiture en béton cellulaire autoclavé armé », la pente maximum est 5 %.

(2) Les zones techniques peuvent également être traitées de la même façon que les toitures inaccessibles apparentes avec feuille CAMINAXTER ou HYRENE 40 PY AR ou FORCE 4000 S complémentaire. L'autoprotection de la feuille complémentaire doit être de couleur différente de celle de partie courante.

(3) Sur panneaux courants surfacés par EAC avant soudage. Ce surfaçage confère le classement T2 au lieu de T4 et il implique des fixations en tête des lés au-delà de 20 % de pente.

(4) Sur panneaux isolants aptes à recevoir des revêtements soudés ; à défaut, panneaux courants surfacés par EAC avant soudage. Ce surfaçage confère le classement T2 au lieu de T4 et il implique des fixations en tête des lés au-delà de 20 % de pente.

(5) Sur maçonnerie de type A uniquement et selon les conditions indiquées au § 4.321.

(6) Le Document Technique d'Application de l'isolant définit les éléments porteurs et les revêtements admissibles KT ou KT'.

(7) L'emploi est limité aux dépressions au plus égales à 3 927 Pa.

(8) Si le Document Technique d'Application de l'isolant admet cet emploi en terrasse technique ou zone technique.

(9) Si le Document Technique d'Application de l'isolant polyuréthanne le permet.

(***) L'AVIS est réservé sur cette disposition avec support isolant de polyuréthanne.

Tableau 2bis – Revêtements apparents pour toitures techniques (ou à zones techniques) - Travaux neufs

Revêtements semi-indépendants :

GT : sous couche clouée + HYRENE TS PY grésé + HYRENE 40 AR (S7)

HT : THERMÉCRAN + HYRENE TS PY grésé + HYRENE 40 AR (S7)

JT : plots de MASTIC HYRENE + HYRENE TS PY grésé + HYRENE 40 AR / pente ≤ 20 % (S7)

JT' : plots de MASTIC HYRENE + MATFLEX PY + HYRENE 40 AR / pente ≤ 20 % (S7)

KT : MAT 50 + plots d'EAC + HYRENE TS PY grésé + HYRENE 40 AR/ pente ≤ 5 % (S7)

KT' : PLANIVENT + EAC + HYRENE TS PY grésé + HYRENE 40 AR (S7)

Revêtements adhérents :

LT : HYRENE TS PY grésé + HYRENE 40 AR (S7)

NT : EAC + HYRENE TS PY grésé + HYRENE 40 AR (S7)

Elément porteur, pente : cf. (1)	Support direct du revêtement	APPARENTS - TOITURES TECHNIQUES (OU À ZONES TECHNIQUES) (2)					
		Semi-indépendant				Adhérent	
		Type GT	Type HT	Type JT ou JT' (5)	Type KT ou KT' (5) (6)	Type LT	Type NT
		F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T2	F5 I5 T2	F5 I5 T4	F5 I5 T2
Bois et dérivés du bois	Bois	GT					
	Panneaux dérivés du bois	GT		JT ou JT'		Pontage + LT	Pontage EIF + NT
	Liège					LT (3)	NT
	Perlite expansée (fibrée)					LT (4)	NT
	Verre cellulaire					LT (3)	NT
	Composite perlite + phénolique (Résol)					LT (4)	NT
	Laine minérale (7)					LT (4)	NT
	Polyuréthanne		HT (8) (***)		KT ou KT'		
	Polyisocyanurate						
TAN	Perlite expansée (fibrée)					LT (4)	NT
	Verre cellulaire					LT (3)	NT
	Laine minérale (7)					LT (4)	NT

(1) La pente minimum est celle des normes NF P 84-206 et NF P 84-207 (DTU 43.3, DTU 43.4).

(2) Les zones techniques peuvent également être traitées de la même façon que les toitures inaccessibles apparentes avec feuille CAMINAXTER ou HYRENE 40 PY AR ou FORCE 4000 S complémentaire. L'autoprotection de la feuille complémentaire doit être de couleur différente de celle de partie courante.

(3) Sur panneaux courants surfacés par EAC avant soudage. Ce surfaçage confère le classement T2 au lieu de T4 et il implique des fixations en tête des lés au-delà de 20 % de pente.

(4) Sur panneaux isolants aptes à recevoir des revêtements soudés ; à défaut, panneaux courants surfacés par EAC avant soudage. Ce surfaçage confère le classement T2 au lieu de T4 et il implique des fixations en tête des lés au-delà de 20 % de pente.

(5) Le Document Technique d'Application de l'isolant définit les éléments porteurs et les revêtements admissibles KT ou KT'.

(6) L'emploi est limité aux dépressions au plus égales à 3 927 Pa.

(7) Si le Document Technique d'Application de l'isolant admet cet emploi en terrasse technique ou zone technique.

(8) Si le Document Technique d'Application de l'isolant polyuréthanne le permet.

(***) L'AVIS est réservé sur cette disposition avec support isolant de polyuréthanne.

Tableau 2ter – Revêtements apparents pour toitures techniques (ou à zones techniques) - Travaux de réfection

Revêtements semi-indépendants :

GT : sous couche clouée + HYRENE TS PY grésé + HYRENE 40 AR (S7)

HT : THERMÉCRAN + HYRENE TS PY grésé + HYRENE 40 AR (S7)

JT : plots de MASTIC HYRENE + HYRENE TS PY grésé + HYRENE 40 AR / pente ≤ 20 % (S7)

JT' : plots de MASTIC HYRENE + MATFLEX PY + HYRENE 40 AR / pente ≤ 20 % (S7)

KT' : PLANIVENT + EAC + HYRENE TS PY grésé + HYRENE 40 AR (S7)

Revêtements adhérents :

LT : HYRENE TS PY grésé + HYRENE 40 AR (S7)

NT : EAC + HYRENE TS PY grésé + HYRENE 40 AR (S7)

Elément porteur, pente : cf. (1)	Support direct du revêtement	APPARENTS - TOITURES TECHNIQUES (OU À ZONES TECHNIQUES) (2)					
		Semi-indépendant				Adhérent	
		Type GT	Type HT	Type JT ou JT' (4)	Type KT' (4)	Type LT	Type NT
		F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T2	F5 I5 T2	F5 I5 T4	F5 I5 T2
Ancienne étanchéité (cf. § 3.7)	Asphalte sans protection		EIF + HT	JT ou JT'	KT'	EIF + LT	EIF + NT
	Autres asphaltes						
	Bitumineux indépendants						
	Bitumineux protection minérale	GT (3)	EIF + HT	JT ou JT'	KT'		
	Bitumineux protection métallique	GT (3)				LT sur alu délardé	NT sur alu délardé
	Ciment volcanique et enduit pâteux	VAP + MAT 100 + GT (3)					
	Membrane synthétique (5)	VAP + GT (3)					

(1) La pente minimum est celle de la norme NF P 84-208 (DTU 43.5).

(2) Les zones techniques peuvent également être traitées de la même façon que les toitures inaccessibles apparentes avec feuille CAMINAXTER ou HYRENE 40 PY AR ou FORCE 4000 S complémentaire. L'autoprotection de la feuille complémentaire doit être de couleur différente de celle de partie courante.

(3) Sur bois et panneaux dérivés du bois.

(4) L'emploi est limité aux dépressions au plus égales à 3 927 Pa.

(5) Sauf dans le cas d'une ancienne membrane sur isolant avec pare-vapeur polyéthylène (cf. *tableau 1* de la norme NF P 84-208, DTU 43.5).

Tableau 3 – Revêtement sous protection lourde - Travaux neufs

Revêtements indépendants :	**Revêtements adhérents :**
A1 : MAT 100 + HYRENE TS CPV grésé + HYRENE 25/25 TS (S1)	**B** : HYRENE TS CPV grésé + HYRENE 25/25 TS (S3)
A2 : MATFLEX CPV + HYRENE 25/25 TS (S1)	**D** : HYRENE TS PY grésé + HYRENE 25/25 TS (S4)
C1 : MAT 100 + HYRENE TS PY grésé + HYRENE 25/25 TS (S2)	
C2 : MATFLEX PY + HYRENE 25/25 TS (S2)	

Elément porteur, pente : cf. (1)	Support direct du revêtement	SOUS PROTECTION LOURDE			
		TOITURES INACCESSIBLES (5)		TOITURES OU ZONES TECHNIQUES	
		Indépendant	Adhérent	Indépendant	Adhérent
		Type A1 (2) ou A2	Type B	Type C1 (2) ou C2	Type D
		F5 I3 T4	F5 I3 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4
Maçonnerie	Béton	**A1 ou A2**	**EIF + B (8)**	**C1 ou C2**	**EIF + D (8)**
	Béton + isolation inversée (10)	**A1 ou A2**	**EIF + B (8)**	**A1 ou A2**	**EIF + D (8)**
	Liège	**A1 ou A2**	**B (6)**	**C1 ou C2**	**D (6)**
	Composite perlite + phénolique (Résol)	**A1 ou A2**	**B (7)**	**C1 ou C2**	**D (7)**
	Perlite expansée (fibrée)	**A1 ou A2**	**B (7)**	**C1 ou C2**	**D (7)**
	Verre cellulaire		**B (6)**		**D (6)**
	Polyuréthanne	**A1 ou A2**		**C1 ou C2**	
	Polyisocyanurate	**A1 ou A2**		**C1 ou C2**	
	Laine minérale (9)	**A1 ou C1 (4) A2 ou C2 (4)**	**B ou D (4) (7)**	**C1 ou C2**	**D (7)**
	Polystyrène expansé (9)	**HYRENE 40 AR (3) + MAT 100 + HYRENE TS PY grésé + HYRENE 25/25 TS ou C2**		**HYRENE 40 AR (3) + MAT 100 + HYRENE TS PY grésé + HYRENE 25/25 TS ou C2**	
Béton cellulaire	Béton cellulaire	**A1 ou A2**		**C1 ou C2**	
	Liège	**A1 ou A2**	**B (6)**	**C1 ou C2**	**D (6)**
	Perlite expansée (fibrée)	**A1 ou A2**	**B (7)**	**C1 ou C2**	**D (7)**
	Composite perlite + phénolique (Résol)	**A1 ou A2**	**B (7)**	**C1 ou C2**	**D (7)**
	Verre cellulaire		**B (6)**		**D (6)**
	Polyuréthanne	**A1 ou A2**		**C1 ou C2**	
	Polyisocyanurate	**A1 ou A2**		**C1 ou C2**	
	Laine minérale (9)	**A1 ou C1 (4) A2 ou C2 (4)**	**B ou D (4) (7)**	**C1 ou C2**	**D (7)**
	Polystyrène expansé (9)	**HYRENE 40 AR (3) + MAT 100 + HYRENE TS PY grésé + HYRENE 25/25 TS ou C2**		**HYRENE 40 AR (3) + MAT 100 + HYRENE TS PY grésé + HYRENE 25/25 TS ou C2**	

(1) La pente minimum est celle de la norme NF P 84-204-1 (DTU 43.1) ou des « Conditions d'emploi des dalles de toiture en béton cellulaire autoclavé armé ». La pente maximum est 5 %.

(2) Les Documents Techniques d'Application de certains isolants peuvent ne pas rendre obligatoire la mise en œuvre de l'écran MAT 100.

(3) L'HYRENE 40 AR se place dessus ou dessous le MAT 100, face ardoisée vers le bas. Peut être remplacé par un HYRENE 30.

(4) Revêtements indépendants ou adhérents définis selon les exigences de le Document Technique d'Application de l'isolant, qui précise la classe de poinçonnement nécessaire.

(5) Terrasse inaccessible à rétention temporaire des eaux pluviales : **C1**, **C2** ou **D** (cf. § 8.2 du Dossier Technique).

(6) Panneaux courants surfacés par EAC avant soudage. Ce surfaçage confère un classement T2 au lieu de T4.

(7) Panneaux isolants aptes à recevoir des revêtements soudés ; à défaut, panneaux courants surfacés par EAC avant soudage. Ce surfaçage confère un classement T2 au lieu de T4.

(8) Sur maçonnerie de tous types exception faite des maçonneries de type A avec bac collaborant et maçonnerie de type D (cf. § 4.332).

(9) Pour leur emploi en terrasse ou zone technique, uniquement si le Document Technique d'Application de l'isolant admet cette destination.

(10) Les protections admises par l'isolant font l'objet de son Document Technique d'Application particulier.

Tableau 3bis – Revêtement sous protection lourde - Travaux neufs

Revêtements indépendants :	**Revêtements adhérents :**
A1 : MAT 100 + HYRENE TS CPV grésé + HYRENE 25/25 TS (S1)	**B** : HYRENE TS CPV grésé + HYRENE 25/25 TS (S3)
A2 : MATFLEX CPV + HYRENE 25/25 TS (S1)	**D** : HYRENE TS PY grésé + HYRENE 25/25 TS (S4)
C1 : MAT 100 + HYRENE TS PY grésé + HYRENE 25/25 TS (S2)	
C2 : MATFLEX PY + HYRENE 25/25 TS (S2)	

Élément porteur, pente : cf. (1)	Support direct du revêtement	SOUS PROTECTION MEUBLE OU DALLETTES			
		TOITURES INACCESSIBLES		TOITURES OU ZONES TECHNIQUES	
		Indépendant	Adhérent	Indépendant	Adhérent
		Type A1 (2) ou A2	Type B	Type C1 (2) ou C2	Type D
		F5 I3 T4	F5 I3 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4
Bois ou panneaux dérivés du bois	Bois	**A1 ou A2**	**sous-couche clouée + B**	**C1 ou C2**	**sous-couche clouée + D**
	Panneaux dérivés du bois	**A1 ou A2**	**sous couche clouée ou pontage + B**	**C1 ou C2**	**sous couche clouée ou pontage + D**
	Liège	**A1 ou A2**	**B** (4)	**C1 ou C2**	**D** (4)
	Perlite expansée (fibrée)	**A1 ou A2**	**B** (5)	**C1 ou C2**	**D** (5)
	Composite perlite + phénolique (Résol)	**A1 ou A2**	**B** (5)	**C1 ou C2**	**D** (5)
	Laine minérale (6)	**A1 ou A2**	**B** (5)	**C1 ou C2**	**D** (5)
	Verre cellulaire		**B** (4)		**D** (4)
	Polyuréthanne	**A1 ou A2**		**C1 ou C2**	
	Polyisocyanurate	**A1 ou A2**		**C1 ou C2**	
	Polystyrène expansé (6)	**HYRENE 40 AR** (3) **+ MAT 100 + HYRENE TS PY grésé + HYRENE 25/25 TS ou C2**		**HYRENE 40 AR** (3) **+ MAT 100 + HYRENE TS PY grésé + HYRENE 25/25 TS ou C2**	
TAN	Perlite expansée (fibrée)	**A1 ou A2**	**B** (5)	**C1 ou C2**	**D** (5)
	Laine minérale (6)	**A1 ou A2**	**B** (5)	**C1 ou C2**	**D** (5)
	Verre cellulaire		**B** (4)		**D** (4)
	Polystyrène expansé (6)	**HYRENE 40 AR** (3) **+ MAT 100 + HYRENE TS PY grésé + HYRENE 25/25 TS ou C2**		**HYRENE 40 AR** (3) **+ MAT 100 + HYRENE TS PY grésé + HYRENE 25/25 TS ou C2**	
	Mousse phénolique (Résol) (6)	**A1 ou A2**		**C1 ou C2**	

(1) La pente minimum est celle des normes NF P 84-206 et NF P 84-207 (DTU 43.1, DTU 43.3). La pente maximum est 5 %.

(2) Les Documents Techniques d'Application de certains isolants peuvent ne pas rendre obligatoire la mise en œuvre de l'écran MAT 100.

(3) L'HYRENE 40 AR se place dessus ou dessous le MAT 100, face ardoisée vers le bas. Peut être remplacé par un HYRENE 30.

(4) Panneaux courants surfacés par EAC avant soudage. Ce surfaçage confère un classement T2 au lieu de T4.

(5) Panneaux isolants aptes à recevoir des revêtements soudés ; à défaut, panneaux courants surfacés par EAC avant soudage. Ce surfaçage confère un classement T2.

(6) Pour leur emploi en terrasse ou zone technique, uniquement si le Document Technique d'Application de l'isolant admet cette destination.

Tableau 3ter – Revêtement sous protection lourde - Travaux de réfection

Revêtements indépendants : **A1** : MAT 100 + HYRENE TS CPV grésé + HYRENE 25/25 TS (S1) **A2** : MATFLEX CPV + HYRENE 25/25 TS (S1) **C1** : MAT 100 + HYRENE TS PY grésé + HYRENE 25/25 TS (S2) **C2** : MATFLEX PY + HYRENE 25/25 TS (S2)	**Revêtements adhérents :** **B** : HYRENE TS CPV grésé + HYRENE 25/25 TS (S3) **D** : HYRENE TS PY grésé + HYRENE 25/25 TS (S4)

Elément porteur, pente : cf. (1)	Support direct du revêtement	SOUS PROTECTION LOURDE			
		TOITURES INACCESSIBLES		TOITURES OU ZONES TECHNIQUES	
		Indépendant	Adhérent	Indépendant	Adhérent
		Type A1 ou A2	Type B	Type C1 ou C2	Type D
		F5 I3 T4	F5 I3 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4
Ancienne étanchéité (cf. § 3.7)	Asphalte apparent	**MAT 100 + A1 ou MAT 100 + A2**		**MAT 100 + C1 ou MAT 100 + C2**	
	Autres asphaltes				
	Bitumineux indépendants ou non	**MAT 100 + A1 ou MAT 100 + A2**		**MAT 100 + C1 ou MAT 100 + C2**	
	Bitumineux protection métallique non délardée	**A1 ou A2**	**B sur alu délardé**	**C1 ou C2**	**D sur alu délardé**
	Ciment volcanique et enduit pâteux	**VAP + A1 ou VAP + A2**		**VAP + C1 ou VAP + C2**	
	Membrane synthétique (3)	**VAP + A1 (2) ou VAP + A2**		**VAP + C1 (2) ou VAP + C2**	

(1) La pente minimum est celle de la norme NF P 84-208 (DTU 43.5). La pente maximum est 5 %.

(2) L'interposition de l'écran VV 100 n'est pas obligatoire.

(3) Sauf dans le cas d'une ancienne membrane sur isolant avec pare-vapeur polyéthylène (cf. *tableau 1* de la norme NF P 84-208, DTU 43.5).

Tableau 4 – Revêtements sous protection par dalles sur plots pour toitures accessibles aux piétons - Travaux neufs et de réfection

Revêtements indépendants : C1 : MAT 100 + HYRENE TS PY grésé + HYRENE 25/25 TS (S2) C2 : MATFLEX PY + HYRENE 25/25TS (S2)		**Revêtement adhérent :** D : HYRENE TS PY grésé + HYRENE 25/25 TS (S4)	
Élément porteur **0 % ≤ pente ≤ 5 %**	**Support direct du revêtement**	**TERRASSES ACCESSIBLES AUX PIÉTONS ET AU SÉJOUR AVEC PROTECTION PAR DALLES SUR PLOTS**	
		Indépendant	**Adhérent**
		Type C1 ou C2	**Type D**
		F5 I5 T4	F5 I5 T4
Maçonnerie	Béton	**C1 ou C2**	**EIF + D (3)**
	Béton + isolation inversée (1)	**C1 ou C2**	**EIF + D (3)**
	Perlite expansée (fibrée)	**C1 (7) ou C2**	**D (4)**
	Composite perlite + phénolique (Résol)	**C1 (7) ou C2**	**D (4)**
	Verre cellulaire		**D (5)**
	Polyuréthanne	**C1 (7) ou C2**	
	Polyisocyanurate	**C1 (7) ou C2**	
	Polystyrène expansé (6)	**HYRENE 40 AR (2) + MAT 100 + HYRENE TS PY grésé + HYRENE 25/25 TS ou C2**	
Ancien revêtement (cf. § 3.7)	Asphalte apparent	**MAT 100 + C1**	
	Autres asphaltes		
	Bitumineux indépendants ou non	**MAT 100 + C2**	
	Bitumineux protection métallique non délardée	**C1 ou C2**	**D sur alu délardé**
	Ciment volcanique et enduit pâteux		
	Membrane synthétique (9)	**VAP + C1 (8) ou VAP + C2**	

(1) Les protections admises par l'isolant font l'objet de son Document Technique d'Application particulier.
(2) L'HYRENE 40 AR se place dessus ou dessous le MAT 100, face ardoisée vers le bas. Peut être remplacé par un HYRENE 30.
(3) Sur maçonnerie de tous type exception faite des maçonneries de type A avec bac collaborant et maçonnerie de type D (cf. § 4.332).
(4) Panneaux isolants aptes à recevoir des revêtements soudés uniquement.
(5) Sur panneaux courants surfacés par EAC avant soudage. Ce surfaçage confère le classement T2 au lieu de T4.
(6) Uniquement si le Document Technique d'Application de l'isolant admet cette destination.
(7) Les Documents Techniques d'Application de certains isolants peuvent ne pas rendre obligatoire la mise en œuvre de l'écran d'indépendance.
(8) L'interposition de l'écran VV 100 n'est pas obligatoire.
(9) Sauf dans le cas d'une ancienne membrane sur isolant avec pare-vapeur polyéthylène (cf. *tableau 1* de la norme NF P 84-208, DTU 43.5).

Tableau 5 – Conditions d'emploi sous dalles sur plots (pression pour des plots de Ø 200 mm)

Type de terrasse		Loggias de logement, de chambre individuelle d'hôpital Terrasses ou zones techniques et accessibles à usage privé	Salles d'exposition de surface < 50 m² Cafés, restaurants, cantines ≤ 100 personnes	Loggias de salles d'exposition de surface > 50 m² et de bureaux Balcons sans accumulation de personne, et de logement	Halles publiques (gares) Lieux de spectacles assis Halls et coursives d'hôpitaux Usage scolaire	Lieux de spectacles debout Balcons ÉRP, et avec accumulation de personnes
Charges d'exploitation (daN/m²) par type de terrasse		**150**	**250**	**350**	**400**	**600**
Pression exercée (N/cm²) avec	dalles béton 50 × 50 cm × 5 cm	2,0	2,9	3,6	4,0	5,6
	dalles béton 40 × 40 cm × 4 cm	1,3	1,8	2,3	2,5	3,5

Nota :

- Isolants utilisables : ceux bénéficiant d'un Document Technique d'Application visant favorable l'emploi sous dalles sur plots, dans la limite de pression admise par le dit AVIS.
- Sous climat de montagne : on tiendra compte des charges de neige.
- La contrainte maximum au niveau du revêtement ne dépassera pas 6 N/cm² (60 kPa) ou celle admise par l'isolant.

Tableau 6 – Revêtements sous protection dure pour toitures accessibles - Travaux neufs et de réfection

Revêtements indépendants : C1 : MAT 100 + HYRENE TS PY grésé + HYRENE 25/25 TS (S2) C2 : MATFLEX PY + HYRENE 25/25 TS (S2)		**Revêtement adherent :** D : HYRENE TS PY grésé + HYRENE 25/25 TS (S4)			
Elément porteur (11) ≤ pente ≤ 5 %	**Support direct du revêtement**	**TOITURES ACCESSIBLES (1)**			
		AUX PIÉTONS		**AUX VÉHICULES (9)**	
		Indépendant	**Adhérent**	**Indépendant**	**Adhérent**
		Type C1 ou C2	**Type D**	**Type C1**	**Type D**
		F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4
Maçonnerie	Béton	**C1 ou C2**	**EIF + D (4)**	**C1 ou C2**	**EIF + D (4)**
	Béton + isolation inversée (2)	**A1 ou A2** **C1 ou C2**	**EIF + D (4)**	**C1 ou C2**	**EIF + D (4)**
	Liège	**C1 ou C2**	**D (5)**		
	Perlite expansée (fibrée)	**C1 (8) ou C2**	**D (6)**	**C1 (8) ou C2**	**D (6)**
	Verre cellulaire		**D (5)**		**D (5)**
	Composite perlite + phénollque (Résol)	**C1 (8) ou C2**	**D (6)**		
	Polyuréthanne	**C1 (8) ou C2**			
	Polyisocyanurate	**C1 (8) ou C2**			
	Polystyrène expansé (12)	**HYRENE 40 AR (3)** **+ MAT 100 +** **HYRENE TS PY grésé** **+ HYRENE 25/25 TS** **ou C2**			
Ancien revêtement (cf. § 3.7)	Asphalte apparent	**MAT 100 + C1** **ou MAT 100 + C2**		**MAT 100 + C1** **ou MAT 100 + C2**	
	Autres asphaltes				
	Bitumineux indépendants ou non	**MAT 100 + C1** **ou MAT 100 + C2**		**MAT 100 + C1** **ou MAT 100 + C2**	
	Bitumineux protection métallique non délardée	**C1 ou C2**	**D sur alu délardé**	**C1 ou C2**	**D sur alu délardé**
	Ciment volcanique et enduit pâteux				
	Membrane synthétique (10)	**VAP + C1 (7)** **ou VAP + C2**			

(1) Accessibles aux piétons, séjour et véhicules avec les protections dures prescrites par les normes NF P 10-203 (DTU 20.12) et NF P 84-204-1 (DTU 43.1).

(2) Les protections admises par l'isolant font l'objet de son Document Technique d'Application particulier.

(3) L'HYRENE 40 AR se place dessus ou dessous le MAT 100, face ardoisée vers le bas. Peut être remplacé par un HYRENE 30.

(4) Sur maçonnerie de tous type exception faite des maçonneries de type A avec bac collaborant et maçonnerie de type D (cf. § 4.332).

(5) Sur panneaux courants surfacés par EAC avant soudage. Ce surfaçage confère un classement T2 au lieu de T4.

(6) Panneaux isolants aptes à recevoir des revêtements soudés ; à défaut, panneaux courants surfacés par EAC avant soudage. Ce surfaçage confère un classement T2.

(7) L'interposition de l'écran VV 100 n'est pas obligatoire.

(8) Les Documents Techniques d'Application de certains isolants peuvent ne pas rendre obligatoire la mise en œuvre de l'écran d'indépendance MAT 100.

(9) Voir § 7.6 du Dossier Technique pour les rampes d'accès.

(10) Sauf dans le cas d'une ancienne membrane sur isolant avec pare-vapeur polyéthylène (cf. *tableau 1* de la norme NF P 84-208, DTU 43.5).

(11) La pente minimum est celle des normes NF P 84-201-1 et NF P 84-208 (DTU 43.1, DTU 43.5).

(12) Uniquement si le Document Technique d'Application de l'isolant admet cette destination.

Tableau 7 – Choix et mise en œuvre des pare-vapeur

Élément Porteur	Hygrométrie et chauffage locaux		Mise en œuvre	Pare-vapeur sous protection lourde (3) (4)	Pare-vapeur revêtement apparent (4)
Maçonnerie (1)	Cas courant en climat de plaine		EAC	• EIF + EAC + HYRENE 25/25 + EAC	• EIF + EAC + HYRENE 25/25 + EAC
			soudé	• EIF + HYRENE 25/25 TS • EIF + VAP AL	• EIF + HYRENE 25/25 TS • EIF + VAP AL
			adhésif	• EIF + STICKFLEX VV 50 (5) • EIF + VAP AL SK (5)	• EIF + STICKFLEX VV 50 (5) (8) • EIF + VAP AL SK (5) (8)
	Locaux à forte hygrométrie ou planchers chauffants n'assurant qu'une partie du chauffage		EAC	• EIF + EAC + ANTIVAP + EAC	• EIF + EAC + ANTIVAP + EAC
			soudé	• EIF + ARMALU (6) • EIF + VAP AL	• EIF + ALPHARDOISE soudé • EIF + VAP AL
			adhésif	• EIF + VAP AL SK (5)	• EIF + VAP AL SK (5) (8)
	Locaux à très forte hygrométrie ou planchers chauffants assurant la totalité du chauffage et climat de montagne		EAC	• EIF + PLANIVENT (2) + EAC + ANTIVAP + EAC	• EIF + PLANIVENT (2) + EAC + ANTIVAP + EAC
			soudé	• EIF+ THERMÉCRAN (2) + ARMALU (6)	• EIF+ THERMÉCRAN (2) + ALPHARDOISE
Béton cellulaire (1)	Faible et moyenne		soudé	• EIF + THERMÉCRAN(2) + HYRENE 25/25 TS soudé ou se reporter aux « Conditions générales d'emploi »	• EIF + THERMÉCRAN(2) + HYRENE 25/25 TS soudé ou se reporter aux « Conditions générales d'emploi »
Bois	Faible et moyenne		cloué	• HYRENE 25/25 cloué (7), joints soudés	• HYRENE 25/25 cloué (7), joints soudés
Panneaux dérivés du bois (9)	Faible et moyenne		cloué	• HYRENE 25/25 cloué (7), joints soudés	• HYRENE 25/25 cloué (7) (12), joints soudés
			soudé	• HYRENE 25/25 TS soudé • VAP AL	• HYRENE 25/25 TS • VAP AL
			adhésif	• EIF + STICKFLEX VV 50 (5) • EIF + VAP AL SK (5)	• EIF + STICKFLEX VV 50 (5) (8) • EIF + VAP AL SK (5) (8)
TAN pleines	Faible et moyenne			Inutile	Inutile
	Forte		libre	• VAP libre joints pontés • Pontages recouvrements TAN par STICKFLEX • ANTIVAP joints soudés (10) • VAP AL joints soudés (10) ou cf. DTU 43.3	• VAP joints pontés (8) • Pontages recouvrements TAN par STICKFLEX (8) • ANTIVAP joints soudés (8) (10) ou cf. DTU 43.3
			adhésif	• EIF + VAP AL SK (5) sur nervures	
	Très forte			• ANTIVAP partiellement collé à l'EAC sur nervures (10) • EIF + VAP AL SK (5) sur nervures • ANTIVAP (11) collé à l'EAC sur platelage ou cf. DTU 43.3	• ANTIVAP (11) collé à l'EAC sur platelage ou cf. DTU 43.3
TAN perforées ou crevées	Faible et moyenne		Libre (10)	• VAP	• VAP (8)

(1) Pontage des joints si besoin.
(2) L'écran perforé est déroulé bord à bord ou à recouvrement de 5 à 10 cm.
(3) Sous protection lourde, les pare-vapeur sans EAC peuvent être mis en œuvre soit comme décrit ci dessus, soit en indépendance (avec les mêmes feuilles, sans EIF ni THERMÉCRAN) à joints soudés. La surface maximum de l'ouvrage unitaire entre reliefs périphériques est celle prescrite par le Document Technique d'Application de l'isolant utilisé. En périphérie de la toiture et autour des émergences, le pare-vapeur est soudé sur EIF sur 50 cm au moins.
(4) Les pare-vapeur sont jointoyés soudés sur 6 cm au moins.
(5) Mis en œuvre sur support béton présentant un très bon fini de surface, correspondant à « l'aspect régulier » des bétons surfacés selon la norme NF P 10-103 (DTU 20.12), sur panneaux dérivés du bois conformes à la norme NF P 84-207 (DTU 43.4) et sur tôle d'acier nervurées conforme à la norme NF P 84-206 (DTU 43.3). Après enduction EIF (VERNIS ANTAC), sauf sur TAN, le pare-vapeur adhésif est déroulé en retirant le film siliconé de sous-face ; les recouvrements sur 5 cm sont jointoyés en retirant la bande siliconée pelable et en marouflant soigneusement.
(6) Si les panneaux isolants sont collés, l'ARMALU est remplacé par l'ALPHARDOISE.
(7) Le clouage utilise des clous à tête large, à raison d'un clou tous les 33 cm en quinconce sur toute la surface.
(8) L'isolant doit être fixé mécaniquement.
(9) Avec pontage des joints.
(10) Recouvrement de 10 cm.
(11) Recouvrement 6 cm minimum.
(12) Panneaux isolants collés à froid exclus.

Tableau 8 – Choix et mise en œuvre des isolants

Nature	Mise en œuvre de l'isolant	
	Étanchéité autoprotégée	Étanchéité sous protection
Polystyrène expansé		- EAC refroidi (1) - MASTIC HYRENE (1) - libre (1) - colle polyuréthanne (1) (2) - autoadhésif sur STICKFLEX VV 50 (1)
Polyuréthanne	- EAC - fixations mécaniques	- EAC - MASTIC HYRENE (1) - libre (1) - autoadhésif sur STICKFLEX VV 50 (1)
Polyisocyanurate	- EAC - fixations mécaniques	- EAC - MASTIC HYRENE (1) - libre (1) - autoadhésif sur STICKFLEX VV 50 (1)
Liège	- se reporter aux normes NF P 84-204 et NF P 84-207 (DTU 43.1 et DTU 43.4)	- se reporter aux normes NF P 84-204 et NF P 84-207 (DTU 43.1 et DTU 43.4) - MASTIC HYRENE (1) - autoadhésif sur STICKFLEX VV 50 (1)
Perlite expansée (fibrée)	- EAC - fixations mécaniques	- EAC - fixations mécaniques - MASTIC HYRENE (1) - libre (1) - colle polyuréthane (1) (2) - autoadhésif sur STICKFLEX VV 50 (1)
Composite perlite + phénolique (Résol)	- EAC - fixations mécaniques particulières à l'isolant (cf. DTA)	- EAC - fixations mécaniques particulières à l'isolant (cf. DTA) - MASTIC HYRENE (1) - libre (1) - colle polyuréthanne (1) (2) - autoadhésif sur STICKFLEX VV 50 (1)
Verre cellulaire	EAC	EAC
Laine minérale	- EAC - fixations mécaniques (3) - colle polyuréthanne (1) (2)	- EAC - fixations mécaniques (3) - MASTIC HYRENE (1) - libre (1) - colle polyuréthanne (1) (2) - autoadhésif sur STICKFLEX VV 50 (1)
Mousse phénolique (Résol) (sur tôles d'acier nervurées uniquement)	- fixations mécaniques particulières à l'isolant (cf. DTA)	- fixations mécaniques particulières à l'isolant (cf. DTA)

(1) Selon le Document Technique d'Application de l'isolant.

(2) La colle à froid est celle décrite dans le Document Technique d'Application de l'isolant.

(3) Attelages de fixations mécaniques type solide au pas si la compression à 10 % de déformation de l'isolant (NF EN 826) est inférieure à 100 kPa.

Tableau 9 – Caractéristiques du liant HYRÈNE MM, HYRENE RFE 2 et HYRENE RFE 3

Caractéristiques	Unité	Valeur spécifiée à l'état initial	Valeur spécifiée après 6 mois à + 70 °C	Référentiel
Ramollissement TBA	°C	≥ 110	≥ 100	NF EN 1427
Pénétration à + 25 °C	dmm	≥ 40		NF EN 1426
Température limite de souplesse à froid	°C	≤ - 20	≤ - 5	Guide UEAtc : 2001
Retour élastique après élongation		Après déformation de 200 %, rémanence ≤ 10 %	Après déformation de 25 %, rémanence ≤ 10%	XP P 84-360

Tableau 10 – Caractéristiques du liant ARMA

Caractéristiques	Unité	Valeur spécifiée à l'état initial	Valeur spécifiée après 3 mois à + 70 °C	Référentiel
Ramollissement TBA	°C	≥ 105	≥ 105	NF EN 1427
Température limite de souplesse à froid	°C	≤ - 10	≤ 0	Guide UEAtc : 2001
Allongement de rupture à 23 °C	%	≥ 1 000	≥ 100	Épaisseur 2 mm

Tableau 11 – Composition, présentation et caractéristiques des premières couches et deuxième couches noires HYRENE

				HYRENE				
				25/25 TS	TS grésé (1) (2)	TS CPV grésé (1) (2)	TS PY grésé (1) (2)	TS 180 PY
				25 VV 50	25 VV 50	25 CPV 120	25 PY 180	30 PY 180
Composition								
Armature	Voile de Verre		g/m²	50	50			
	Polyester stabilisé		g/m²			120	180	180
Liants	Imprégnation PSB (3)		g/m²			250 ± 60	350 ± 60	350 ± 60
	HYRENE MM ou RFE 3 (4)		g/m²	3 000	2 900	2 350	2 000	2 600
Finition surface	Film macroperforé		g/m²		10	10	10	
	Grès		g/m²	300	80	80	80	300
Finition sous face	Film		g/m²	10				10
	Grès		g/m²		300	300	300	
	Non-tissé synthétique		g/m²					
Présentation								
Épaisseur	EN 1849-1		mm	2,5 (-0 %)	2,5 (-0 %)	2,5 (-0 %)	2,5 (-0 %)	3,15 (± 5 %)
Dimensions (5)	EN 1848-1		m	10 x 1	10 x 1	10 x 1	10 x 1	10 x 1
Poids	Indicatif		kg	33	33	30	30	35
Lisière de recouvrement	Minimum		mm					
Caractéristiques								
Propriété en traction : force maximale L x T	Moyenne	NF EN 12311-1	N/50mm	250 x 150	250 x 150	400 x 275	700 x 550	700 x 550
	Minimum		N/50mm	200 x 120	200 x 120	320 x 250	500 x 440	500 x 440
Propriété en traction : allongement maximal L x T	Moyenne	NF EN 12311-1	%	3	3	15	35	35
	Minimum		%	2	2	10	25	25
Résistance à la déchirure au clou	Moyenne	NF EN 12310-1	N	80				
	Minimum		N	50				
Souplesse à basse température surface / sous face	NF EN 1109		°C	≤ -16	≤ -16	≤ -16	≤ -16	≤ -16
Résistance au fluage à température élevée	NF EN 1110		°C	≥ 100	≥ 100	≥ 100	≥ 100	≥ 100
Stabilité dimensionnelle	NF EN 1108		%	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,3	≤ 0,5	≤ 0,5
Résistance au poinçonnement statique	NF EN 12730 (A)		kg	PND	PND	≥ 10	≥ 20	≥ 20
Résistance au choc	NF EN 12691 : 2006		H (mm)	≥ 500	≥ 500	≥ 700	≥ 1 000	≥ 1 000
Résistance au poinçonnement statique du système (NF P 84-352 et FIT) avec 2ème couche HYRENE 25/25 TS sous-classe L						L3	L4	L4
Résistance au poinçonnement dynamique du système (NF P 84-353 et FIT) avec 2ème couche HYRENE 25/25 TS sous-classe D						D2	D3	D3

(1) Sous-façage en film thermofusible au lieu de grésage, appellations HYRENE TS, HYRENE TS CPV, HYRENE TS PY : interdit la pose collée.

(2) Surfaçage en film thermofusible en plein au lieu de film macroperforé possible : appellations HYRENE TS FP grésé, HYRENE TS CPV FP grésé, HYRENE TS PY FP grésé.

(3) Ou liant MM non fillérisé.

(4) Produits avec liant HYRENE RFE 3 : HYRENE TS CPV grésé FM, HYRENE TS CPV FM, HYRENE TS PY grésé FM, HYRENE TS PY FM.

(5) En pose libre et pour une première couche, les feuilles HYRENE 25/25 TS et les différentes feuilles HYRENE TS peuvent être fournies en largeur 2 m.

Tableau 11bis – Composition, présentation et caractéristiques des premières couches MATFLEX

				MATFLEX		
				VV	CPV	PY
				25 VV 50	25 CPV 120	25 CPV 180
Composition						
Armature	Voile de Verre		g/m²			
	Polyester stabilisé		g/m²	50	120	180
Liants	Imprégnation PSB (1)		g/m²		250 ± 60	350 ± 60
	HYRENE MM ou RFE 3		g/m²	3 000	2 400	2 200
Finition surface	Film macroperforé		g/m²	10	10	10
	Grès		g/m²	80	80	80
Finition sous face	Film		g/m²			
	Grès		g/m²			
	Non-tissé synthétique		g/m²	100	100	100
Présentation						
Épaisseur	NF EN 1849-1		mm	2,5 (-0 %)	2,5 (-0 %)	2,5 (-0 %)
Dimensions	NF EN 1848-1		m	10 × 1	10 × 1	10 × 1
Poids	Indicatif		kg	31	30	30
Lisière de recouvrement	Minimum		mm	60 (auto-adhésif)	60 (auto-adhésif)	60 (auto-adhésif)
Caractéristiques						
Propriété en traction :	Moyenne	NF EN 12311-1	N/50mm	400 × 300	400 × 350	700 × 700
Force maximale L × T	Minimum		N/50mm	300 × 200	320 × 250	500 × 500
Propriété en traction :	Moyenne	NF EN 12311-1	%	3	15	35
allongement maximal L × T	Minimum		%	2	10	25
Résistance	Moyenne	NF EN 12310-1	N			
à la déchirure au clou	Minimum		N			
Souplesse à basse température surface / sous face	NF EN 1109		°C	≤ -16	≤ -16	≤ -16
Résistance au fluage à température élevée	NF EN 1110		°C	≥ 100	≥ 100	≥ 100
Stabilité dimensionnelle	NF EN 1107-1		%	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5
Résistance au poinçonnement statique	NF EN 12730 (A)		kg	PND	≥ 15	≥ 20
Résistance au choc	NF EN 12691 : 2006		H (mm)	≥ 500	≥ 700	≥ 1 000
Résistance au poinçonnement statique du système (NF P 84-352 et FIT) avec 2ème couche HYRENE 25/25 TS sous-classe L					L3	L4
Résistance au poinçonnement dynamique du système (NF P 84-353 et FIT) avec 2ème couche HYRENE 25/25 TS sous-classe D					D2	D3
(1) Ou liant MM non fillérisé.						

Tableau 12 – Composition, présentation et caractéristiques des deuxièmes couches autoprotégées

				HYRENE		FORCE		
				40 AR (1)	40 PY AR (1)	3000 Trafic NT	4000 Trafic SP NT	4000 Trafic NT
				25 VV 50 A	25 PY 180 A	30 PY 180 A	35 CPV 170 A	40 PY 250 A
Composition								
Armature	Voile de Verre		g/m²	50				
	Polyester stabilisé		g/m²		180	180	180	250
Liants	Imprégnation PSB (2)		g/m²		350 ± 60	350 ± 60	350 ± 60	350 ± 60
	HYRENE MM ou RFE 2 ou RFE 3 (3)		g/m²	2 500	2 350	2 650	3 400	3 900
Finition surface	Ardoise / granulats		g/m²	1 000 / 1 200	1 000 / 1 200	1 000 / 1 200	1 000 / 1 200	1 000 / 1 200
Finition sous face	Film		g/m²			10	10	10
	Grès		g/m²	300	300			
Présentation								
Épaisseur (BN)	NF EN 1849-1		mm	2,5 (-0 %)	2,5 (-0 %)	3,0 (-0 %)	3,5 (± 5 %)	4,0 (± 5 %)
Dimensions	NF EN 1848-1		m	10 x 1	10 x 1	8 x 1	8 x 1	8 x 1
Poids	Indicatif		kg	38 / 40	40 / 42	37 / 39	38 / 40	40 / 42
Lisière de recouvrement	Minimun		mm	60	60	80	80	80
Caractéristiques								
Propriété en traction : Force maximale L x T	Moyenne	NF EN 12311-1	N/50 mm	250 x 150	750 x 650	750 x 650	750 x 650	900
	Minimum			200 x 120	500 x 500	500 x 500	500 x 500	800
Propriété en traction : Allongement maximal L x T	Moyenne	NF EN 12311-1	%	3	35	35	35	45 x 50
	Minimum		%	2	25	25	25	35 x 40
Souplesse à basse température surface / sous face	NF EN 1109		°C	≤ -16	≤ -16	≤ -16	≤ -16	≤ -16
Résistance au fluage à température élevée	NF EN 1110		°C	≥ 100	≥ 100	≥ 100	≥ 100	≥ 100
Stabilité dimensionnelle	NF EN 1107-1		%	≤ 0,1	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5
Résistance au poinçonnement statique	NF EN 12730 (A)		kg	PND	≥ 20	≥ 20	≥ 15	≥ 25
Résistance au choc	NF EN 12691 : 2006		H (mm)	≥ 500	≥ 1 250	≥ 1 250	≥ 1 500	≥ 1 750
Résistance au poinçonnement statique du système (NF P 84-352 et FIT) avec 1ère couche HYRENE 25/25 TS (VV 50) sous-classe L				L1	L4	L4	L4	L4
Résistance au poinçonnement dynamique du système (NF P 84-353 et FIT) avec 1ère couche HYRENE 25/25 TS (VV 50) sous-classe D				D2	D3	D3	D3	D3

(1) Sous-façage en film thermofusible de 10 g/m² au lieu de grésage, appellations HYRENE 40 FP AR, HYRENE 40 PY FP AR.

(2) Ou liant MM non fillérisé.

(3) Produits avec liant HYRENE RFE 3 : HYRENE 40 PY AR FM.

Tableau 13 – Contrôles spécifiques de l'imprégnation au liant PSB

Nature du contrôle	Fréquence
TBA - pénétration à 25 °C	1 / lot
Prise d'imprégnation (g/m²)	1 / lot

Tableau 14 – Nomenclature de l'autocontrôle

Sur matières premières	Fréquence
Bitume de base : TBA - pénétration à 25° C	1 certificat / livraison
Fines : granulométrie	1 certificat / livraison
Granulats : granulométrie - coloris	1 certificat / livraison
Armatures : poids - traction	1 certificat / livraison
Sur bitume modifié	**Fréquence**
TBA - pénétration 25 °C	1 / lot
Image microscope par fluorescence	1 / lot
Taux de fines	1 / lot
Reprise élastique	2 / an
% SBS : analyse GPC	1 / semaine / liant
% anti racine	1 / lot
Sur produits finis	**Fréquence**
Épaisseur - longueur - largeur - lisières - poids	permanent
Tenue à la chaleur	1 / semaine / produit
Pliage à froid	1 / semaine / produit
Retrait libre	1 / semaine / produit
Résistance au poinçonnement statique	1 / an
Traction - Allongement	1 / mois / produit
Déchirure au clou	2 / an
Tenue des granulats	1 / mois
Vieillissement	2 / an

Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **5/12-2265**

Annule et remplace l'Avis Technique 5/08-1995

Revêtement d'étanchéité bicouche en bitume modifié SBS avec première couche mise en œuvre par autoadhésivité

Revêtement d'étanchéité de toitures

Roof waterproofing system

Dachabdichtung

Hyrene Spot

relevant de la norme	**NF EN 13707**

Titulaire : Axter SAS
8 avenue Félix d'Hérelle
FR-75016 Paris

Tél. : 01 46 09 39 60
Fax : 01 46 09 39 62
Courriel : info@axter.fr
Internet : www.axter.eu

Usine : Courchelettes (Nord)

Distributeur : Axter SAS
8 avenue Félix d'Hérelle
FR-75016 Paris

Commission chargée de formuler des Avis Techniques
(arrêté du 21 mars 2012)

Groupe Spécialisé n° 5

Toitures, couvertures, étanchéités

Vu pour enregistrement le 20 novembre 2012

CSTB
le futur en construction

Secrétariat de la commission des Avis Techniques
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - Fax : 01 60 05 70 37 - Internet : www.cstb.fr

Les Avis Techniques sont publiés par le Secrétariat des Avis Techniques, assuré par le CSTB. Les versions authentifiées sont disponibles gratuitement sur le site internet du CSTB (http://www.cstb.fr)

© CSTB 2012

Le Groupe Spécialisé n° 5 « Toitures, couvertures, étanchéités » a examiné, le 19 mars et 14 mai 2012, la demande relative au revêtement d'étanchéité de toitures Hyrene Spot fabriqué et distribué par la société Axter SAS. Le présent document, auquel est annexé le Dossier Technique établi par le demandeur, transcrit l'avis formulé par le Groupe Spécialisé n° 5 « Toitures, couvertures, étanchéités » sur les dispositions de mise en œuvre proposées pour l'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi visé et dans les conditions de la France européenne et dans les régions ultrapériphériques Guadeloupe - Guyane - Martinique - Mayotte et Réunion. Ce document annule et remplace l'Avis Technique 5/08-1995.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Le procédé Hyrene Spot est un système d'étanchéité bicouche utilisant des feuilles en bitume modifié SBS, dont la première couche HYRENE SPOT ST ou HYRENE SPOT ADH est mise en œuvre par autoadhésivité. La feuille de seconde couche est soudée.

Ce procédé est utilisable sur les toitures inaccessibles, terrasses techniques ou à zones techniques, en climat de plaine et de montagne, en système autoprotégé ou sous protection lourde. Les éléments porteurs sont en maçonnerie, dalles de béton cellulaire autoclavé armé, tôles d'acier nervurées isolées, et bois – panneaux dérivés du bois.

Les supports isolants peuvent apporter des limitations de pente et de dépression au vent extrême, sachant que la dépression au vent extrême du procédé Hyrene Spot est d'au plus 6 666 Pa selon les Règles V 65 avec modificatif n° 4 de février 2009.

Selon le mode de liaisonnement, le procédé comporte des limitations de pente et d'exposition au vent extrême (se reporter au Dossier Technique et à son *Annexe 1*).

1.2 Mise sur le marché

Les produits relevant de la norme NF EN 13707 et NF EN 13970 sont soumis, pour leur mise sur le marché, aux dispositions de l'arrêté du 27 janvier 2006 portant application aux feuilles souples d'étanchéité du décret n° 92-647 du 8 juillet 1992 modifié, concernant l'aptitude à l'usage des produits de construction.

1.3 Identification

Les rouleaux reçoivent les étiquettes, où figurent : le nom du fabricant et le code usine, le nom commercial de la feuille, les dimensions, les conditions de stockage, le numéro de fabrication.

Les feuilles bitumineuses mises sur le marché portent le marquage CE accompagné des informations visées par l'annexe ZA des normes NF EN 13707 et NF EN 13970.

La colle bitumineuse à froid MASTIC HYRENE est conditionnée dans les sceaux, la date de péremption apparait sur l'emballage ; cette colle est de couleur noire.

La colle polyuréthanne à froid INSTA STIK est conditionnée en bonbonne. Les dates de péremption de fabrication apparaissent sur l'emballage. Son aspect est une mousse de couleur claire.

La colle polyuréthanne HYRA STIK est conditionnée en bidon. La date de péremption apparait sur l'emballage. Son aspect est celui d'un miel liquide.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Identique au domaine proposé par le Dossier Technique.

2.2 Appréciation sur le procédé

2.21 Satisfaction aux lois et règlements en vigueur et autres qualités d'aptitude à l'emploi

Sécurité au feu

Dans les lois et règlements en vigueur, les dispositions à considérer pour les toitures proposées ont trait à la tenue au feu venant de l'extérieur et de l'intérieur.

Vis-à-vis du feu venant de l'extérieur

Le comportement au feu des toitures mises en œuvre sous une protection lourde conformes à celles de l'arrêté du 14 février 2003 satisfont aux exigences vis-à-vis du feu extérieur (art. 5 de l'arrêté du 14 février 2003).

Le classement de tenue au feu des revêtements apparents est connu pour le système « HYRENE SPOT ST + HYRENE 40 FP AR » cité au *paragraphe B* du Dossier Technique.

Le classement de tenue au feu des autres revêtements n'est pas connu.

Vis-à-vis du feu intérieur

Les dispositions réglementaires à considérer sont fonction de la destination des locaux, de la nature et du classement de réaction au feu de l'isolant et de son support.

Prévention des accidents et maîtrise des accidents et maîtrise des risques lors de la mise en œuvre et de l'entretien

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

La surface des feuilles est glissante lorsque humide.

Données environnementales et sanitaires

Il existe des FDES mentionnées au *paragraphe C1* du Dossier Technique. Il est rappelé que ces FDES n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

Isolation thermique

Le procédé permet de satisfaire à la réglementation concernant la construction neuve ou de réfections. Il permet d'utiliser les isolants supports admis dans le Dossier Technique sans limitation de la résistance thermique utile validée dans leurs Documents Techniques d'Application respectifs.

Sur l'élément porteur TAN, le coefficient ponctuel du pont thermique intégré des fixations mécaniques « $\chi_{fixation}$ » des panneaux isolants, doit être pris en compte dans les calculs thermiques conformément aux dispositions prévues dans le fascicule 4/5 des Règles Th-U complétées par celles du Cahier des Prescriptions Techniques communes « Ponts thermiques intégrés courants des toitures métalliques étanchées » (*e-Cahier du CSTB* 3688 de janvier 2011).

Accessibilité de la toiture

Ce revêtement convient aux toitures :

- Terrasses inaccessibles, en système autoprotégé avec la feuille CAMINAXTER en chemin de circulation, ou sous protection lourde,
- Terrasses techniques ou à zones techniques en système autoprotégé, ou sous protection lourde.

Emploi en climat de montagne

Ce procédé peut être employé en partie courante, sous protection lourde, ou associé à un porte-neige en système apparent dans les conditions prévues par le chapitre IX de la norme NF P 84-204 : 1994 (référence DTU 43.1), et dans les conditions prévues par le « Guide des toitures-terrasses et toitures avec revêtements d'étanchéité en climat de montagne » (*Cahier du CSTB* 2267-2 de septembre 1988).

Emploi dans les régions ultrapériphériques

Ce procédé peut être employé sur des éléments porteurs et supports en maçonnerie, supports isolants sur tôles d'acier nervurées, selon le Cahier des Prescriptions Techniques communes « Supports de systèmes d'étanchéité de toitures dans les départements d'outre-mer (DOM) » (*e-Cahier du CSTB* 3644 d'octobre 2008).

2.22 Durabilité - entretien

Dans le domaine d'emploi proposé, la durabilité du revêtement d'étanchéité Hyrene Spot peut être appréciée comme satisfaisante.

Entretien et réparations

Cf. les normes P 84 série 200 (référence DTU série 43). Ce revêtement peut être facilement réparé en cas de blessure accidentelle.

2.23 Fabrication

Effectuée en usine, elle comprend l'autocontrôle nécessaire.

2.24 Mise en œuvre

La mise en œuvre est faite par les entreprises d'étanchéité qualifiées. Sous cette condition, elle ne présente pas de difficulté particulière.

2.25 Classement FIT

Les classements performanciels du procédé Hyrene Spot sont indiqués dans le *tableau 1* ci-dessous :

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

2.31 Éléments porteurs en bois massif ou en panneaux dérivés du bois

La mise en œuvre du procédé sur un élément porteur en bois, de panneaux de contreplaqué, de panneaux de particules est possible, si le support est constitué d'un matériau conforme au NF DTU 43.4 P1-2.

Pour les autres cas, le Document Technique d'Application de l'élément porteur à base de bois doit indiquer les conditions de mise en œuvre du procédé d'étanchéité : mode(s) de liaisonnement du revêtement autoadhésif sur le support, choix des attelages de fixation mécanique des panneaux isolants, limite au vent extrême du système selon les Règles V 65 avec modificatif n° 4 de février 2009 etc. En outre, dans le cas d'un support en panneaux sandwiches, le Document Technique d'Application précisera si l'ancrage des panneaux isolants doit se faire dans le parement supérieur ou inférieur du système.

2.32 Cas de la réfection

Addendum

Il est rappelé qu'il appartient au maître d'ouvrage ou à son représentant de faire vérifier au préalable la stabilité de l'ouvrage dans les conditions de la norme NF P 84-208 (référence DTU 43.5) vis à vis des risques d'accumulation d'eau.

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi accepté (cf. *paragraphe 2.1*) et complété par le Cahier des Prescriptions Techniques, est appréciée favorablement.

Validité

Cinq ans, venant à expiration le 31 mai 2017.

Pour le Groupe Spécialisé n°5
Le Président
C. DUCHESNE

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

a) Le Document Technique d'Application des panneaux isolants Eurothane Bi-3 ne vise pas l'emploi de revêtements adhésifs. Ces panneaux isolants constituent un support pour le procédé Hyrene Spot utilisables dans les conditions du présent Dossier Technique.

b) Lorsqu'ils sont utilisés pour un emploi spécifique du présent Dossier Technique :

- comme sur un élément porteur en tôle d'acier nervurée de grande ouverture haute de nervure (70 mm < *Ohn* ≤ 200 mm),
- ou pour la destination des départements d'outre-mer.

Le Document Technique d'Application des panneaux isolants supports devra viser favorablement cet emploi.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n°5
S. GILLIOT

Tableau 1 – Classement FIT du procédé Hyrene Spot

Première couche	Deuxième couche			
	HYRENE 40 AR	HYRENE 40 PY AR	HYRENE 25/25	HYRENE TS PY grésé
HYRENE SPOT ST	F5 I3 T3	F5 I5 T3	F5 I3 T3	F5 I5 T3
HYRENE SPOT ADH	F5 I3 T3	F5 I5 T3	F5 I3 T3	F5 I5 T3

Dossier Technique
établi par le demandeur

A. Description

1 Principe

Le procédé Hyrene Spot est un revêtement d'étanchéité bicouche homogène, en bitume modifié par élastomère SBS, pour terrasses inaccessibles, terrasses techniques ou à zones techniques, autoprotégées et sous protection lourde.

La première couche d'épaisseur minimale 2,5 mm est autoadhésive en sous-face et en lisière. La feuille HYRENE SPOT ST est posée en semi-indépendance par autoadhésivité et la feuille HYRENE SPOT ADH est posée en adhérence totale par autoadhésivité.

Les conditions respectives d'emploi de ces feuilles sont celles des *tableaux 1 et 2.*

La seconde couche autoprotégée ou non d'épaisseur minimale 2,5 mm est soudée en plein sur la première couche. Ces feuilles sont choisies, en fonction de la destination et des performances demandées. Elles se trouvent dans la gamme des secondes couches possibles citées au § 8.2.

Organisation de la mise en œuvre

- Elle est assurée par les entreprises d'étanchéité qualifiées.
- Une assistance technique peut être demandée à la société Axter SAS.

Entretien

L'entretien des toitures est celui prescrit par la série des normes P 84 série 200 (référence DTU série 43).

2. Destination et domaine d'emploi

2.1 Généralités

Le procédé Hyrene Spot est destiné aux toitures inaccessibles, techniques ou à zones techniques :

- En travaux neufs et réfection ;
- En France européenne pour les climats de plaine et de montagne sur éléments porteurs ou supports en maçonnerie, dalles de béton cellulaire autoclavé armé, bois ou panneaux dérivés du bois, ainsi que sur les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées ;
- En départements d'outre-mer, sur des éléments porteurs ou supports en maçonnerie, ainsi que sur les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées.

Les règles propres aux travaux d'étanchéité, aux éléments porteurs et aux panneaux isolants, non modifiées par le présent document sont applicables dans les départements européens pour les climats de plaine et de montagne, notamment :

- Norme NF P 10-203 (référence DTU 20.12) ;
- Normes NF P 84-204 (référence DTU 43.1), NF DTU 43.3 et NF DTU 43.4 ;
- Avis Technique des dalles de béton cellulaire autoclavé armé,
- Norme NF P 84-208 (référence DTU 43.5) pour les travaux de réfections ;
- Cahier des Prescriptions Techniques communes « Panneaux isolants non porteurs supports d'étanchéité mis en œuvre sur éléments porteurs en tôle d'acier nervurées dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm, dans les départements européens » (*e-Cahier du CSTB* 3537_V2 de janvier 2009) ;
- Au climat de montagne, le « Guide des toitures-terrasses et toitures avec revêtements d'étanchéité en climat de montagne » (*Cahier du CSTB* 2267-2 de septembre 1988) et les conditions prévues par le chapitre IX de la norme NF P 84-204 : 1994 (référence DTU 43.1) s'appliquent ;
- En départements d'outre-mer, le Cahier des Prescriptions Techniques communes « Supports de système d'étanchéité de toitures dans les départements d'outre-mer (DOM) » (*e-Cahier du CSTB* 3644 d'octobre 2008) s'applique.

Les locaux à très forte hygrométrie sont exclus dans le cas de panneaux isolants fixé mécaniquement.

Les fixations mécaniques de l'isolant support ne sont pas autorisées sur les formes de pente en béton lourd ou léger, les voiles précontraints, les voiles minces préfabriqués, les corps creux avec ou sans chape de répartition, les planchers à chauffage intégré, les planchers comportant des distributions électriques noyées, et les planchers de type *D* définis dans la norme NF P 10-203 (DTU 20.12).

2.2 Systèmes d'étanchéité

Les systèmes d'étanchéité admis sont indiqués dans les *tableaux 1 et 2.* Ces *tableaux* sont d'application pour le choix de l'isolant thermique et du revêtement d'étanchéité en fonction de la protection, de la nature de l'élément porteur et de la destination de la toiture.

2.3 Domaine d'emploi du procédé en fonction de la zone et du site de vent

2.31 En système apparent

En système apparent, les valeurs limites de dépressions admissibles en fonction du support sont données dans le *tableau 3.* Elles sont à comparer aux valeurs de dépression calculées par référence aux Règles V 65 et de leur modificatif n° 4 de février 2009 en vent extrême.

Les valeurs de dépressions figurant au *tableau 5* sont celles des bâtiments de constructions courantes (hauteur ≤ 20 m, élancement courant $\gamma_0 = 1$, versants plans).

Pour les autres cas, à la demande de l'entreprise, l'assistance technique d'Axter SAS détermine les limites d'emploi des systèmes, en conformité avec le *tableau 3* (tableau des limites de dépressions admises au vent extrême en système apparent).

Sur isolant thermique, le type d'isolant et sa mise en œuvre peuvent entrainer une restriction du domaine d'emploi, sans dépasser la valeur limite de 6 333 Pa.

2.32 En système sous protection rapportée

Sous protection lourde, les limites d'usage sont celles décrites dans les normes P 84 série 200 (référence DTU série 43). En départements d'outre-mer, la protection meuble n'est pas admise.

3. Prescriptions relatives aux éléments porteurs et aux supports

3.1 Généralités

Les éléments porteurs et les supports sont conformes aux prescriptions des normes P 84 série 200 (référence. DTU série 43) ou des Documents Techniques d'Application (1) les concernant.

Les supports destinés à recevoir l'étanchéité doivent être stables et plans, présenter une surface propre, libre de tout corps étranger et sans souillure d'huile, plâtre, hydrocarbures, etc.

Cas particuliers des départements d'outre-mer (DOM)

Se référer au § 7.4.

Cas particuliers du climat de montagne

Se référer au § 7.3.

3.2 Éléments porteurs et supports en maçonnerie

Sont admis les éléments porteurs et supports en maçonnerie conformes à la norme NF P 10-203 (référence DTU 20.12) et non traditionnels bénéficiant d'un Avis Technique favorable pour cet emploi.

La préparation des supports et le pontage des joints sont effectués conformément aux prescriptions de la norme NF P 84-204-1 (référence DTU 43.1 P1) et des Avis Techniques. Les pontages sont réalisés avec une bande de largeur 20 cm d'ARMALU, face aluminium contre le support.

Lorsque le support du système est l'élément porteur, il est imprégné d'EIF (vernis ANTAC). La pose en adhérence est interdite sur maçonnerie de type *A* avec bac collaborant et sur maçonnerie de type *D*.

(1) Ou Avis Technique dans la suite du document.

3.3 Éléments porteurs et supports en dalles de béton cellulaire autoclavé armé

Sont admises les dalles de béton cellulaire autoclavé armé bénéficiant d'un Avis Technique favorable. Le support est mis en œuvre conformément à cet Avis Technique.

On se reportera à ce document notamment pour le traitement des joints, le pare-vapeur étant défini aux *tableaux 7 et 8* dans le cas d'isolation thermique complémentaire.

3.4 Éléments porteurs en bois et panneaux dérivés du bois, supports en panneaux à base de bois

Sont admis comme éléments porteurs le bois massif et panneaux dérivés du bois conformes aux prescriptions de la norme NF DTU 43.4 P1. Ne sont également admis que comme élément porteur support d'étanchéité les panneaux dérivés du bois non traditionnels bénéficiant d'un Document Technique d'Application favorable (2) comme support d'étanchéité.

Ne sont admis comme support direct de l'étanchéité Hyrène Spot ou d'un pare-vapeur adhérent :

- Les panneaux dérivés du bois type contreplaqué ou aggloméré conformes aux prescriptions de la norme NF DTU 43.4 P1.
- Les panneaux de copeaux orientés OSB-3 ou OSB-4 titulaires d'un Document Technique d'Application pour toitures étanchées.

Dans ces cas, la préparation du support comprend l'imprégnation par EIF en évitant les joints des panneaux. Le pontage des joints des panneaux bois est réalisé conformément à la NF DTU 43.4 P1, par une bande HYRENE 30 ou HYRENE 40 de 20 cm de largeur sur les joints, la face ardoisée sur le support.

3.5 Éléments porteurs en tôles d'acier nervurées

Sont admis les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées (pleines, perforées ou crevées) conformes au NF DTU 43.3 P1, ou bénéficiant d'un Document Technique d'Application favorable pour l'emploi considéré.

Sont également admis les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées conformes au CPT Commun « Panneaux isolants non porteurs supports d'étanchéité mis en œuvre sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm dans les départements européens » (*e-Cahier du CSTB* 3537_V2 de janvier 2009).

3.6 Supports isolants non porteurs

3.61 Isolants admis

Les isolants admis bénéficient d'un Document Technique d'Application visant favorablement leur emploi comme support direct d'un revêtement d'étanchéité apparent semi-indépendant par autoadhésivité en système autoprotégé ou sous protection lourde. Ils sont mis en œuvre conformément aux prescriptions de leurs Documents Techniques d'Application et selon les prescriptions particulières définies aux § 3.63 et 3.64.

Sont admis : (cf. *tableaux 1 et 2*) :

- les panneaux en mousse rigide de polyuréthanne (PUR) parementés,
- les panneaux en mousse rigide de polyisocyanurate (PIR) parementés,
- les panneaux en polystyrène expansés (PSE).

3.62 Constitution et mise en œuvre du pare-vapeur

Le *tableau 7* en fin de Dossier Technique s'applique au choix et au principe de mise en œuvre du pare-vapeur en fonction de la destination de la terrasse et de l'élément porteur.

Les pare-vapeur sont réalisés conformément aux normes P 84 série 200 (référence DTU série 43). La feuille type BE 25 VV 50 (HYRENE 25/25 TS ou HYRENE 25/25) peut être remplacée par une feuille à surface grésée en bitume élastomère à base de bitume élastomère plus épaisse de la gamme Axter.

Conformément à la norme NF P 84-204-1 (référence DTU 43.1), dans le cas de panneaux isolants placés sous le revêtement d'étanchéité, et lorsque le relief est en béton ou en blocs de béton cellulaire autoclavé armé, la continuité du pare-vapeur avec le relevé d'étanchéité doit être assurée au niveau des relevés d'étanchéité, qu'ils soient eux-mêmes isolés ou non. Cette continuité du pare-vapeur et des relevés doit être assurée par une équerre comportant un talon de 6 cm au minimum, avec une aile verticale dépassant d'au moins 6 cm au-dessus du nu supérieur de l'isolant de partie courante, soudée en plein horizontalement sur le pare-vapeur et verticalement.

Cette équerre de renfort est :

- en BANDE D'ÉQUERRE 35 PY pour les isolants d'épaisseur ≤ 130 mm,
- en HYRENE 35 PY RGH pour les isolants d'épaisseur ≥ 130 mm,

3.63 Mise en œuvre de l'isolant en système autoprotégé

Les panneaux sont disposés en quinconce en un seul lit et à joints serrés. Les modes admis de fixation sont indiqués dans le *tableau 7*.

Ils peuvent également être admis en plusieurs lits selon leur Document Technique d'Application particulier.

Dans le cas de plusieurs lits d'isolants collés à froid, seul le collage par HYRA STIK est possible entre les différents lits d'isolants, dans la mesure où le Document Technique d'Application des panneaux isolants vise favorablement cet emploi. La répartition de colle est la même que celle définie dans le § 3.633.

3.631 Collage à froid au MASTIC HYRENE (pente ≤ 20 %)

L'emploi est limité aux dépressions au vent extrême au plus égales à 2 666 Pa pour une consommation de 500 g/m², et 3 927 Pa pour une consommation de 1 000 g/m². (cf. *tableau 3*).

Les panneaux isolants sont collés en un seul lit au MASTIC HYRENE. La pose se fait par plots ou par bandes. La consommation et le mode de pose sont donnés en fin de Dossier Technique en *tableau 4*.

Le bord des plots (ou bandes) est situé à 5 cm mini du bord des panneaux.

Les panneaux coupés reçoivent un nombre de plots proportionnel à leur surface.

La pente est limitée à 20 %.

La température de mise en œuvre doit être comprise entre 5°C et 50°C, et l'humidité relative comprise entre 30 et 95 %HR.

Les panneaux compatibles avec le MASTIC HYRENE en système apparent sont à ce jour :

- Knauf Therm TTi Th36 SE, Epsitoit 20 ;
- Efigreen Alu, Knauf Thane MulTTI, Eurothane Bi-3 ;
- Panel PIR 5 C, Eurothane Autopro SI.

Disposition complémentaire pour le collage des panneaux en polystyrène expansé

Chaque panneau isolant en polystyrène expansé est fixé à l'élément porteur au moyen d'une fixation mécanique avec plaquette de répartition placée au centre du panneau. Elles sont conformes aux prescriptions du Document Technique d'Application des panneaux isolants. Cette fixation mécanique qui bloque le mouvement du panneau dans son plan, n'est pas prise en compte dans la performance à l'arrachement au vent du système.

3.632 Collage à froid à la colle INSTA STIK (pente ≤ 100 %)

L'emploi est limité aux dépressions au vent extrême au plus égales à 6 333 Pa. (cf. *tableau 3*).

La pente est limitée à 100 %.

La mise en œuvre par collage à la colle INSTA STIK s'effectue par cordons espacés de 30 cm. Il y a au moins 2 cordons par panneau et 3 ml de cordons par m² d'isolant. Une disposition continue en « S » peut être adoptée dès lors qu'elle respecte ce même développé de 3 ml par m² d'isolant. Au droit des relevés et émergences, un premier cordon continu de colle est disposé à 10 cm du bord environ.

Le diamètre des cordons est d'environ 20 mm. Le dépôt de la colle moussante est maîtrisé par l'applicateur grâce au système de distribution adapté à la bonbonne dans laquelle est conditionnée la colle. Le positionnement à joints serrés des panneaux doit s'opérer avant qu'une peau de surface ne se crée sur les cordons de la colle dont le toucher doit rester poisseux. Il est ensuite recommandé d'exercer une pression sur les panneaux (en circulant dessus par exemple) afin d'assurer correctement leur contact avec les cordons de colle. La mise en œuvre du revêtement d'étanchéité peut commencer immédiatement après. Afin d'obtenir un mélange bien homogène de la mousse avant extrusion de la bonbonne, celle-ci sera préalablement stockée à l'abri des intempéries et à une température ambiante de 15°C au moins pendant quelques heures.

La température de mise en œuvre doit être comprise entre 5°C et 50°C, et l'humidité relative comprise entre 30 et 95 %HR.

La température du support ne doit pas être inférieure à 5°C. Le temps de polymérisation est supérieur à 5 heures à une température ambiante de 5°C, il est d'environ 2 heures à une température ambiante de 15°C.

(2) Se reporter également au *paragraphe 2.31* du CPT de l'AVIS.

Les panneaux compatibles avec l'INSTA STIK en système apparent sont à ce jour :

- Knauf Therm TTI Th36 SE, Epsitoit 20.

3.633 Collage à froid à la colle HYRA STIK (pente ≤ 100 %)

L'emploi est limité aux dépressions au vent extrême au plus égales à 6 333 Pa (cf. *tableau 3*).

La pente est limitée à 100 %.

Le support doit être sec et à une température ≥ 5°C.

La température de mise en œuvre doit être comprise entre 5°C et 50°C, et l'humidité relative comprise entre 30 et 95 %HR.

La mise en œuvre de la colle HYRA STIK s'effectue par cordons de 1,5 cm minimum de large (soit environ 50 g/ml) espacés régulièrement :

- de 30 cm pour les panneaux de 60 cm de large,
- de 33 cm pour les panneaux de 1 m de large,

avec un minimum de deux cordons par panneaux.

Une consommation minimale de 200 g/m² est à retenir.

La mise en œuvre des cordons s'effectue à l'aide de l'embout rétractable du bidon.

La colle HYRA STIK est une colle dont le caractère maximal d'expansion est obtenu au bout de 3 heures. La pose des panneaux doit se faire immédiatement en prenant soin de presser le panneau sur le support, en circulant dessus par exemple afin d'assurer un contact de la sous-face du panneau aux cordons de colle. En présence de défauts ponctuels de planéité du support, les panneaux seront redécoupés pour assurer la liaison de leur sous-face avec le support. Dans le cas ou la pose des panneaux est retardée, (≥ 3 min après la pose des cordons, la colle sera raclée, et d'autres cordons seront redéposés comme indiqué ci-avant).

Les panneaux compatibles avec HYRA STIK en système apparent sont à ce jour :

- Knauf Therm TTI Th36 SE, Epsitoit 20,
- Efigreen Alu, Knauf Thane MulTTI, Eurothane Bi-3,
- Panel PIR 5 C, Eurothane Autopro SI.

La mise en œuvre de ces panneaux isolants à la colle HYRA STIK en plusieurs lits est possible dans la mesure où les panneaux compatibles avec la colle HYRA STIK prévoient cet emploi dans leur Document Technique d'Application. Les lits seront posés à joints croisés dans les 2 directions par rapport au lit précédent avec la même densité et répartition de collage.

3.634 Fixations mécaniques

Les panneaux fixés mécaniquement peuvent être posés en plusieurs lits.

L'emploi est limité aux dépressions au vent extrême au plus égales à 6 333 Pa, sauf limite propre de l'isolant décrite dans son Document Technique d'Application particulier (cf. *tableau 3*).

La densité et répartition de fixation de l'isolant sont celles prescrites par son Document Technique d'Application particulier.

À défaut de prescription particulière, la fixation mécanique des panneaux isolants est réalisée conformément aux normes P 84 série 200-1 (référence DTU 43 P1) et à l'Avis Technique des dalles de béton cellulaire autoclavé armé, complétés par le CPT Commun de *l'e-cahier du CSTB* 3564 de juin 2006.

Lorsque les fixations mécaniques des isolants sont utilisées dans le cas des tôles d'acier nervurées bénéficiant d'un Document Technique d'Application et de tôles d'acier nervurées dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm selon *l'e-Cahier du CSTB 3537_V2 de* janvier 2009, le Document Technique d'Application des panneaux isolants supports devra viser favorablement cet emploi.

3.64 Mise en œuvre de l'isolant en système sous protection

La mise en œuvre peut se faire :

- soit en conformité au § 3.63. La fixation complémentaire du PSE s'il est mis en œuvre au MASTIC HYRENE n'est cependant pas nécéssaire,
- soit libre pour les surfaces et dépression au vent extrême autorisées par le Document Technique d'Application particulier à l'isolant,
- soit par toute autre technique visée favorablement par le Document Technique d'Application de l'isolant.

3.7 Supports constitués d'anciens revêtements d'étanchéité

L'emploi est limité aux dépressions au vent extrême au plus égales à 5 182 Pa sur ancienne étanchéité autoprotégée minérale et 6 666 Pa sur ancienne étanchéité avec autoprotection métallique délardée.

Les critères de conservation et de préparation de ces anciennes étanchéités pour leur réemploi comme support ou comme écran pare-vapeur, le cas échéant sont définis dans la norme NF P 84-208 (référence DTU 43.5).

Le procédé est compatible avec les anciens revêtements en liants SBS, ALPA et oxydé, avec autoprotection métallique délardée ou autoprotection minérale.

Un brossage est effectué pour éliminer les poussières et paillettes non adhérentes. Tous les anciens revêtements sont imprégnés d'EIF, à l'exception des revêtements délardés.

4. Prescriptions de mise en œuvre relatives aux revêtements

4.1 Dispositions générales

La constitution des revêtements en fonction de l'élément porteur, du support et de la destination est donnée aux *tableaux 1 et 2*.

La feuille HYRENE SPOT ST est posée en semi-indépendance par autoadhésivité, et la feuille HYRENE SPOT ADH est posée en adhérence totale par autoadhésivité.

Le support doit être propre et sec, débarrassé de toute poussière ou élément non adhérent.

La température minimale d'application est de 5°C.

4.2 Règles de substitution et d'inversion

La seconde couche peut être remplacée par les feuilles de seconde couche décrites dans les Documents Techniques d'Application Hyrene TS, Cityflor, Force et Force Dalle, selon la destination de la toiture (cf. § 8.2).

L'inversion des couches n'est pas admise.

4.3 Mise en œuvre de la première couche

HYRENE SPOT se met en œuvre à des températures ≥ 5°C. L'adhésivité de la première couche est réactivée par soudure à l'avancement de la deuxième couche.

Les feuilles HYRENE SPOT sont autocollées au support ou à l'élément porteur selon le mode opératoire suivant :

- Les feuilles HYRENE SPOT sont positionnées en les déroulant sur le support puis en les ré-enroulant.
- La bande pelable protégeant le recouvrement du lé déjà en place est alors enlevée.
- Les feuilles HYRENE SPOT sont alors liaisonnées au support, et au lé déjà en place, en ôtant le film pelable de sous-face au fur et à mesure du déroulage, et en marouflant au fur et à mesure du déroulage.

Cas de la pose polyuréthanne sur (PUR) et polyisocyanurate (PIR) (abouts de lés)

Les joints d'about de lé sont soudés au chalumeau. Le recouvrement est de 10 cm minimum.

Cas de la pose sur polystyrène expansé PSE (abouts de lés)

Les joints d'about de lé sont soudés au chalumeau en prenant les précautions maximales afin d'éviter le contact direct de la flamme avec l'isolant :

- Protéger provisoirement l'isolant de la flamme en plaçant un écran thermique (BANDE D'ÉQUERRE 35 PY ou bande de 25 cm d'HYRENE SPOT découpée sur place) à l'emplacement du recouvrement.
- En variante (cf. *figure 2*), il est possible de faire un recouvrement d'au moins 20 cm, soudé sur 10 cm minimum.
- La protection de la tranche du panneau au droit des relevés ou émergences est prescrite par le Document Technique d'Application de l'isolant. Une équerre de STICKFLEX (développée à 10 cm) peut aussi être utilisée. En variante, la feuille de partie courante peut être remontée sur 5 cm environ.

4.4 Mise en œuvre de la seconde couche

La seconde couche est soudée sur la première à l'avancement, avec joints de recouvrement de 60 mm minimum décalés de 10 cm au moins par rapport à ceux de la première couche, ou croisés.

4.5 Mise hors d'eau en fin de journée

La seule première couche n'assure pas la mise hors d'eau du chantier.

En fin de journée, ou en cas d'arrêt inopiné pour cause d'intempéries, l'ouvrage et la couche d'isolant sont mis hors d'eau comme suit :

- Une bande de HYRENE 25/25 TS est soudée sur le pare-vapeur et sur le revêtement de la partie courante en ayant pris soin de protéger le bord du panneau isolant. Les équerres de renfort sont soudées en périphérie sur la couche de revêtement en place.
- Lorsque le pare-vapeur est posé en semi-indépendance, la fermeture du complexe se fait jusqu'à l'élément porteur.

5. Relevés et émergences

5.1 Généralités

Les relevés d'étanchéité sont réalisés conformément aux dispositions des normes NF P 84-204-1 (référence DTU 43.1 P1), NF DTU 43.3 P1 et NF DTU 43.4 P1 concernée et à l'Avis Technique des dalles de béton cellulaire autoclavé armé.

Les protections par bandeaux saillants préfabriqués en béton et par bande de solin métallique doivent bénéficier d'un Avis Technique favorable.

Dans le cas de présence d'un rupteur thermique, les préconisations de son Avis Technique particulier sont à respecter.

Les feuilles utilisées en relevés sont posées à joints décalés, avec talon de 10 cm mini pour la 1ère couche et 15 cm mini pour la 2ème couche.

5.2 Composition et mise en œuvre

- BANDE D'ÉQUERRE 35 PY soudée avec talon d'au moins 10 cm.
- Relevé en ARMALU ou ARMALU CPV, ARMA ou ARMA CPV, ALPHARDOISE ou ALPHARDOISE CPV, PAXALPHA PB 4000 Cuivre ou PAXINOX ou FORCE 4000 S ou FORCE Trafic 4000 NT ou FORCE 4000 Trafic avec talon de 15 cm mini.
  - Les reliefs en maçonnerie et en blocs de béton cellulaire autoclavé, sont imprégnés d'EIF.
  - Sur reliefs en bois et panneaux de contreplaqués, clouage préalable d'une feuille (ARMA CPV) (cf. NF P 84-207, référence DTU 43.4).

6. Ouvrages particuliers

6.1 Noues - faîtages - chéneaux

Ils sont réalisés de manière analogue aux parties courantes.

6.2 Évacuation des eaux pluviales - pénétrations

Ces ouvrages sont réalisés conformément aux dispositions des normes NF P 84-204 à NF P 84-208 (référence DTU série 43 P1). Les raccordements aux ouvrages d'évacuations d'eaux pluviales se font sur des platines enduites d'EIF sur leurs deux faces insérées entre la première couche d'HYRENE SPOT ST ou HYRENE SPOT ADH et une pièce de renfort HYRENE 25/25 TS de dimensions telles qu'elle dépasse la platine de 20 cm au moins.

6.3 Joints de dilatation

Les joints de dilatation sont exécutés conformément aux dispositions des normes P 84 série 200 (référence DTU série 43 P1), et de l'Avis Technique Exceljoint.

6.4 Toitures techniques - zones techniques

Le revêtement de partie courante est décrit dans le *tableau 2*. En variante, les zones techniques peuvent également être traitées comme les chemins de circulation sur toute leur surface.

6.5 Aires et chemins de circulation

Soudage d'une feuille complémentaire CAMINAXTER (ou FORCE 4000 S de couleur différente de la partie courante). Le renforcement s'effectue sur 1 m environ. La couleur est différente de celle des parties courantes.

7. Dispositions particulières

7.1 Pour toitures de pente comprise entre 20 % et 100 %

Les dispositions dans ce cas sont les suivantes :

- La couche éventuelle de panneaux isolants est fixée mécaniquement ou collée à l'INSTA STIK ou HYRA STIK.
- S'ils sont mis en œuvre à l'INSTA STIK ou HYRA STIK (sens de pose des cordons toujours parallèles à la ligne de plus grande pente), les panneaux isolants sont appuyés en bas de pente sur une butée en élément rigide bois ou métal fixée mécaniquement à l'élément porteur, conformément aux normes P 84 série 200 (référence DTU série 43 P1).
- La seconde couche d'étanchéité est fixée mécaniquement en tête par fixations conformes à la norme DTU série 43 à raison de 4 fixations par lé. Des plaquettes ou rondelles de 40 mm peuvent également être utilisées.
- Le recouvrement d'about de lé dépasse d'au moins 5 cm les plaquettes.

7.2 Pour toitures sous protection rapportée éventuelle

La protection meuble est réalisée conformément aux dispositions de la norme concernée (normes P 84 série 200, référence DTU 43 P1) ; l'épaisseur est de 4 cm minimum, quelle que soit la résistance thermique utile du support isolant.

La protection lourde pour zones techniques ou terrasses techniques est réalisée conformément aux dispositions de la norme concernée (normes P 84 série 200, référence DTU 43 P1).

7.3 Au climat de montagne

On se reportera au « Guide des toitures-terrasses et toitures avec revêtements d'étanchéité en climat de montagne » (*e-Cahier du CSTB* 2267-2 - septembre 1988) et aux dispositions du chapitre IX de la norme NF P 84-204 :1994 (référence DTU 43.1).

7.31 Avec étanchéité apparente

L'utilisation d'un porte-neige doit être retenue en suivant ces prescriptions.

Le revêtement de partie courante est le suivant :

HYRENE SPOT ST + HYRENE 40 PY AR soudé

7.32 Sous protection lourde

Le revêtement de partie courante est le suivant : HYRENE SPOT ST (ou HYRENE SPOT ADH) + HYRENE TS PY grésé soudé.

La protection est :

- soit une couche de granulats, d'épaisseur 6 cm ;
- soit une couche de granulats, d'épaisseur 4 cm + porte-neige.

7.33 Relevés

Le revêtement des relevés est le bicouche décrit au § 5.

7.4 Aux régions tropicales et équatoriales

Les départements d'outre-mer visés par le présent document sont : la Guadeloupe, la Guyane, la Martinique, Mayotte et l'île de la Réunion.

7.41 Prescriptions relatives aux éléments porteurs en maçonnerie et tôle d'acier nervurée, et aux supports en maçonnerie

Sont admis :

a) Les éléments porteurs et les supports en maçonnerie conformes au CPT Commun « Supports de système d'étanchéité de toitures dans les départements d'outre-mer (DOM) (*e-Cahier du CSTB* 3644 d'octobre 2008), les supports non traditionnels bénéficiant d'un Avis Technique pour cet emploi. Leur préparation ainsi que le pontage des joints sont effectués conformément aux prescriptions des normes NF P 84-204-1 (référence DTU 43.1 P1) et des Avis Techniques les concernant. Lorsque le support du système d'étanchéité est l'élément porteur lui-même, il est préparé à l'EIF. La pente minimum à mettre en œuvre est de 2 %. Les reliefs sont conformes aux spécifications des Règles de la CSNE de mai 1990.

b) Les éléments porteurs tôle d'acier nervurée conformes au CPT Commun « Supports de système d'étanchéité de toitures dans les départements d'outre-mer (DOM) (*e-Cahier du CSTB* 3644 d'octobre 2008). La pente minimum à mettre en œuvre est de 3 % sur plan.

c) En cas de réfections, l'intégralité du système existant est déposé et le diagnostic de l'élément porteur est réalisé selon la norme NF P 84-208 (référence DTU 43.5).

7.42 Mise en œuvre du pare-vapeur

Selon les dispositions du CPT Commun « Supports de système d'étanchéité de toitures dans les départements d'outre-mer (DOM) (*e-Cahier du CSTB* 3644 d'octobre 2008), la mise en œuvre d'un pare-vapeur n'est pas obligatoire, sauf cas sur locaux chauffés. Le pare-vapeur est à choisir et à mettre en œuvre conformément aux *tableaux 7 et 8* s'il est prévu dans les documents particuliers du marché (DPM).

7.43 Étanchéité de partie courante et relevés

Le complexe en apparent est choisi parmi ceux prévus au *tableau 1*.

Le complexe sous protection lourde est choisi parmi ceux prévus au *tableau 2*.

L'étanchéité se pose de la même manière que décrit dans le § 4 ci-avant.

Les relevés, de hauteur minimale 150 mm quelque soit la destination de la toiture, sont traités de la même manière que ceux décrits au § 5.

7.44 Protections

Seules sont admises les autoprotections et les protections lourdes éventuelles décrites au § 7.2, la protection meuble n'étant pas admise.

7.45 Évacuation des eaux pluviales

Ce sont les documents particuliers du marché (DPM) qui indiquent l'intensité pluviométrique à prendre en compte et le dimensionnement des dispositifs d'évacuation des eaux pluviales. Le « Guide destiné aux ouvrages d'étanchéité de toitures dans les départements d'outre-mer (DOM) », approuvé le 19 février 2007 par le GS n° 5, donne par ailleurs des exemples de dimensionnement pour des débits de 4,5 l/m^2.min et 6 l/m^2.min.

8. Matériaux

8.1 Liants

8.11 HYRÈNE MM en bitume élastomère SBS

Il s'agit du mélange conforme au Guide UEAtc de décembre 2001, en bitume SBS fillerisé. Ce liant est défini dans le Document Technique d'Application Hyrene TS.

8.12 Liant PSB d'imprégnation

Mélange du bitume direct (du liant HYRENE MM) et de copolymère d'éthyiène.

Ce liant est défini dans le Document Technique d'Application Hyrene TS.

8.13 Liant autoadhésif HYRÈNE adhésif

Liant HYRENE MM non fillérisé et dopes d'adhésivité.

Voir *tableau 9* en fin de Dossier Technique.

8.14 Liant élastomérique ARMA

Il s'agit d'un mélange en bitume SBS fillerisé (utilisé pour la fabrication des feuilles ARMA CPV, ARMALU, ARMALU CPV, ALPHARDOISE). Ce liant est défini dans le Document Technique d'Application Hyrene TS.

8.2 Feuilles manufacturées

- Première couche :

  La composition, la présentation et les caractéristiques de la membrane de première couche intervenant dans le procédé sont indiquées dans le *tableau 10* en fin de Dossier Technique.

- Deuxième couche autoprotégée pour toitures-terrasses autoprotégée ou sous protection :
  - HYRENE 40 AR, HYRENE 40 PY AR, HYRENE 40 FP AR, HYRENE 40 PY FP AR, FORCE 3000 Trafic NT, FORCE 4000 Trafic SP NT, FORCE 4000 Trafic NT, HYRENE 250 AR, HYRENE 350 AR : cf Document Technique d'Application Hyrene TS.
  - FORCE 3000 Trafic, FORCE 4000 Trafic SP, FORCE 4000 Trafic : cf. Document Technique d'Application Cityflor.
  - FORCE 4000 S : cf. Document Technique d'Application Force.
- Deuxième couche pour toitures-terrasses sous protection meuble :
  - HYRENE 25/25, HYRENE 25/25 TS, HYRENE TS, HYRENE TS grésé, HYRENE TS CPV, HYRENE TS CPV grésé, HYRENE TS PY, HYRENE TS PY grésé, HYRENE TS 180 PY, HYRENE 35 PY, HYRENE 350 PY : cf. Document Technique d'Application Hyrene TS.
  - FORCE 4000 Dalle : cf. Document Technique d'Application Force Dalle.

8.3 Matériaux complémentaires

8.31 Élément constitutif pour aires et chemins de circulation

- CAMINAXTER : cf. Document Technique d'Application Hyrene TS.
- FORCE 4000 S : cf. Document Technique d'Application Force.

8.32 Feuilles soudables pour relevés :

8.321 Équerre ou remontée pare-vapeur sur relief béton et blocs de béton cellulaire autoclavé

- BANDE D'ÉQUERRE 35 PY : cf. Document Technique d'Application Hyrene TS.
- HYRENE 35 PY RGH : cf. Document Technique d'Application Hyrene TS.

8.322 Feuilles de relevé

- ARMALU, ARMALU CPV PAXINOX, ALPHARDOISE, ALPHARDOISE CPV, ARMA CPV, FORCE 4000 Trafic NT : cf. Document Technique d'Application Hyrene TS.
- PAXALPHA PB 4000 Cuivre : cf. Avis Technique Topmétal S.
- FORCE 4000 S : cf. Avis Technique Force.
- FORCE 4000 Trafic : cf. Document Technique d'Application Cityflor.
- ALPAL DECOR CPV : cf. Avis Technique Alpal.
- ARMA : cf. Avis Technique Force FM.

8.33 Matériaux pour écrans pare-vapeur

- VAP : voile de verre aluminium (conforme au CC2).
- ANTIVAP, HYRENE 25/25 TS, ARMALU, STICKFLEX VV 50, AXTER SK VAP, VAP AL, VAP AL SK : cf. Document Technique d'Application Hyrene TS.
- HYRENE 25/25 : cf. Document Technique d'Application Hyrene TS.
- Écran perforé THERMÉCRAN : cf. Document Technique d'Application Hyrene TS.
- STICKFLEX : Bande autoadhésive conforme à la norme NF DTU 43.3 P1-2.

8.34 Sous-couches clouées pour préparation des éléments porteurs en bois et panneaux dérivés du bois

- HYRENE 25/25 : cf. Document Technique d'Application Hyrene TS.
- HYRENE 25/25 TS et feuilles HYRENE TS (CPV, PY) : cf. Document Technique d'Application Hyrene TS.
- TOPFIX FMP grésé et TOPFLAM FMP grésé : cf. Document Technique d'Application Topflam.

8.35 EIF

- VERNIS ANTAC : vernis bitumineux d'imprégnation à froid à base de bitume en solution dans un solvant aromatique conforme aux normes P 84 série 200 (référence DTU série 43).
- VERNIS ANTAC GC : vernis bitumineux à hautes performances à base de bitume élastomère et de dope adhésive en solution dans un solvant aromatique à séchage rapide conforme aux normes P 84 série 200 (référence DTU série 43).
- ÉMULSION PROOFCOAT : émulsion de bitume sur-stabilisé de couleur brun foncé. Extrait sec 50 %. Conforme aux normes P 84 série 200 (référence DTU série 43).

8.36 Colles

- Colle à froid MASTIC HYRENE :
  - composition : bitume + charges minérales : 75 %, solvant white spirit : 25 %,
  - densité : 1,15,
  - temps de prise à 20 °C : 12 heures,
  - viscosité à 25 °C : ± 30 000 mPa.s,
  - extrait sec : 77 %,
  - conditionnement en seau métallique de 25 kg,
  - durée de stockage : 1 an,
  - étiquetage avec indication de la date de péremption,
  - résistance à la traction perpendiculaire du MASTIC HYRENE entre une feuille élastomère grésée et un panneau de PSE > 50 kPa - Fréquence de contrôle : 1/an.

  Fiche de données de sécurité disponible sur demande.

  La fabrication de ce produit fait l'objet d'un cahier des charges spécifique entre Axter SAS et son fournisseur, ce dernier est certifié ISO 9001 : 2008. Les caractéristiques telles que la viscosité et l'extrait sec sont fournies à travers un certificat qualité à chaque livraison.

  Le nom et les coordonnées du fabricant ont été enregistrés au CSTB sous le numéro ET1056002.
- Colle à froid INSTA STIK :
  - colle polyuréthanne mono composant sous pression, prête à l'emploi,
  - aspect: mousse de couleur claire,
  - gaz d'extrusion: azote sous pression de départ à 14 bars gaz d'expansion sans CFC,
  - densité 1,3,
  - durée de stockage: 6 mois à l'abri dans un local sec à une température comprise entre 5 et 50°C,

- conditionnement: bonbonne métallique de 13,6 kg dont 10,4 kg de poids net avec dispositif de d'extrusion. Marquage avec date de péremption,
- contrôle visuel des emballages à livraison. Contrôle des dates de stockage des bonbonnes,
- résistance maximum atteinte après 5 jours à 20 °C : rupture par décohésion de l'isolant,
- résistance à la traction perpendiculaire entre une feuille élastomère à surface grésée et un panneau isolant de polyuréthanne Efigreen Alu (vitesse : 100 mm/min sur 15 x 15 cm à 20 °C) : limitée par la valeur de décohésion de l'isolant. Fréquence de contrôle : 1/an.

Fiche de données de sécurité disponible sur demande.

Le fournisseur de cette colle est DOW Chemicals.

- HYRA STIK :
  - colle polyuréthanne mono composant, prête à l'emploi,
  - aspect : de couleur et d'aspect miel liquide,
  - densité 1,12,
  - durée de stockage : 9 mois à l'abri de la chaleur, dans un local sec et frais, dans son emballage d'origine hermétiquement fermé,
  - conditionnement : bidon de 6,5 kg, équipé d'un bec verseur,
  - étiquetage avec indication de la date de péremption,
  - résistance maximum atteinte après 5 jours à 20°C : rupture par décohésion de l'isolant,
  - résistance à la traction perpendiculaire entre une feuille élastomère à surface grésée et un panneau isolant de polyuréthanne Efigreen Alu (vitesse : 100 mm/min sur 15x15 à 20° C) : limitée par la valeur de décohésion de l'isolant. Fréquence de contrôle : 1/an.

  La fabrication de ce produit fait l'objet d'un cahier des charges spécifique entre AXTER SAS et son fournisseur, ce dernier est certifié ISO 9001 : 2008. Les caractéristiques sont fournies à travers un certificat qualité à chaque livraison.

  Le nom et les coordonnées du fabricant ont été enregistrés au CSTB sous le numéro ET1056001.

  Fiche de données de sécurité disponible sur demande.

8.37 Attelages de fixation mécanique

Les attelages sont conformes à la norme P 84 série 200 (DTU série 43) concernée, à l'Avis Technique des dalles de béton cellulaire autoclavé armé, complétés par le CPT Commun de l'*e-Cahier du CSTB* 3564 de juin 2006 et le Document Technique d'Application des panneaux isolants.

- Fixations mécaniques des panneaux isolants thermiques: vis ou chevilles Ø 4,8 mm associées aux rondelles Ø 70 mm ou carrées 63 x 63 mm ou plaquettes de dimension conforme au CPT Commun de l'*e-Cahier du CSTB* 3564 de juin 2006 ;
- Fixations mécaniques complémentaires des panneaux de polystyrène expansé collés à la colle MASTIC HYRENE : vis ou chevilles Ø 4,8 mm associées aux plaquettes carrées 40 x 40 mm ou rondes Ø 40 mm au minimum ;
- Fixations mécaniques en tête de lé : vis ou chevilles Ø 4,8 mm associées aux plaquettes carrées 40 x 40 mm ou rondes de Ø 40 mm au minimum.

9. Fabrication et contrôles de fabrication - étiquetage - stockage

Les feuilles sont produites par la société Axter SAS dans son usine de Courchelettes (59).

Le liant préparé en usine est maintenu à 180°C et dirigé vers les machines d'enduction. L'imprégnation des armatures polyester non-tissé et stabilisées s'effectue au liant PSB ou au liant HYRÈNE MM non fillérisé, puis les armatures sont enduites entre deux cylindres de réglage d'épaisseur. La feuille est ensuite refroidie, puis enroulée à dimensions.

L'autocontrôle de production fait partie de l'ensemble d'un Système Qualité conforme aux prescriptions de la norme ISO 9001 : 2008 certifié par l'AFAQ.

De plus, Axter SAS applique un système de management environnemental conforme à la norme ISO 14 001 certifié par l'AFAQ.

Contrôle en fabrication

Les feuilles HYRENE SPOT ST et HYRENE SPOT ADH sont soumises aux mêmes contrôles de fabrication que ceux de la gamme HYRENE TS, auxquels on ajoute le contrôle suivant : pelabilité du film siliconé.

Étiquetage et stockage

Tous les produits sont conditionnés en rouleaux et étiquetés avec au minimum leur appellation commerciale, leur dimensions et le marquage CE.

Le stockage se fait debout.

B. Résultats expérimentaux

Les justifications expérimentales ont été établies par les laboratoires du CSTC, et du demandeur selon les procédures des guides UEAtc et des Guides Techniques du Groupe Spécialisé n° 5 :

Les rapports d'essais sont les suivants :

Rapports d'essais au CSTC :

- n° CAR 10150/2 du 14 juillet 2010, essai au caisson au vent avec support en panneaux isolants de polystyrène expansé collés par l'HYRA STIK et feuille de première couche HYRENE SPOT ST.
- n° CAR 10150/3R du 14 juillet 2010, essai au caisson au vent avec support en panneaux isolants de polyisocyanurate collés par l'HYRA STIK en deux lits et feuille de première couche HYRENE SPOT ST.
- n° CAR 11018/2 du 17 février 2011, essai au caisson au vent avec support en panneaux isolants de polyuréthanne collés par l'HYRA STIK en deux lits et feuille de première couche HYRENE SPOT ST.
- n° CAR 11018/3 du 17 février 2011, essai au caisson au vent avec support panneaux bois contreplaqué et feuille de première couche HYRENE SPOT ST.

Rapport d'essai Warringtonfiregent : Le classement $B_{ROOF}(t3)$ de tenue au feu extérieur fait l'objet du PV n° RS 15360B du 10 mai 2012 pour le système suivant :

> Étanchéité bicouche HYRENE SPOT ST + HYRENE 40 FP AR, pente < 10 °, sur supports : en acier profilé et non perforé - continu non combustible d'une d'épaisseur 10 mm, gamme d'isolant PSE d'épaisseur 60 mm et de masse volumique 20 kg/m^3.

Tenue à l'arrachement sur différents supports : laboratoire central d'Axter.

- Pelage sur différents supports : laboratoire central d'Axter.

C. Références

C.1 Données Environnementales et Sanitaires

Les procédés suivants :

- « Revêtement d'étanchéité bicouche bitume-polymère auto-adhesif » fiche n° 6 ;
- « Pare-vapeur bitumineux » fiche n°11 ;

font l'objet chacun d'une Fiche de déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) conforme à la norme NF P 01-010.

Ces fiches sont collectives et ont fait l'objet d'une autodéclaration.

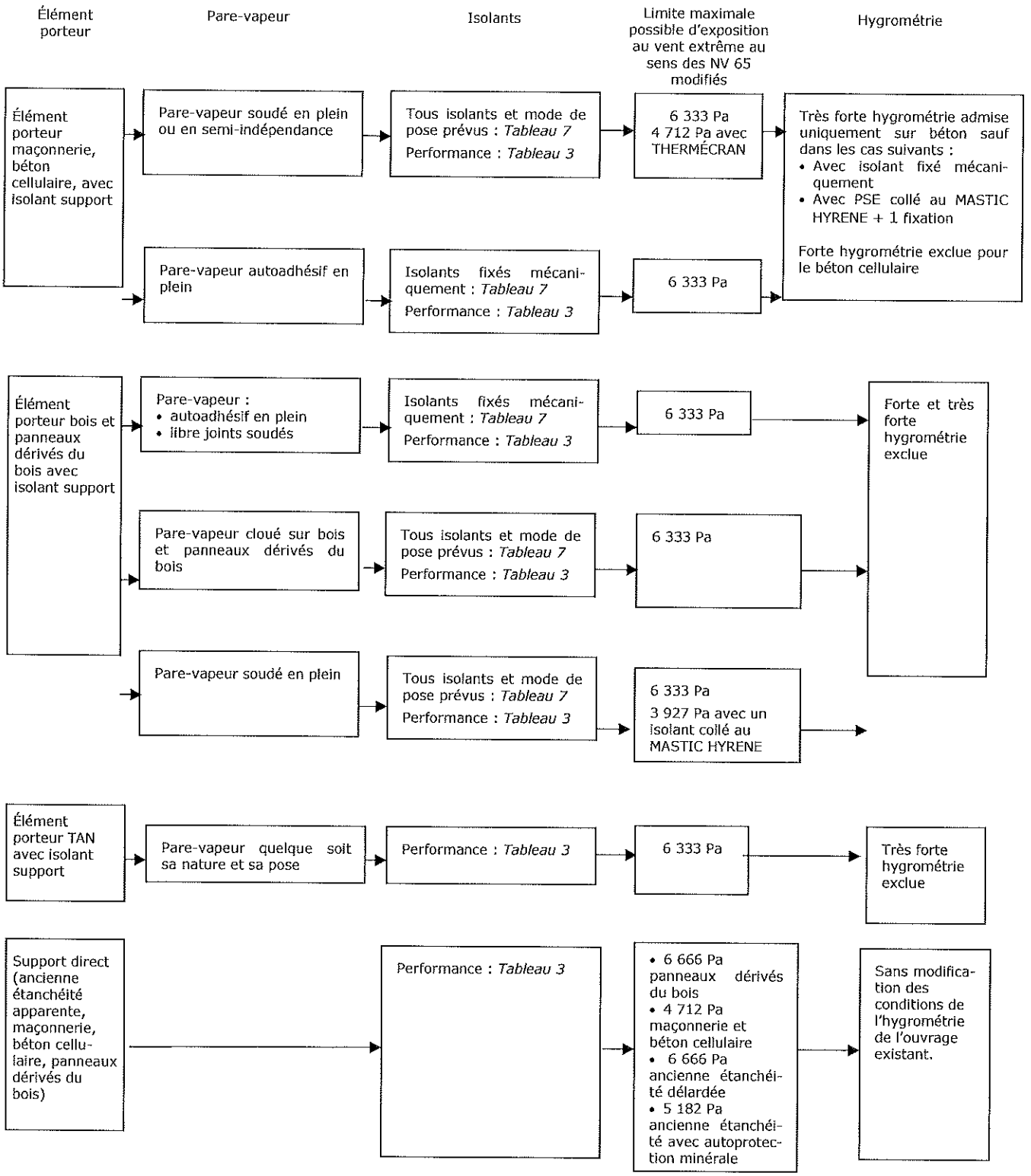
Ces FDES ont été établies en juillet 2007 par la Chambre Syndicale française de l'Étanchéité (CSFE), 6-14 rue La Pérouse - 75784 Paris cedex 16. Elles n'ont pas fait l'objet d'une vérification par un organisme indépendant. Elles sont disponibles sur le site www.axter.eu.

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.

C.2 Références chantiers

Le système Hyrene Spot est utilisé depuis 1988 et a fait l'objet de plus de 10 millions de m² d'applications. Depuis 2008, il a donné lieu à 2,5 millions de m² d'applications. La feuille HYRENE SPOT ST est utilisée depuis 2010 et a donné lieu à 50 000 m² de chantiers en France.

Annexe 1 : Aide à la décision pour les revêtements apparents :
Cet organigramme mentionne la limite maximale d'exposition au vent extrême de systèmes.
Pour les limites par système : voir tableau 3.
Pour les modes de mise en œuvre des isolants : voir tableau 7.



Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 – Revêtements apparents pour toitures inaccessibles et techniques

Élément porteur (1)	Support direct du revêtement	Revêtement de base (3)	
		Toitures inaccessibles (2)	Toitures techniques ou à zones techniques (4)
		A1 = HYRENE SPOT ST + HYRENE 40 AR **A2** = HYRENE SPOT ADH + HYRENE 40 AR F5 I3 T3	**B1** = HYRENE SPOT ST + HYRENE 40 PY AR **B2** = HYRENE SPOT ADH + HYRENE 40 PY AR F5 I5 T3
Maçonnerie (cf. § 3.2) Dalles de béton cellulaire autoclavé armé (cf. § 3.3) Bois et panneaux à base de bois (cf. § 3.4)	Maçonnerie	EIF + **A1** EIF + **A2** (5)	EIF + **B1** EIF + **B2** (5)
	Béton cellulaire autoclavé armé	EIF + **A1**	EIF + **B1**
	Panneaux dérivés du bois conformes au NF DTU 43.4.	EIF + **A1** EIF + **A2**	EIF + **B1** EIF + **B2**
	Panneaux OSB-3 ou OSB-4 titulaires d'un Document Technique d'Application pour toitures étanchées	EIF + **A1** EIF + **A2**	EIF + **B1** EIF + **B2**
	Polyuréthanne (Knauf Thane MulTTI, Efigreen Alu, Eurothane Bi-3)	**A1**	**B1**
	Polyisocyanurate (Panel PIR 5 C, Eurothane Autopro SI)		
	Polystyrène expansé (Knauf Therm TTI Th 36 SE, Epsitoit 20)		
Tôles d'acier nervurées	Polystyrène expansé (Knauf Therm TTI Th36 SE BA, Epsitoit Acier)	**A1**	
Ancienne étanchéité	Bitumineuse autoprotection minérale	**A1**	**B1**
	Bitumineuse avec autoprotection métallique délardée	**A1** ou **A2**	**B1** ou **B2**
	Asphalte avec ou sans protection		
	Bitumineuse indépendante		
	Ciment volcanique, enduit pâteux		
	Membrane synthétique		

(1) La pente minimum est celle des normes NF P 10-203 (DTU 20.12) et des normes P 84 série 200 (référence DTU série 43 P1) concernée ou de l'Avis Technique des dalles de béton cellulaire autoclavé armé. Elle est limitée à 20 % lorsque l'isolant est mis en œuvre avec le MASTIC HYRENE. Pour des pentes ≥ 20 % et ≤ 100 %, se référer au § 7 du Dossier Technique.

(2) Les chemins et aires de circulation sont admis avec feuille complémentaire CAMINAXTER ou FORCE 4000 S soudée sur pente au plus égale à 50 %.

(3) Se référer au § 2.3 et au *tableau 3* pour les limites d'exposition au vent extrême du système.

(4) Pente maximale admissible de 5 % pour éléments porteurs en maçonnerie et en tôles d'acier nervurées en dalles de béton cellulaire autoclavé armé, et 7 % pour éléments porteurs en bois et panneaux dérivés du bois.

(5) Sur maçonnerie de type *A* conforme au DTU 20.12. sauf bac collaborant (uniquement) et pour des surfaces limitées à 20 m².

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

Tableau 2 – Revêtements sous protection lourde pour toitures-terrasses inaccessibles et techniques

Élément porteur (1)	Support direct du revêtement	Revêtement de base	
		Toitures inaccessibles	Toitures techniques ou à zones techniques
		C1 = HYRENE SPOT ST + HYRENE 25/25 **C2** = HYRENE SPOT ADH + HYRENE 25/25 F5 I3 T3	**D1** = HYRENE SPOT ST + HYRENE TS PY grésé **D2** = HYRENE SPOT ADH + HYRENE TS PY grésé F5 I5 T3
Maçonnerie (cf. § 3.2) Dalles de béton cellulaire autoclavé armé (cf. § 3.3) Bois et panneaux à base de bois (cf. § 3.4)	Maçonnerie	EIF + **C1** EIF + **C2** (2)	EIF + **D1** EIF + **D2** (2)
	Maçonnerie + isolation inversée (4)	EIF + **C1** EIF + **C2** (2)	EIF + **D1** EIF + **D2** (2)
	Béton cellulaire autoclavé armé	EIF + **C1**	EIF + **D1**
	Panneaux dérivés du bois	EIF + **C1** EIF + **C2**	EIF + **D1** EIF + **D2**
	Panneaux OSB-3 ou OSB-4 titulaires d'un Document Technique d'Application pour toitures étanchées	EIF + **C1** EIF + **C2**	EIF + **D1** EIF + **D2**
	Polyuréthanne (3)	**C1**	**D1**
	Polyisocyanurate (3)	**C1**	**D1**
	Polystyrène expansé (3)	**D1**	**D1**
Tôles d'acier nervurées	Polyisocyanurate (3)	**C1**	**D1**
	Polystyrène expansé (3)	**D1**	**D1**
Ancienne étanchéité	Bitumineuse autoprotection minérale	**C1**	**D1**
	Bitumineuse avec autoprotection métallique délardée	**C1** ou **C2**	**D1** ou **D2**
	Asphalte sans protection		
	Bitumineuse indépendante		
	Ciment volcanique, enduit pâteux		
	Membrane synthétique		

(1) La pente minimum est celle des normes NF P 10-203 (DTU 20.12) et des normes NF P 84 série 200 (DTU série 43) concernée ou de l'Avis Technique des dalles de béton cellulaire autoclavé armé. La pente maximale est de 5 %.

(2) Sur maçonnerie de tous types exception faite des maçonneries de type *A* avec bac collaborant et maçonnerie de type *D* conforme au DTU 20.12.

(3) Isolants admis : cf. § 3.6.

(4) Les protections admises par l'isolant font l'objet de son Document Technique d'Application particulier.

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

Tableau 3 – Tenue en vent extrême en système apparent

Ces valeurs sont à comparer à celles du tableau 4, issues du CPT Commun « Résistance au vent des isolants supports des systèmes d'étanchéité de toitures » de *l'e-Cahier du CSTB* 3564 de juin 2006.

Les densités et modes d'application des colles à froid sont décrits dans le § 3.63 du Dossier Technique.

Support direct du revêtement	**Mode de mise en œuvre de l'isolant**	**Wadm (en Pa)**	
Maçonnerie (5)		4 712	
Béton cellulaire autoclavé armé (4)		4 712	
Panneaux dérivés du bois conformes au DTU 43.4 (5)		6 666	
Panneaux OSB conformes à un Document Technique d'Application (5)		6 666	
Polystyrène expansé (4) • Knauf Therm TTI Th36 SE • Epsitoit 20, • Knauf Therm TTI Th36 SE BA • Epsitoit Acier	MASTIC HYRENE (6) + 1 fixation	2 666 (2)	3 927 (2bis)
	HYRA STIK	6 333 (7)	
	INSTA STIK	6 333 (1) (7)	
	Fixé mécaniquement	6 333 (3) (7)	
Polyuréthanne parementé composite (4) • Efigreen Alu • Knauf Thane MulTTI	MASTIC HYRENE (6)	2 666 (2)	3 927 (2bis)
	HYRA STIK	6 333 (7)	
	Fixé mécaniquement	6 333 (3) (7)	
Polyuréthanne parementé voile de verre bitume (4) • Eurothane Bi-3	MASTIC HYRENE (6)	2 666 (2)	3 927 (2bis)
	HYRA STIK	4 412 Pa	
Polyisocyanurate parementé composite (4) • Panel PIR 5 C • Eurothane Autopro SI	MASTIC HYRENE (6)	2 666 (2)	3 927 (2bis)
	HYRA STIK	6 333 (7)	
	Fixé mécaniquement	6 333 (3) (7)	
Sur ancienne étanchéité autoprotégée minérale		5 182	
Sur ancienne étanchéité autoprotégée métallique délardée (5)		6 666	

(1) Selon densité du § 3.63.
(2) Avec densité de 500 g/m².
(2bis) Avec densité de 1 000 g/m².
(3) La dépression est plafonnée, selon les Règles V 65 avec modificatif n° 4 de février 2009 (cf. § 2.31).
(4) Feuille HYRENE SPOT ST uniquement.
(5) Feuille HYRENE SPOT ST ou HYRENE SPOT ADH.
(6) Mise en œuvre de l'isolant uniquement en un seul lit.
(7) Performance plafonnée à 4 712 Pa sur maçonnerie et dalles de béton cellulaire si le pare-vapeur est soudé en semi-indépendance (sur THERMÉCRAN) (cf. *tableau 7*).

Tableau 4 – Consommation et mode de pose du MASTIC HYRENE selon la taille du panneau isolant

		Nature et dimension des panneaux isolants			
		PUR et PIR		PSE	
		0,6 x 0,6 m	0,7 x 0,6 m et 0,7 x 0,585 m	1m x 1m	0,5 x 1,2 m
500 g/m²	Nombre de plots par panneau	4	5	10	6
	Nombre de bandes par panneau	2	2 (*)	3	4 (*)
1 000 g/m²	Nombre de plots par panneau	8	10	20	12
	Nombre de bandes par panneau	4	4 (*)	6	8 (*)

(*) Réparties sur la longueur du panneau.

Tableaux 5 – Dépressions en Pascal dans le cas de versants plans. Suivant Règles V 65 avec modificatif n° 4 de février 2009 – Bâtiment courants $\gamma_0 = 1$

Tableau 5.1 : Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux dérivés du bois - Travaux neufs - Bâtiments fermés

			Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		Zone 5	
Hauteur	*Position*	*Cp*	normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé
10	Courante	**1**	875	1 181	1 050	1 365	1 313	1 641	1 575	1 890	2 100	2 520
	Rives	**1.7**	1 488	2 008	1 785	2 321	2 231	2 789	2 678	3 213	3 570	4 284
	Angles	**2.4**	2 100	2 835	2 520	3 276	3 150	3 938	3 780	4 536	5 040	6 048
15	Courante	**1**	963	1 300	1 156	1 502	1 445	1 806	1 733	2 080	2 311	2 773
	Rives	**1.7**	1 637	2 210	1 965	2 554	2 456	3 070	2 947	3 536	3 929	4 715
	Angles	**2.4**	2 311	3 120	2 773	3 605	3 467	4 334	4 160	4 992	5 547	6 656
20	Courante	**1**	1 039	1 403	1 247	1 621	1 559	1 948	1 870	2 244	2 494	2 992
	Rives	**1.7**	1 766	2 385	2 120	2 755	2 649	3 312	3 179	3 815	4 239	5 087
	Angles	**2.4**	2 494	3 366	2 992	3 890	3 740	4 676	4 488	5 386	5 985	7 182

Tableau 5.2 : Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux dérivés du bois - Travaux neufs et réfections - Bâtiments ouverts

			Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		Zone 5	
Hauteur	*Position*	*Cp*	normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé
10	Courante	**1.5**	1 313	1 772	1 575	2 048	1 969	2 461	2 363	2 835	3 150	3 780
	Rives	**2**	1 750	2 363	2 100	2 730	2 625	3 281	3 150	3 780	4 200	5 040
	Angles	**2.9**	2 538	3 426	3 045	3 959	3 806	4 758	4 568	5 481	6 090	7 308
15	Courante	**1.5**	1 445	1 950	1 733	2 253	2 167	2 708	2 600	3 120	3 467	4 160
	Rives	**2**	1 926	2 600	2 311	3 005	2 889	3 611	3 467	4 160	4 622	5 547
	Angles	**2.9**	2 793	3 770	3 351	4 357	4 189	5 236	5 027	6 032	6 702	8 043
20	Courante	**1.5**	1 559	2 104	1 870	2 431	2 338	2 922	2 805	3 366	3 740	4 488
	Rives	**2**	2 078	2 805	2 494	3 242	3 117	3 896	3 740	4 488	4 987	5 985
	Angles	**2.9**	3 013	4 068	3 616	4 700	4 520	5 650	5 424	6 508	7 231	8 678

Tableau 5.3 : Béton et béton cellulaire : travaux neufs et réfections - Bâtiments ouverts et fermés
Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux dérivés du bois : réfections (1) - Bâtiments fermés

			Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		Zone 5	
Hauteur	*Position*	*Cp*	normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé
10	Courante	**0.7**	613	827	735	956	919	1 148	1 103	1 323	1 470	1 764
	Rives	**1.4**	1 225	1 654	1 470	1 911	1 838	2 297	2 205	2 646	2 940	3 528
	Angles	**2.1**	1 838	2 481	2 205	2 867	2 756	3 445	3 308	3 969	4 410	5 292
15	Courante	**0.7**	674	910	809	1 052	1 011	1 264	1 213	1 456	1 618	1 941
	Rives	**1.4**	1 348	1 820	1 618	2 103	2 022	2 528	2 427	2 912	3 236	3 883
	Angles	**2.1**	2 022	2 730	2 427	3 155	3 033	3 792	3 640	4 368	4 854	5 824
20	Courante	**0.7**	727	982	873	1 135	1 091	1 364	1 309	1 571	1 746	2 095
	Rives	**1.4**	1 455	1 964	1 746	2 269	2 182	2 727	2 618	3 142	3 491	4 189
	Angles	**2.1**	2 182	2 946	2 618	3 404	3 273	4 091	3 927	4 713	5 237	6 284

(1) Sauf dans le cas d'un ancien revêtement d'étanchéité sous protection lourde, voir alors le premier *tableau 5.1.*

Tableau 6 – Localisation en toiture

Localisation	Largeur concernée
Parties courantes	
Rives comprenant le pied de bâtiments surélevés, les murs coupe-feu...	1/10 de la hauteur du bâtiment, sans être inférieure à 2 m
Angles	Intersection de 2 rives
Pourtour des édicules dont la hauteur est > 1 m et dont l'une des dimensions en plan est > 1 m	1 m
Pourtour des autres émergences de dimensions plus petites : souches, lanterneaux, joints de dilatation	Pied de relevé

Tableau 7 – Constitution, mise en œuvre du pare-vapeur et mise en œuvre de l'isolant sous revêtement autoprotégé

Élément Porteur	Hygrométrie et chauffage locaux	Mise en œuvre pare-vapeur	Pare-vapeur	Polyuréthanne et Polyisocyanurate : mises en œuvre possibles	Polystyrène : mises en œuvre possibles
Maçonnerie (1)	Cas courant – climat de plaine	Soudé	• EIF + HYRENE 25/25 TS • EIF + VAP AL	• HYRA STIK • MASTIC HYRENE • Fixations mécaniques	• HYRA STIK • MASTIC HYRENE + 1 fixation / panneau • Fixations mécaniques • INSTA STIK
		Adhésif (5)	• EIF + STICKFLEX VV 50 • EIF + VAP AL SK	• Fixations mécaniques	• Fixations mécaniques
	Locaux à forte hygrométrie ou planchers chauffants n'assurant qu'une partie du chauffage et climat de montagne	Soudé	• EIF + ALPHARDOISE • EIF + VAP AL	• MASTIC HYRENE • HYRA STIK	• INSTA STIK • HYRA STIK
	Locaux à très forte hygrométrie ou planchers chauffants assurant la totalité du chauffage	Soudé	• EIF + THERMÉCRAN (2) + ALPHARDOISE CPV • EIF + THERMÉCRAN (2) + VAP AL	• MASTIC HYRENE • HYRA STIK	• INSTA STIK • HYRA STIK
Béton cellulaire (1)	Locaux à faible ou moyenne hygrométrie	Soudé	EIF + THERMÉCRAN (2) + HYRÈNE 25/25 TS	• MASTIC HYRENE • Fixations mécaniques • HYRA STIK	• MASTIC HYRENE + 1 fixation / panneau • Fixations mécaniques • INSTA STIK • HYRA STIK
		Libre, joints soudés	HYRENE 25/25 TS	• Fixations mécaniques	• Fixations mécaniques
Bois et panneaux à base de bois (4) (1)	Faible et moyenne hygrométrie	Cloué (6), joints soudés	HYRENE 25/25 TS	• Fixations mécaniques	• Fixations mécaniques
		Soudé (7)	• EIF + HYRÈNE 25/25 TS • EIF + VAP AL	• MASTIC HYRENE • Fixations mécaniques • HYRA STIK	• MASTIC HYRENE + 1 fixation / panneau • Fixations mécaniques • INSTA STIK • HYRA STIK
		Adhésif (7) (5)	• EIF + STICKFLEX VV 50 • EIF + VAP AL SK	• Fixations mécaniques	• Fixations mécaniques
		Libre, joints soudés	HYRENE 25/25 TS	• Fixations mécaniques	• Fixations mécaniques
TAN pleines	Faible et moyenne			• Fixations mécaniques	• Fixations mécaniques
	Forte	libre	• VAP joints pontés • Pontages du recouvrement des TAN par STICKFLEX • ANTIVAP joints soudés • VAP AL joints soudés ou cf. NF DTU 43.3	• Fixations mécaniques	• Fixations mécaniques
		Adhésif (5)	EIF + AXTER SK VAP sur plages	• Fixations mécaniques	• Fixations mécaniques
TAN perforées ou crevées	Faible et moyenne	libre	VAP	• Fixations mécaniques	• Fixations mécaniques

(1) Pontage des joints : § 3.2 - 3.3 - 3.4.
(2) L'écran perforé THERMÉCRAN est déroulé bord à bord ou à recouvrements de 5 à 10 cm. Performance au vent limitée à 4 712 Pa.
(3) Les pare-vapeur sans EAC sont jointoyés soudés sur 6 cm au moins.
(4) Pontage des joints selon norme NF DTU 43.4.
(5) Le pare-vapeur adhésif est mis en œuvre sur support maçonnerie présentant un très bon fini de surface, correspondant à « l'aspect régulier » des bétons surfacés selon la norme NF P 10-103 (DTU 20.12), sur panneaux dérivés du bois conformes au NF DTU 43.4 et sur tôle d'acier nervurée conforme au NF DTU 43.3. Après enduction EIF (VERNIS ANTAC), sauf sur TAN, le pare-vapeur adhésif est déroulé en retirant le film siliconé de sous-face ; les recouvrements sur 5 cm sont jointoyés en retirant la bande siliconée pelable et en maroufiant soigneusement.
(6) Le clouage utilise des clous à tête large, à raison d'un tous les 33 cm en quinconce sur toute la surface. Non autorisé dans le cas d'un panneau collé à la colle à froid.
(7) Uniquement sur panneaux dérivés du bois.

Tableau 8 – Constitution, mise en œuvre du pare-vapeur et mise en œuvre de l'isolant sous revêtement sous protection lourde

Élément Porteur	Hygrométrie et chauffage locaux		Mise en œuvre	Pare-vapeur sous protection (3)	Mise en œuvre de l'isolant
Maçonnerie (1)	Cas courant en climat de plaine		soudé	• EIF + HYRENE 25/25 TS • EIF + VAP AL	• Soit en conformité au *tableau 7* (La fixation complémentaire du PSE n'est pas nécessaire, s'il est mis en œuvre au MASTIC HYRENE). • Soit libres sur élément porteur maçonnerie, et dalles de béton cellulaire, uniquement pour les surfaces et dépression au vent extrême autorisées par le Document Technique d'Application particulier à l'isolant. • Soit par toute autre technique visée favorablement par le Document Technique d'Application de l'isolant.
			adhésif	• EIF + STICKFLEX VV 50 (4) • EIF + VAP AL SK (4)	
	Locaux à forte hygrométrie ou planchers chauffants n'assurant qu'une partie du chauffage et climat de montagne		soudé	• EIF + ARMALU (5) • EIF + VAP AL	
			adhésif	• EIF + VAP AL SK (4)	
	Locaux à très forte hygrométrie ou planchers chauffants assurant la totalité du chauffage et climat de montagne		soudé	• EIF+ THERMÉCRAN (2) + ARMALU (5) • EIF+ THERMÉCRAN (2) + VAP AL	
Béton cellulaire (1)	Faible et moyenne		soudé	• EIF + THERMÉCRAN (2) + HYRENE 25/25 TS soudé • ou se reporter aux Avis Techniques	
Bois	Faible et moyenne		cloué	• HYRENE 25/25 cloué (6), joints soudés	
Panneaux dérivés du bois (1)	Faible et moyenne		cloué	• HYRENE 25/25 cloué (6), joints soudés	
			soudé	• HYRENE 25/25 TS • VAP AL	
			adhésif	• EIF + STICKFLEX VV 50 (4) • EIF + VAP AL SK (4)	
TAN pleines	Faible et moyenne				
	Forte		libre	• VAP joints pontés • Pontages du recouvrement des TAN par STICKFLEX • ANTIVAP joints soudés • VAP AL joints soudés • ou cf. NF DTU 43.3	
			adhésif	• EIF + AXTER SK VAP (4) sur plages	
	Très forte			• EIF + AXTER SK VAP (5) sur les plages de TAN • ou cf. NF DTU 43.3	
TAN perforées ou crevées	Faible et moyenne		libre	• VAP	

(1) Pontage des joints si besoin selon les normes - DTU ou l'Avis Technique correspondant pour les dalles de béton cellulaire.
(2) L'écran perforé est déroulé bord à bord ou à recouvrement de 5 à 10 cm.
(3) Les pare-vapeur peuvent être mis en œuvre soit comme décrit ci-dessus, soit en indépendance (avec les mêmes feuilles, sans EIF ni THERMÉCRAN) à joints soudés sur 6 cm au moins. La surface maximum de l'ouvrage unitaire entre reliefs périphériques est celle prescrite par le Document Technique d'Application de l'isolant utilisé. En périphérie de la toiture et autour des émergences, le pare-vapeur est soudé sur EIF sur 50 cm au moins.
(4) Mis en œuvre sur support béton présentant un très bon fini de surface, correspondant à « l'aspect régulier » des bétons surfacés selon la norme NF P 10-103 (DTU 20.12), sur panneaux dérivés du bois conformes au NF DTU 43.4 ou à un Document Technique d'Application favorable et sur tôle d'acier nervurées conforme au NF DTU 43.3. Après enduction EIF (VERNIS ANTAC), sauf sur TAN, le pare-vapeur adhésif est déroulé en retirant le film siliconé de sous-face ; les recouvrements sur 5 cm sont jointoyés en retirant la bande siliconée pelable et en marouflant soigneusement.
(5) Si les panneaux isolants sont collés, l'ARMALU est remplacé par l'ALPHARDOISE.
(6) Le clouage utilise des clous à tête large, à raison d'un clou tous les 33 cm en quinconce sur toute la surface.

Tableau 9 – Caractéristiques du liant autoadhésif HYRÈNE adhésif

Caractéristiques	Unité	Valeur spécifiée à l'état initial	Valeur spécifiée après 6 mois à + 70 °C	Référentiel
Ramollissement TBA	°C	≥ 100	≥ 100	NF EN 1427
Pénétration à + 25 °C	dmm	≥ 70		NF EN 1426
Température limite de souplesse à froid	°C	≤ - 20	≤ -5	Guide UEAtc : 2001
Limite élastique (24h)	(%)	Après déformation de 200 %, rémanence ≤ 10 %	Après déformation de 25 %, rémanence ≤ 10 %	XP P 84-360

Tableau 10 – Composition, présentation et caractéristiques des feuilles de première couche

				HYRENE SPOT	
				ST	**ADH**
Composition					
Armature		Polyester stabilisé	g/m²	120	120
Liant		Imprégnation PSB (1)	g/m²	250 ± 60	250 ± 60
		HYRENE MM	g/m²	2 900	2 300
Finition surface		Film macroperforé	g/m²	10	10
		Grès	g/m²	80	80
Finition sous face		Liant autoadhésif		Bandes autoadhésives semi continues Taux d'adhésivité ≥ 50 %	Taux d'adhésivité de 100 %
		Film pelable	g/m²	40	40
Présentation					
Épaisseur minimale		NF EN 1849-1	mm	2,5 hors liant autoadhésif	2,5 avec liant autoadhésif
Dimensions		NF EN 1848-1	m	10 x 1	10 x 1
Poids		Indicatif	kg	35	30
Lisière de recouvrement		Minimum	mm	60 autoadhésif	60 autoadhésif
Caractéristiques					
Propriété en traction : Force maximale L x T	VDF	NF EN 12311-1	N/50mm	450 x 275	450 x 275
	VLF			320 x 250	320 x 250
Propriété en traction : Allongement maximal L x T	VDF	NF EN 12311-1	%	15	15
	VLF			10	10
Souplesse à basse température (surface / sous face) :					
- état neuf		NF EN 1109	°C	≤ - 16	≤ - 16
- après vieillissement en température 24 semaines à 70 C		NF EN 1109 + NF EN 1296	°C	≤ 0	≤ 0
Résistance au fluage à température élevée		NF EN 1110	°C	≥ 100	≥ 100
Stabilité dimensionnelle		NF EN 1107-1	%	≤ 0,3	≤ 0,3
Résistance au poinçonnement statique		NF EN 12730 (A)	kg	≥ 10	≥ 10
Résistance au choc		NF EN 12691 : 2006 (B)	H (mm)	≥ 700	≥ 700
Résistance au poinçonnement statique du système (NF P 84-352 et Guide FIT) avec 2ème couche HYRENE 40 AR (VV 50) Sous-classe L				L3	L3
Résistance au poinçonnement dynamique du système (NF P 84-353 et FIT) avec 2ème couche HYRENE 40 AR (VV 50) Sous-classe D				D2	D3
(1) Ou liant HYRENE MM non fillérisé.					

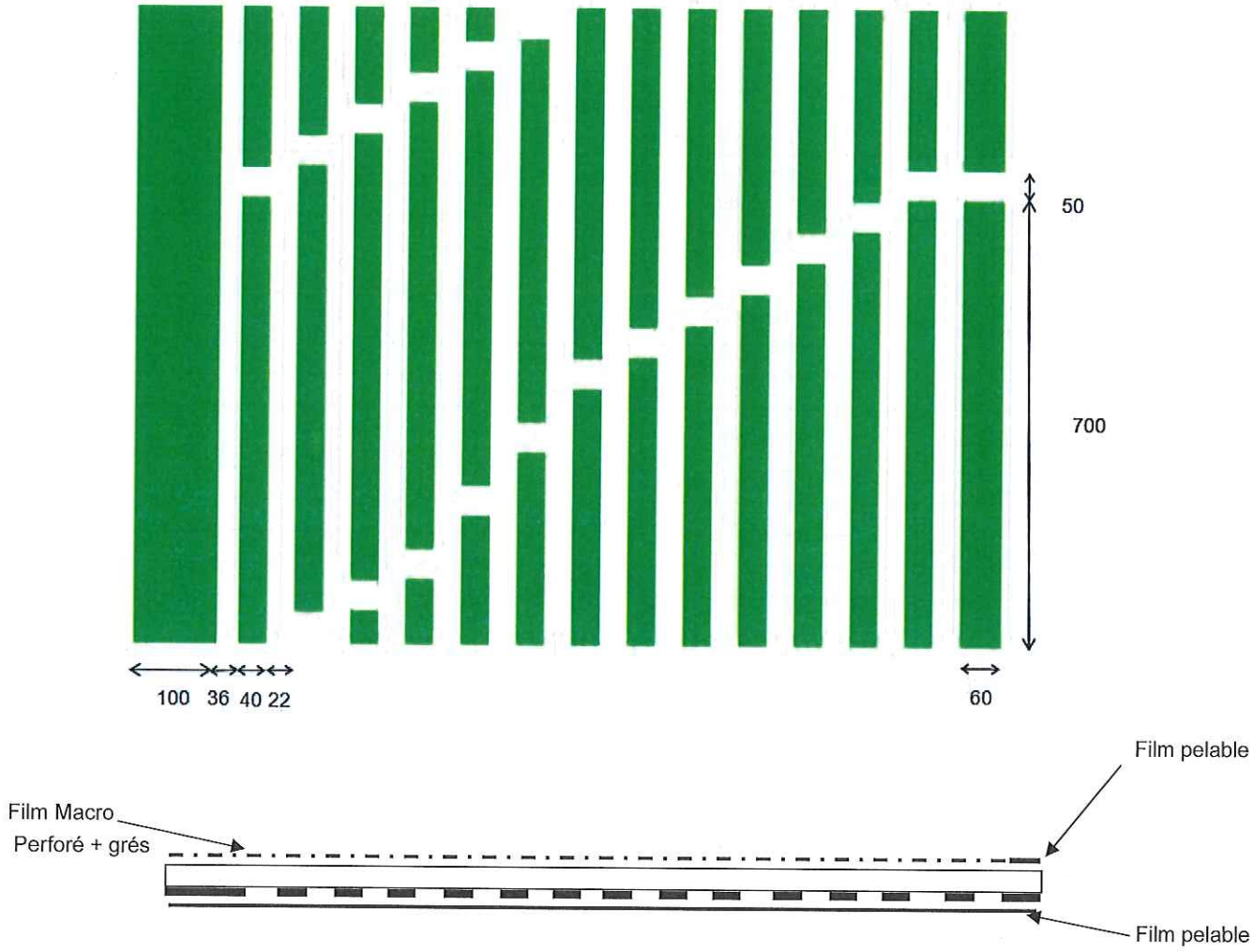


Figure 1 – Sous-face et vue en coupe de la feuille HYRENE SPOT ST - Dimension en mm

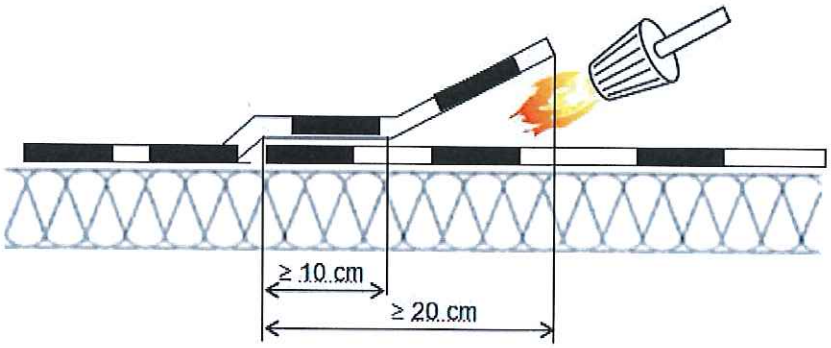


Figure 2 – Soudure de l'about de lé sur PSE sans pare-flamme rapportée

Avis Technique 5/08-2028

Annule et remplace l'Avis Technique 5/02-1620 avec modificatifs *01 Mod *02 Mod

Bandes de solin métallique pour protection en tête des relevés d'étanchéité

Accessoires de toitures
Roofing
Dachdeckung

Solinet®

Titulaire : dani alu
Lieu dit Clape Loup
BP 32
FR-69280 Sainte Consorce

Tél. : 04 78 87 12 48
Fax : 04 78 44 20 83
courriel : contact@danialu.fr
Internet : www.danialu.com

Usine : Sainte Consorce
(Rhône)

Distributeur : dani alu

Commission chargée de formuler des Avis Techniques
(arrêté du 2 décembre 1969)

Groupe Spécialisé n° 5

Toitures, couvertures, étanchéités

Vu pour enregistrement le 28 avril 2009

CSTB le futur en construction

Secrétariat de la commission des Avis Techniques
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - Fax : 01 60 05 70 37 - Internet : www.cstb.fr

Les Avis Techniques sont publiés par le Secrétariat des Avis Techniques, assuré par le CSTB. Les versions authentifiées sont disponibles gratuitement sur le site internet du CSTB (http://www.cstb.fr)
© CSTB 2009

Le Groupe Spécialisé n° 5 « Toitures, Couvertures, Étanchéités » a examiné, le 15 décembre 2008, le procédé Solinet® fabriqué et commercialisé par la société Dani-Alu. Il a formulé, sur ce système, l'Avis Technique ci-après qui annule et remplace l'Avis Technique 5/02-1620 avec modificatifs *01 Mod *02 Mod. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France européenne et dans les régions ultra-périphériques Guadeloupe - Martinique - Mayotte et Réunion.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Solinet® est une gamme de bandes de solins métalliques destinée à empêcher les eaux de ruissellement ou de rejaillissement de s'infiltrer derrière les relevés d'étanchéité établis sur reliefs en maçonnerie dans les conditions définies par la norme NF P 10-203 (référence DTU 20.12).

Solinet® comprend les profilés suivants :

- SOLINET 15/40,
- série 10 : SOLINET 10/50, SOLINET 10/110,
- série 20 : SOLINET 20/60, SOLINET 20/110,
- SOLINET 25/150,
- série 50 : SOLINET 15/50, SOLINET 40/50, SOLINET 60/50, SOLINET 100/50,
- SOLINET 160,
- SOLINET SPÉCIAL PONT ET PARKING,
- SOLINET CONTOUR,
- SOLINET porte-dalle,

De longueur 3 m, en finition aluminum brut - anodisé ou thermolaqué, et les fixations DANIVIT. Le mastic de calfeutrement n'est pas commercialisé par le titulaire de l'AVIS. Les profils SOLINET 10/50, SOLINET 10/110 et SOLINET CONTOUR sont cintrables et, dans ce cas, le profilé est à percer *in situ*.

La gamme Solinet® est destinée aux toitures-terrasses et toitures inclinées inaccessibles, terrasses techniques, terrasses accessibles aux piétons et au séjour avec dalles sur plots, terrasses accessibles aux véhicules légers, toitures-terrasses jardins (ou à végétation intensive) et terrasses - toitures végétalisées (ou à végétation extensive).

Le SOLINET porte-dalle remplit la double fonction de protection de relevés et de support de dalles dans le cas de terrasses avec dalles sur plots.

En toitures inaccessibles ou terrasses techniques, les relevés d'étanchéité peuvent comporter une isolation thermique d'épaisseur jusqu'à 100 mm avec le profil SOLINET 100/50.

1.2 Identification

Solinet, profilés et fixations, est livré conditionné en colis étiquetés au nom du fabriquant et du produit. Chaque profil de longueur 3 m est estampillé de la marque de fabrique Dani Alu.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Identique au domaine proposé par le Dossier Technique.

2.2 Appréciation sur le procédé

2.21 Aptitude à l'emploi

Prévention des accidents lors de la mise en œuvre ou de l'entretien

Elle peut être normalement assurée.

Isolation thermique

Seul le profil SOLINET 100/50 est compatible avec une isolation thermique du relief.

Résistance mécanique

Elle est considérée comme suffisante pour le domaine d'emploi accepté

Emploi en climat de montagne

Ce procédé peut être employé en partie courante dans les conditions prévues par le *chapitre IX* de la norme NF P 84-204 : 1994 (référence DTU 43.1), et dans les conditions prévues par le « Guide des toitures en climat de montage » (*Cahier du CSTB* 2267-2 de septembre 1988).

Emploi dans les régions ultra-périphériques

Ce procédé peut être employé les conditions prévues par le Cahier des Prescriptions Techniques communes « Supports de systèmes d'étanchéité de toitures dans les départements d'outre-mer (DOM) » (*e-Cahier du CSTB* 3644 d'octobre 2008).

Plus de 12,85 kml de chantiers de référence ont été présentés, dans les Caraïbes et dans l'océan Indien, par la société Dani Alu.

2.22 Durabilité - Entretien

Dans le domaine d'emploi proposé, la durabilité du procédé Solinet peut être appréciée comme satisfaisante, sous réserve de l'entretien régulier du mastic avec remplacement si nécessaire.

Entretien et réparations

Ce procédé peut être facilement démonté donc réparé.

2.23 Fabrication et contrôle

Effectuée en usines sous la surveillance du titulaire de l'AVIS, la fabrication relève des techniques classiques d'extrusion, d'anodisation et de laquage comprenant l'autocontrôle nécessaire. Les usines sont identifiées sous le code ET0723001-02-03.

2.24 Mise en œuvre

Les qualifications nécessaires à la pose du procédé Solinet sont celles requises dans la profession des couvreurs, étancheurs ou du gros œuvre. Sous cette condition, elle ne présente pas de difficultés.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

2.31 Gros œuvre

L'emploi du profilé SOLINET CONTOUR nécessite un retrait en partie basse du relief en béton (se reporter au Dossier Technique). Cette réservation dans le béton doit être préalablement prévue par le gros œuvre.

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi accepté (cf. *paragraphe 2.1*) et complété par le Cahier des Prescriptions Techniques, est appréciée favorablement.

Validité

Sept ans, venant à expiration le 31 décembre 2015.

Pour le Groupe Spécialisé n° 5
Le Président
C. DUCHESNE

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Il est rappelé que les mastics doivent faire l'objet d'essais de convenance lorsqu'ils sont en contact avec l'aluminium laqué.

Les profilés susceptibles d'être en contact avec de l'eau ruisselante d'une façade composée de matériaux interdits au contact de l'aluminium, comme le cuivre ou le plomb, devront être protégées.

Ce procédé ne vise pas le franchissement d'un joint de dilatation, qui sera défini au cas par cas.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 5
E. SALIMBENI

Dossier Technique
établi par le demandeur

A. Description

1. Principe

Bandes de solins en aluminium extrudé destinées à empêcher les eaux de ruissellement ou de rejaillissement de s'infiltrer derrière les relevés d'étanchéité établis sur reliefs en maçonnerie dans les conditions définies par la norme NF P 10-203 (référence DTU 20.12).

Le procédé Solinet® est destiné aux toitures-terrasses et toitures inclinées inaccessibles, terrasses techniques ou à zones techniques, terrasses accessibles aux piétons et au séjour avec dalles sur plots, toitures accessibles aux véhicules légers, toitures-terrasses jardins (ou à végétation intensive) et terrasses toitures végétalisées (ou à végétation extensive) (cf. *tableaux 1* Récapitulatif des Solinet). Le choix du profil SOLINET est fonction du recouvrement et du débord.

Le SOLINET porte-dalle (cf. *figure 10*) remplit la double fonction de protection de relevés et de support de dalles dans le cas de terrasses accessibles avec dalles sur plots.

1.1 Tête double-joint des Solinet

La tête de tous les modèles de la gamme Solinet est caractérisée par :

- Une forme en carré (10 mm × 10 mm), qui permet de recevoir la quantité nécessaire de joint « pompe » (voir § 4.7 ci-après) pour une bonne étanchéité ;
- Un double joint en mousse polyéthylène :
  - joint compressible en partie arrière pour le rattrapage des inégalités du support, servant de premier niveau d'étanchéité et de barrière aux migrations des bituminés,
  - fond de joint en partie supérieure qui limite la profondeur et définit le profil intérieur du joint de calfeutrement, afin de garantir sa stabilité conformément à la norme NF P 85-210 (réf. DTU 44.1).

1.2 Perçage

Le diamètre des pré-percements en usine est de 7 mm. Entraxe de perçage (cf. *tableaux 1* Récapitulatif des Solinet).

Si le profil de la gamme Solinet doit être cintré, les éléments sont à percer sur place.

1.3 Accessoires

1.31 Fourreaux d'angle et fourreaux de jonction

La jonction entre éléments est assurée par des fourreaux de jonction.

La jonction entre éléments dans les angles est assurée par des fourreaux d'angles sortants ou rentrants (cf. *figures 2 à 4, 6 à 11*). La jonction dans les angles en pente peut être assurée par un fourreau d'angle à degré variable dans le cas du SOLINET 10/50 (cf. *figure 12*).

1.32 Protecteur alu

Les profils de la gamme Solinet® peuvent recevoir en tête un PROTECTEUR ALU dont la fonction est de protéger contre :

- les UV,
- les intempéries,
- le vandalisme (dissuasion optique),
- les volatiles (mouettes, pigeons, etc.),

et d'assurer une protection efficace de la visserie.

Le PROTECTEUR ALU est parfois obligatoire (cf. § 2 ci-après).

1.33 Visserie

La visserie à utiliser sur béton est DANIVIT Ø 6 mm, avec vis (clou) en acier inox A2 (AISI 304), ou de qualité équivalente en inox (de qualité A2 au moins).

Dans le cas de climat atmosphérique marin, on utilisera de la visserie inox de qualité A2 ou A4 selon l'exposition.

Dans le cas du SOLINET porte-dalle la fixation est obligatoirement DANIVIT Ø 6 mm, avec vis en acier inoxydable A2.

Pour d'autres supports, se conformer aux prescriptions des fabricants de vis en fonction de la nature du support, ou consulter la société Dani Alu.

1.34 Mastic silicone

Mastic de calfeutrement bénéficiant de la certification du SFJF, adhérant sans primaire sur l'aluminium anodisé, du *tableau* suivant ([1]) :

Fournisseur	Nom du fournisseur	Référence
Fabricant de matière première	Dow Corning	DC 794 F transparent DC 796 gamme couleur
	Wacker	Élastocil 400 Élastocil 440 Élastocil 205
	Rhodia	Mastics colorés : Rhodia construction Rhodia Menuiserie Bois-alu PVC Mastics translucides : Rhodia Menuiserie Translucide Rhodia Miroiterie Rhodia Construction translucide
	GE Bayer Silicones	Silglaze N translucide et couleur Silpruf couleur Mutisil translucide et couleur
Formulateur	DL Chemical	AM 85, gamme couleur

2. Destination

Le procédé s'applique sur un ouvrage comportant essentiellement :

- Un relief en béton (banché, en panneaux préfabriqués) ou, pour les travaux de réfection, en maçonnerie d'éléments pleins enduits (enduit hydraulique exclusivement) ;
- Des maçonneries d'éléments creux enduits (enduit hydraulique exclusivement) pour les travaux de réfection ;

  et pouvant comporter une isolation thermique support du relevé d'étanchéité, d'épaisseur jusqu'à 50 mm.

Pour un relief isolé, le profil SOLINET 100/50 convient jusqu'à une épaisseur d'isolant de 100 mm pour les toitures inaccessibles ou terrasses techniques (terrasses accessibles exclues).

Il est destiné aux classes d'accessibilité suivantes :

- inaccessible ou technique,
- accessible aux piétons et au séjour avec protection par dalles sur plots ; dans ce cas, il comporte le cas échéant un élément additionnel PROTECTEUR ALU,
- accessible au public ; dans ce cas il comporte un PROTECTEUR ALU,
- toiture-terrasse jardin (ou à végétalisation intensive),
- terrasse et toiture végétalisée (ou à végétalisation extensive),
- accessible aux véhicules légers avec un relevé d'étanchéité sous protection dure (SOLINET SPÉCIAL PONT ET PARKING).

(1) Se reporter à la Remarque complémentaire du Groupe Spécialisé, au *paragraphe 3* de l'AVIS, pour ce qui concerne les mastics sur le support alu thermolaqué.

Il est destiné aux pentes de toiture de partie courante suivante :

- toitures plates et de pente nulle,
- toitures inclinées,

  de la France européenne et des départements d'outre-mer (cf. § 6 ci-après).

Il est destiné aux classes de climat suivantes :

- climat de plaine,
- climat de montagne.

Il est destiné aux expositions atmosphériques suivantes :

- rurale non polluée,
- industrielle ou urbaine,
- marine non directement exposée aux embruns.

En bordure de mer, on utilisera des profils de la gamme Solinet® anodisés 25 µm avec certificat Qualanod et on isolera avec précaution l'aluminium des autres métaux électropositifs.

3. Caractéristiques techniques

3.1 Définition et désignation

Cf. *figure 1*

- Métal : alliage d'aluminium 6060 T5 selon la norme NF EN 485-2 extrudé, brut, anodisé ou laqué au four.
- Forme et composition : cf. les *tableaux 1* Récapitulatif des Solinet et les *figures 2 à 11*.

3.2 Limitations d'emploi

Le *tableau 1* Récapitulatif des Solinet indique les recommandations et les limitations d'emploi.

Les longueurs d'utilisation maximums recommandées sont de 4 ml. Pour des raisons de maniabilité, les profils de la gamme Solinet sont livrés en éléments de 3 ml sur demande.

4. Mise en œuvre

La mise en œuvre des profils de la gamme Solinet® s'effectue après la réalisation du relevé d'étanchéité.

4.1 Prescriptions relatives aux supports

Les reliefs en béton et maçonneries d'éléments pleins sont conformes aux prescriptions des normes NF P 10-203 (référence DTU 20.12) et P 84 série 200 (référence DTU série 43) pour ce qui concerne leur conception et stabilité, et à la norme NF P 18-201 (référence DTU 21) pour ce qui concerne leur mise en œuvre. En particulier, la norme NF P 18-201 (référence DTU 21) définit des tolérances usueiles de planéité.

Le profilé SOLINET CONTOUR nécessite un retrait en partie basse du béton (cf. *figure 9*) ; ce retrait est à la charge de l'entreprise de gros œuvre.

Le rayon de courbure minimal accepté par le système est comme indiqué dans les *tableaux 1* Récapitulatif des Solinet.

4.2 Prescriptions relatives aux relevés

Les relevés d'étanchéité sont conformes aux prescriptions de la norme P 84 série 200 (référence DTU série 43) ou du Document Technique d'Application (ou Avis Technique) de référence.

Épaisseur courante, jonction et fixations en tête comprises : jusque 10 mm.

4.3 Fixation

Cf. *figures 13.1, 13.2, 13.3*

La fixation DANIVIT est constituée d'une cheville avec collerette d'appui plate et d'une vis (clou) ; l'ensemble DANIVIT est pré-monté. La vis est à tête fraisée avec empreinte POZIDRIV ; elle est en acier inoxydable A2. La collerette est en plastique nylon de couleur grise.

La mise en place est faite dans tous les emplacements des profils prépercés, ou après percement pour les profilés cintrés *in situ* (cf. § 1.2). L'expansion de la cheville est assurée par la frappe au marteau de la tête de vis (clou), puis serrée définitivement par vissage.

4.4 Alignement

Chaque profil comporte un fourreau de jonction assurant l'alignement et complétant l'étanchéité à l'eau. Schéma de mise en œuvre selon les *figures 2 à 11*.

Avant leur mise en place par coulissement latéral, on prendra soin de combler le jeu de dilatation à l'aide de mastic silicone sur tout le développé de la jonction.

L'exigence d'alignement est la suivante désaffleur maximal 1 mm entre éléments.

4.5 Angles

Les retours angulaires des profils utilisent des fourreaux d'angles rentrants et sortants (§ 1.31) et les fourreaux d'angles à degré variables adaptables sur le SOLINET 10/50 (cf. *figure 12*). Ces fourreaux d'angle sont collés en place au mastic silicone par coulissement, afin d'assurer une bonne étanchéité (coulissement et placage, dans le cas de l'angle à degré variable).

Les fourreaux d'angle rentrant ou sortant de 90° sont standard.

Dans le cas où les angles sont supérieurs ou inférieurs de plus de deux degrés par rapport à 90°, on utilisera des fourreaux fabriqués sur mesure à la demande.

4.6 Franchissement des joints

Dans le cas de franchissement de joint de dilatation, le profil de la gamme Solinet® est bridé à 5 cm environ sur un côté du joint et laissé libre de l'autre sur 10 cm environ. La jonction avec l'élément suivant se fait à l'aide d'un fourreau de jonction.

4.7 Masticage

Mastic silicone (cf. le *tableau* du § 1.34 ci-avant), section 1 × 1 cm environ. S'utilise sur fond de joint. Un chanfrein est obligatoire. Protection par PROTECTEUR ALU du mastic optionnelle mais obligatoire en terrasse accessible au public sur joint apparent :

- protection obligatoire pour un accès public,
- protection facultative pour les autres destinations.

4.8 Raccordement d'un enduit ou peinture de façade

Elle n'est pas proposée.

4.9 Entretien - Réparation

Les profils de la gamme Solinet® sont démontables.

En cas de dégradation du mastic, le remplacement du mastic est à effectuer.

Si le mastic du profil Solinet est protégé par le PROTECTEUR ALU, en cas de réfection du mastic, le PROTECTEUR ALU doit être remplacé et le démontage ne permet pas la réutilisation du PROTECTEUR ALU.

4.10 Procédure pour la mise en œuvre

- Mettre en place le profil Solinet®. Aux extrémités et aux angles, la distance du premier percement ne doit pas excéder 10 cm (repercer si nécessaire).
- Percer le support à travers les pré-percements du profil ; diamètre de perçage Ø 6 mm.
- Fixer le profil Solinet à l'aide de la fixation DANIVIT en acier inox.
- Suivre en plaçant les fourreaux. Laisser un jeu de dilatation entre profils de 3 mm en été et 5 mm en hiver.
- Appliquer au pistolet le mastic, en réalisant un chanfrein (cf. *figure 13.5*).

5. Adaptation dans le cas de travaux en climat de montagne

À l'exception du SOLINET 15/40, les profils Solinet® sont adaptés dans le cas d'ouvrages situés en climat de montagne.

6. Adaptation dans le cas de travaux dans les régions tropicales et équatoriales

Les départements d'outre-mer visés par le présent document sont : la Guadeloupe, la Martinique, Mayotte et l'île de la Réunion.

Les profilés Solinet® sont adaptés dans le cas d'ouvrages situés dans ces régions.

7. Fabrication - Contrôle - Distribution

Solinet est une production Dani Alu. Son site de production est Sainte-Consorce (69). Les lieux de fabrication des profils ont été confidentiellement remis au CSTB ; ils y sont enregistrés sous le code ET0723001-02-03.

Il entre dans le système d'autocontrôle et de qualité Dani Alu : conception, essais, approvisionnement matière, fabrication, emballage, expédition, assistance technique, service après-vente.

Les profils Solinet® sont livrés protégés sous emballage carton étiqueté au nom des produits. Les profilés comportent le marquage « Dani Alu » sur chaque profilé de longueur 3 ml.

Les fixations DANIVIT sont conditionnées en boîte de 200 pièces.

B. Résultats expérimentaux

Se reporter au précédent Avis Technique.

C. Références

Le système Solinet® est utilisé depuis 1982. Depuis le précédent Avis Technique, plus de 2 000 000 ml de profils ont été mis en œuvre, dont près de 13 000 ml dans les Caraïbes et dans l'Océan indien.

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 – Récapitulatifs des profils de la gamme Solinet®

Désignation des profils SOLINET®											
Série n°		10	10	20	20		50	50	50	50	
Type	15/40	10/50	10/110	20/60	20/110	25/150	15/50 (1)	40/50 (1)	60/50 (1)	100/50 (3)	160
n° *figure*	2	3	3	4	4	5	6	6	6	6	7
Caractéristiques (cf. *figure 1*)											
Alliage	6060T5										
Recouvrement (mm)	40	55	110	65	105	143	55	55	65	67	120
Hauteur visible (mm)	75	90	150	100	140	185	90	95	100	100	160
Débord (mm)	17	10	10	20	20	25	15	40	60	100	15
Épaisseur (mm)	1,5	1,5	1,9	1,5	1,7	1,7	1,5	1,5	1,5	1,5	1,8
Longueur (ml)	3										
Entraxe perçages (mm)	300										
Cintrabilité	Non	Oui	Oui	Non							
Rayon mini (mm)		150	150								
	Emplois										
	Protection courante de relevés	Parties cintrées (2)	Protection renforcée	Protection renforcée	Protection courante de relevés	Protection courante ou de support isolant			Protection avec relevé isolé thermiquement	Protection courante et protection mécanique	
Accessibilités de la toiture											
Inaccessible ou technique	oui										
Accessible privatif	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui		oui
Accessible public			oui		oui	oui		oui	oui		oui
Jardin ou extensive	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui		oui
Terrasse accessibles aux véhicules légers											

(1) Le SOLINET 15/50 correspond à un relevé apparent, les SOLINET 40/50 - SOLINET 60/50 à la protection par enduit grillagé de 50 mm.

(2) Et les parties courantes dans le cas où se présentent des parties cintrées.

(3) Le SOLINET 100/50 est utilisable avec une isolation thermique d'épaisseur 100 mm au plus.

Tableau 1bis - Récapitulatif des profils de la gamme Solinet® (suite)

Désignation des profils SOLINET			
Type	**SPÉCIAL PONT ET PARKING**	**CONTOUR**	**porte-dalle**
n° *figure*	8	9	10
Caractéristiques (cf. *figure 1*)			
Alliage	6060T5		
Recouvrement (mm)	110	Variable	45
Hauteur visible (mm)	145	Variable	
Débord (mm)	10	10	10
Épaisseur (mm)	1,7	1,5	1,5
Longueur (ml)	3		
Écart perçage (mm)	300		
Cintrabilité Rayon mini (mm)	non	oui 150	non
	Emplois		
	Protection avec asphalte	Réfection	Protection de relevés et support de dallettes
Accessibilités de la toiture			
Inaccessible ou technique	oui		
Accessible privatif	oui	oui	oui
Accessible public	oui		oui
Jardin ou extensive			oui
Terrasse accessibles aux véhicules légers	oui		

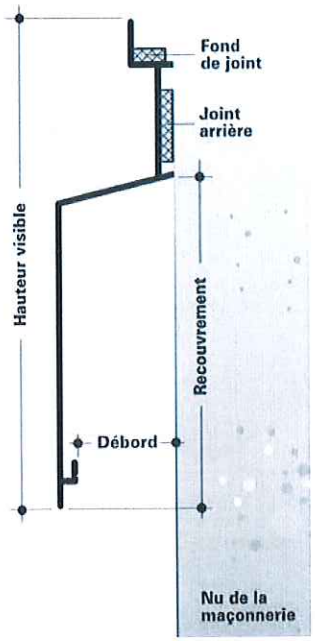
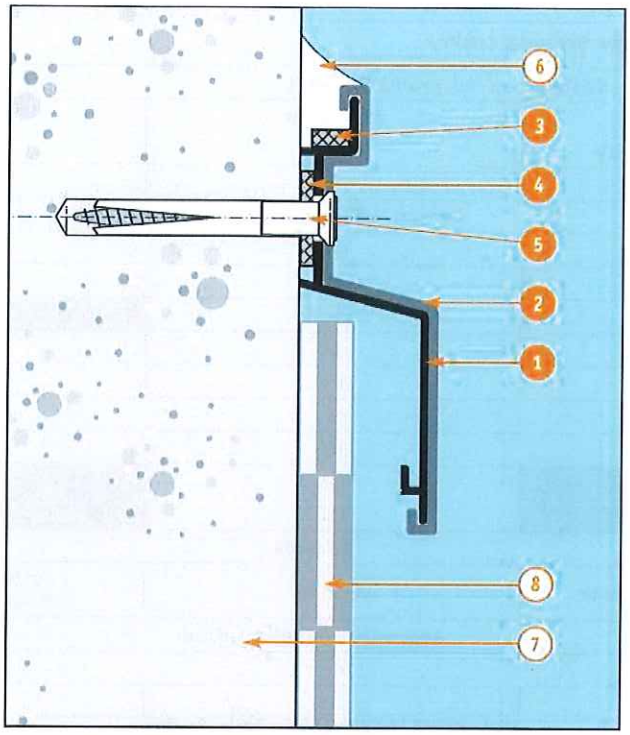


Figure 1 - Schéma de principe de la gamme Solinet®



1 Solinet 15/40
2 Fourreau de jonction
3 Fond de joint
4 Joint arrière
5 Danivit Ø 6 qualité inox
6 Mastic silicone
7 Ouvrage
8 Relevé d'étanchéité

Coupe sur SOLINET 15/40

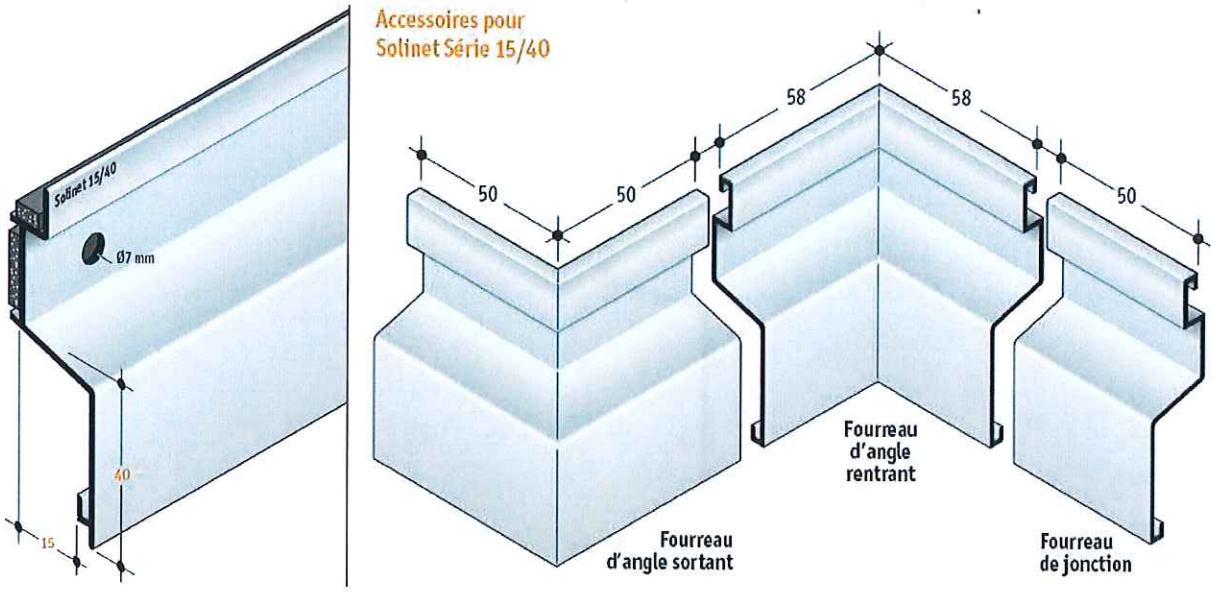
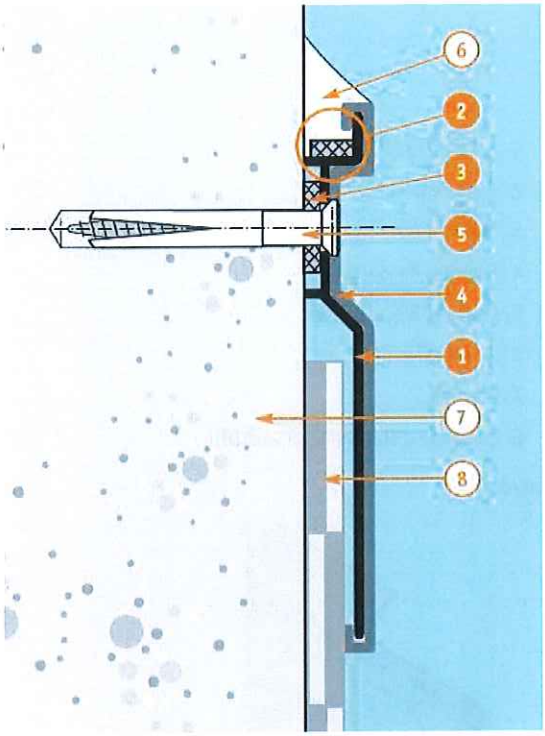
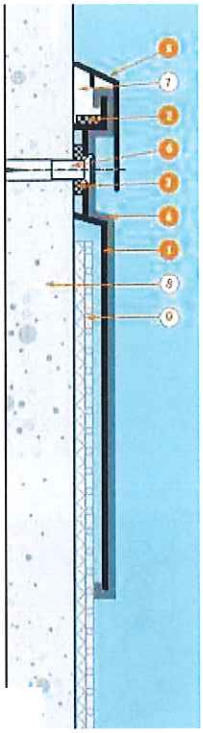


Figure 2 – SOLINET 15/40



1 Solinet 10/50
2 Fond de joint*
3 Joint arrière
4 Fourreau de jonction
5 Danivit Ø 6 qualité inox
6 Mastic silicone
7 Ouvrage
8 Relevé d'étanchéité

Coupe sur SOLINET 10/50



1 Solinet 10/110
2 Fond de joint*
3 Joint arrière
4 Fourreau de jonction
5 Protecteur alu
6 Danivit Ø 6 qualité inox
7 Mastic silicone
8 Ouvrage
9 Complexe d'étanchéité suivant DTU

Coupe sur SOLINET 10/100

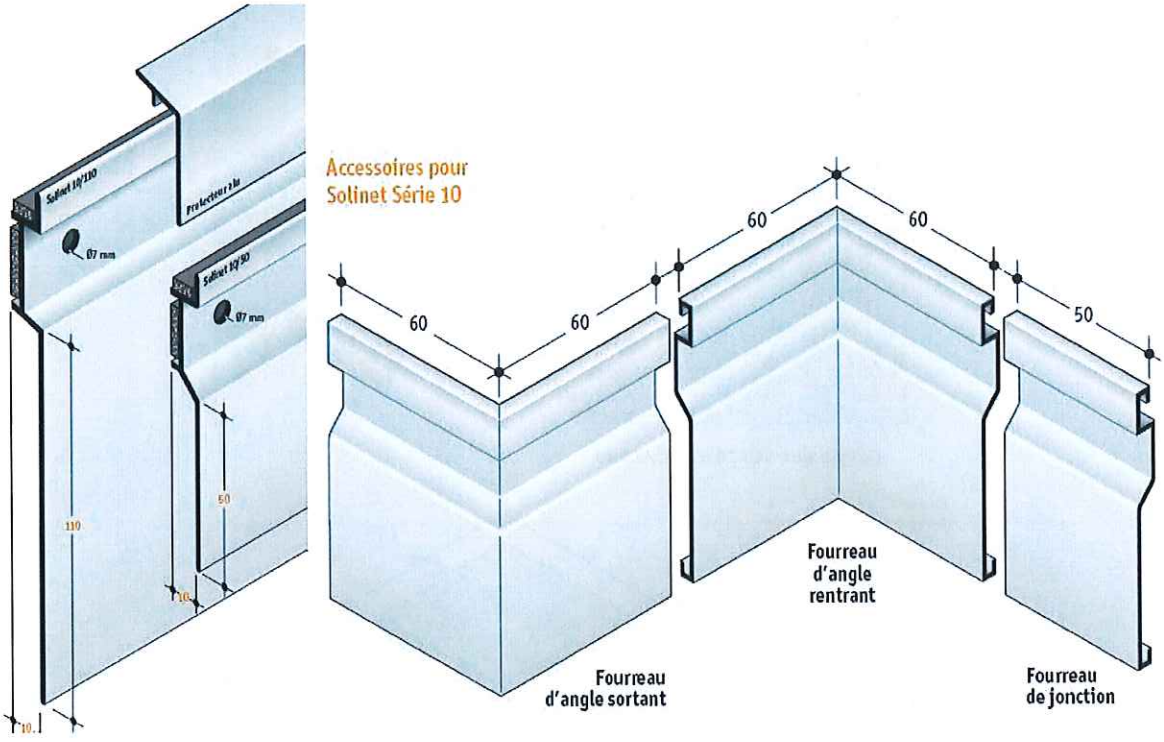
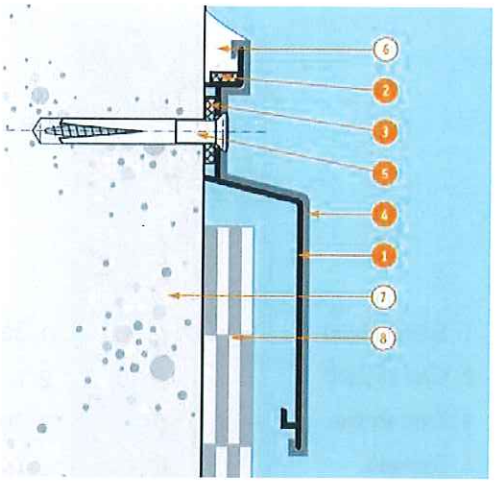
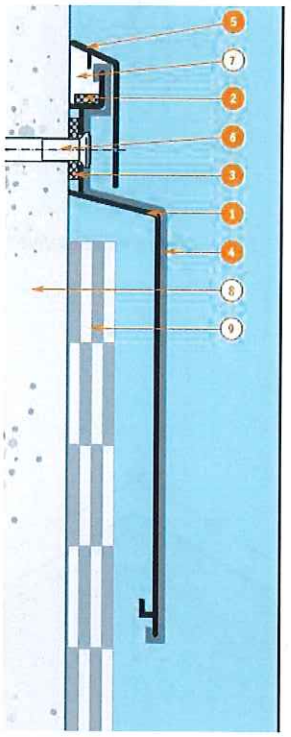


Figure 3 – SOLINET série 10

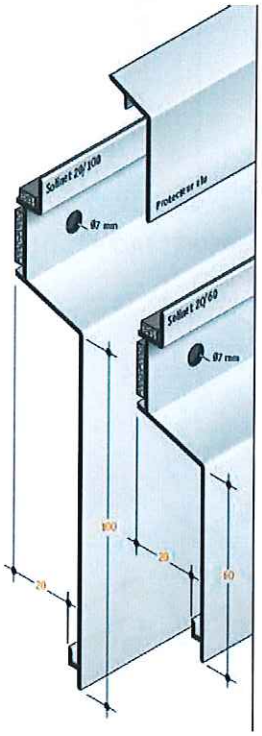


1 Solinet 20/60
2 Fond de joint
3 Joint arrière
4 Fourreau de jonction
5 Danivit Ø 6 qualité inox
6 Mastic silicone
7 Ouvrage
8 Complexe d'étanchéité suivant DTU

Coupe sur SOLINET 20/60



1 Solinet 20/100
2 Fond de joint
3 Joint arrière
4 Fourreau de jonction
5 Protecteur alu (obligatoire en terrasse accessible public)
6 Danivit Ø 6 qualité inox
7 Mastic silicone
8 Ouvrage
9 Complexe d'étanchéité suivant DTU



Coupe sur SOLINET 20/1100

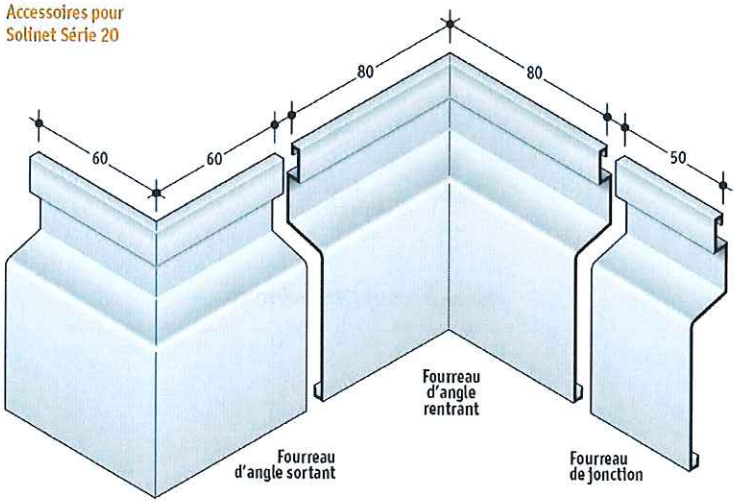
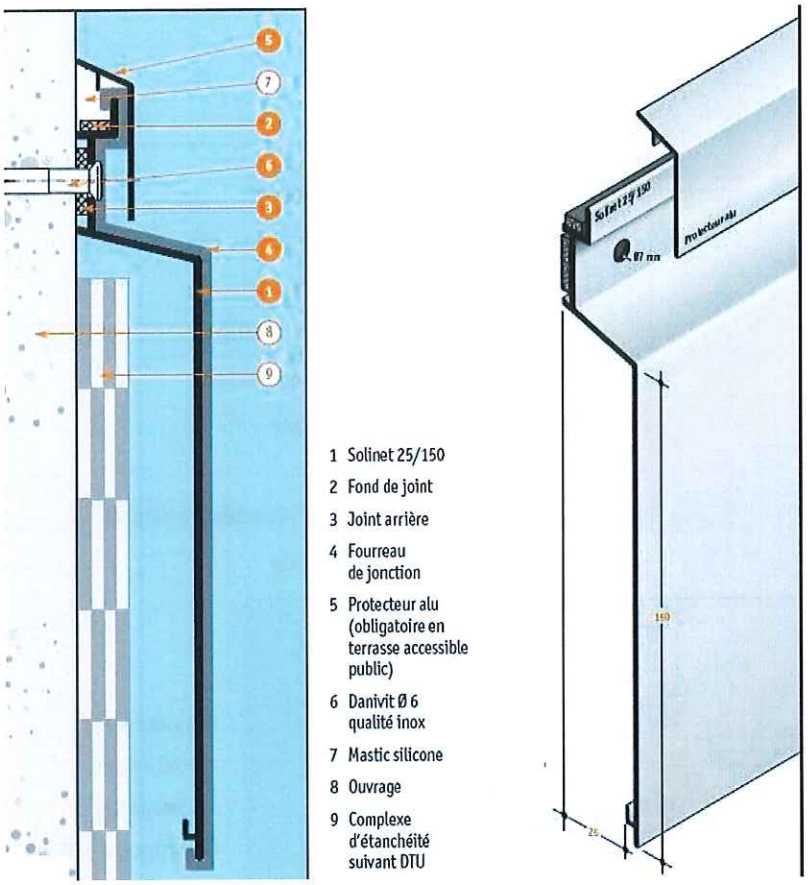
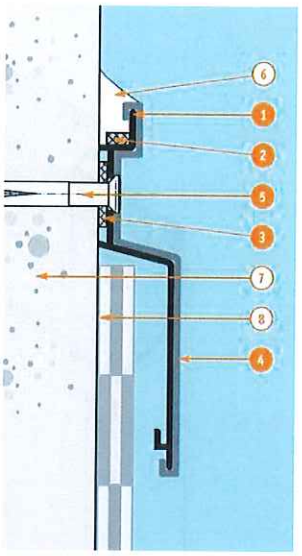


Figure 4 – SOLINET série 20



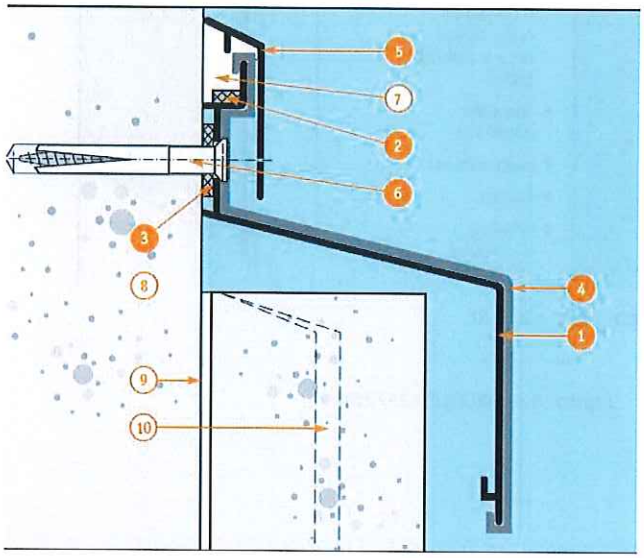
Coupe sur SOLINET 25/150

Figure 5 – SOLINET 25/150



1 Solinet 15/50
2 Fond de joint
3 Joint arrière
4 Fourreau de jonction
5 Danivit Ø 6 qualité inox
6 Mastic silicone
7 Ouvrage
8 Complexe d'étanchéité suivant DTU

Coupe sur SOLINET 15/50



1 Solinet 60/50
2 Fond de joint
3 Joint arrière
4 Fourreau de jonction
5 Protecteur alu
6 Danivit Ø 6 qualité inox
7 Mastic silicone
8 Ouvrage
9 Relevé d'étanchéité
10 Grillage à poule, armature du solin ciment

Coupe sur SOLINET 60/50

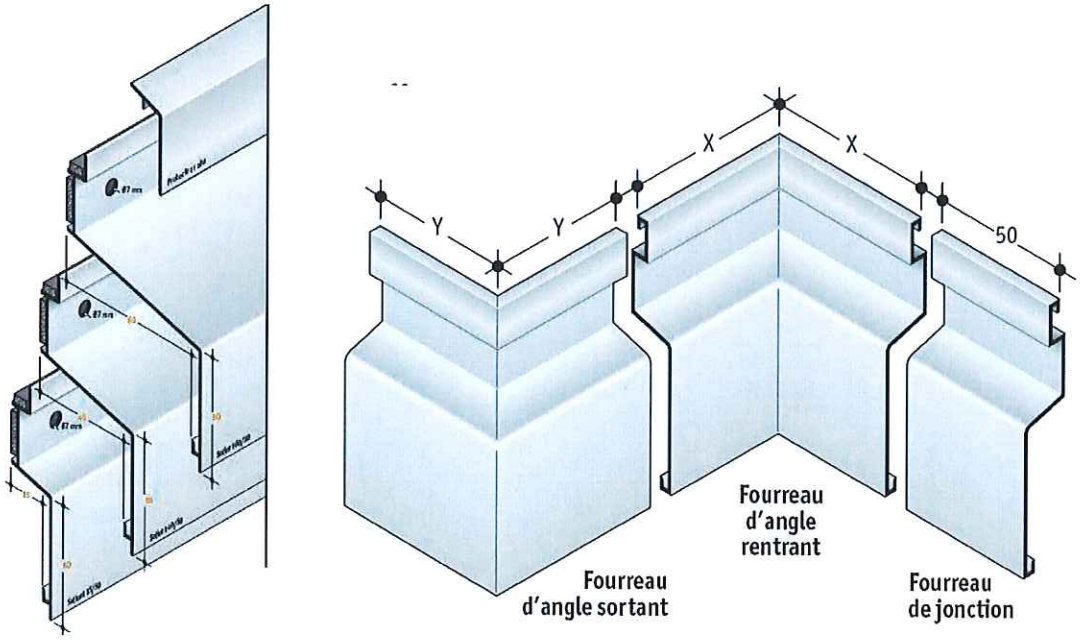
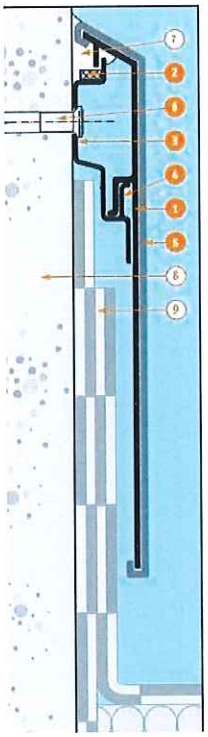
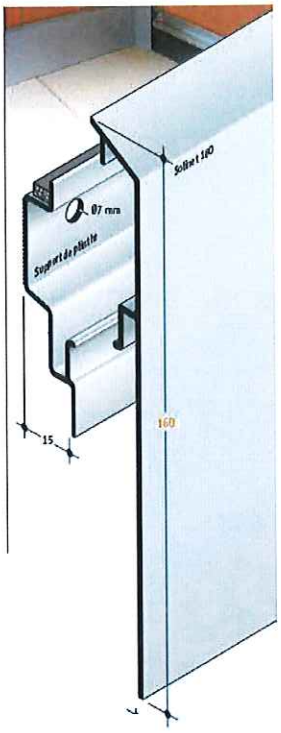


Figure 6 – SOLINET série 50



1 Solinet 160
2 Fond de joint
3 Support de plinthe et profil d'étanchéité
4 Système permettant un bon clipsage et coulissement de la plinthe
5 Fourreau de jonction
6 Danivit Ø 6 qualité inox
7 Joint pompe
8 Ouvrage
9 Etanchéité



Coupe sur SOLINET 160

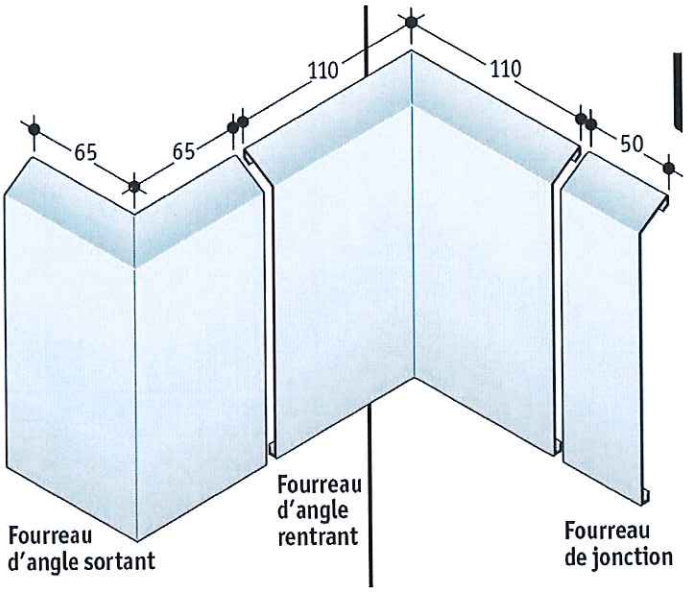
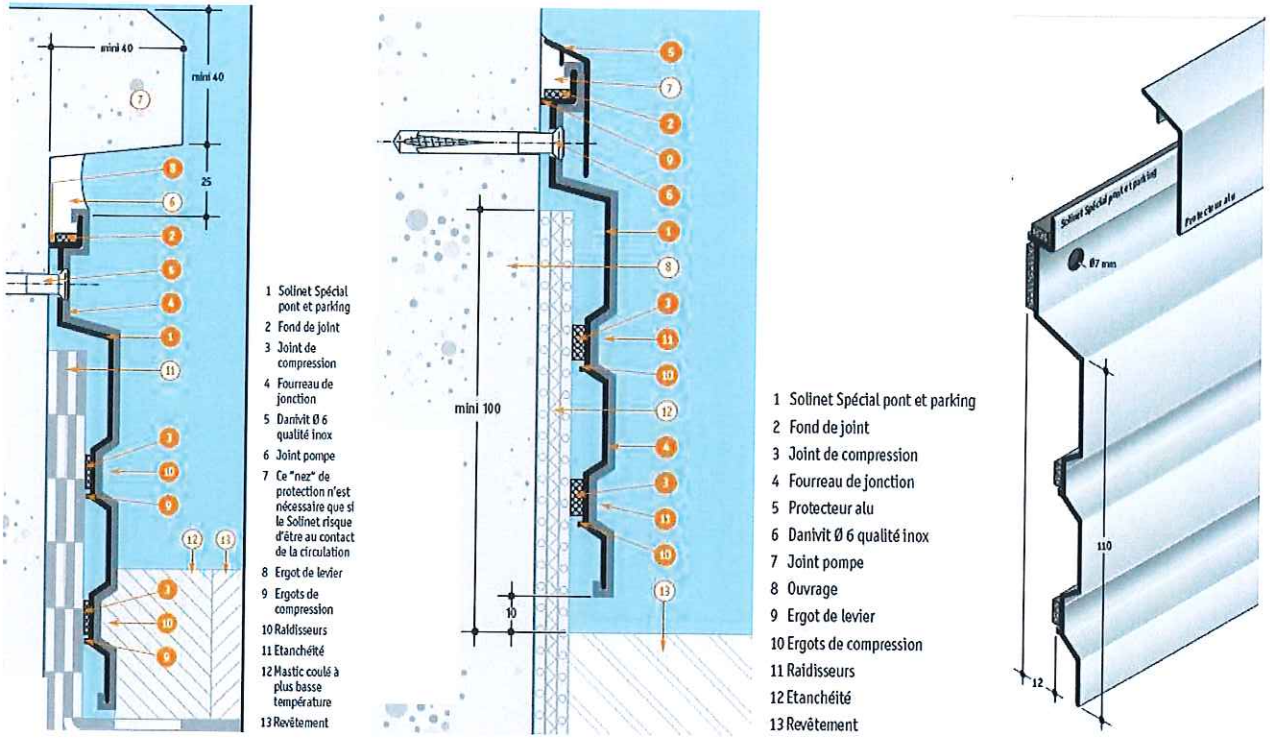


Figure 7 – SOLINET 160



Coupes sur SOLINET SPÉCIAL PONT ET PARKING

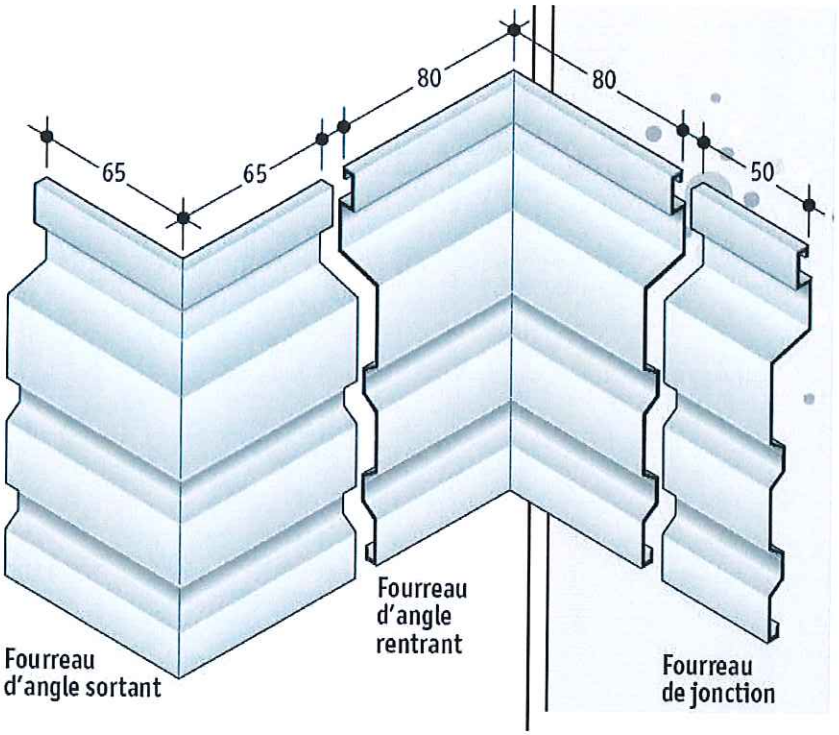
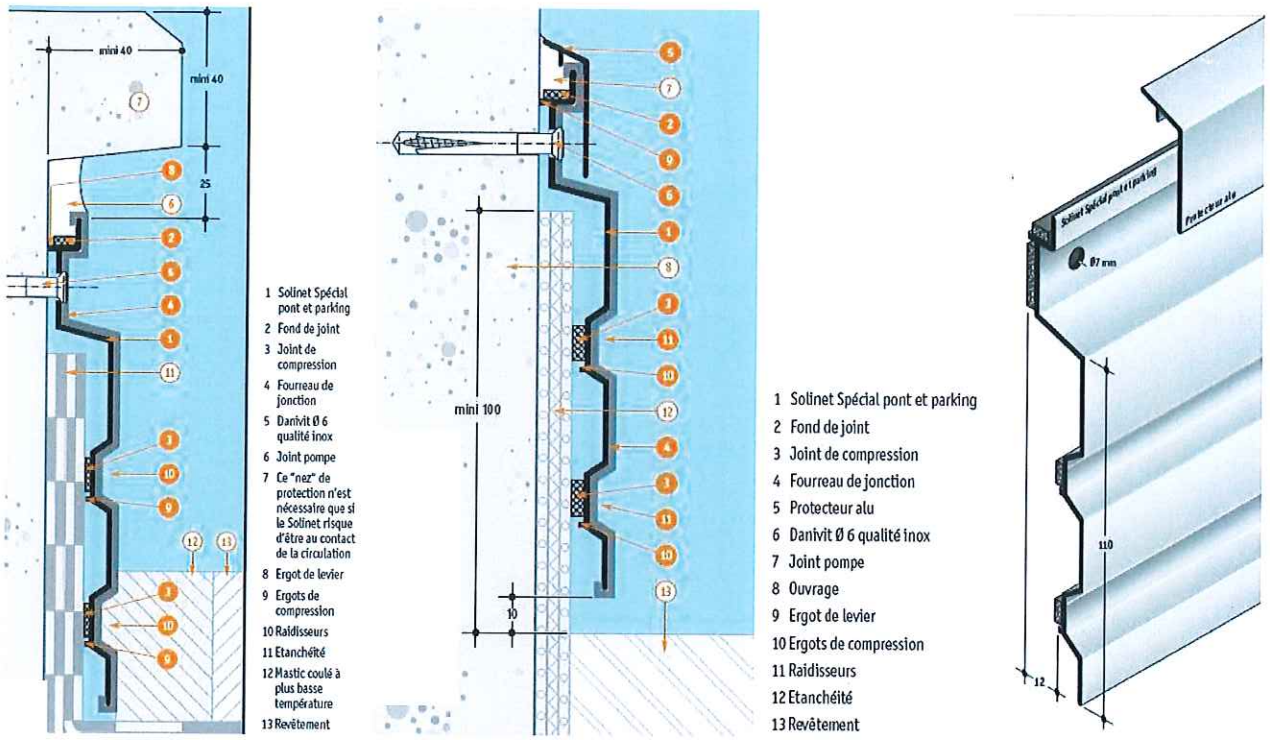


Figure 8 – SOLINET SPÉCIAL PONT ET PARKING



Coupes sur SOLINET SPÉCIAL PONT ET PARKING

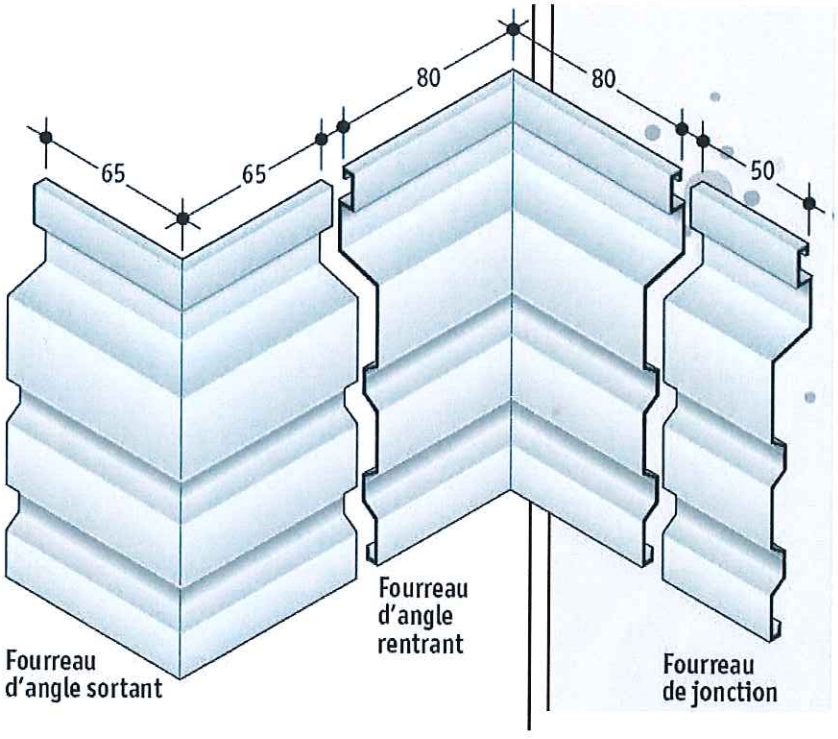
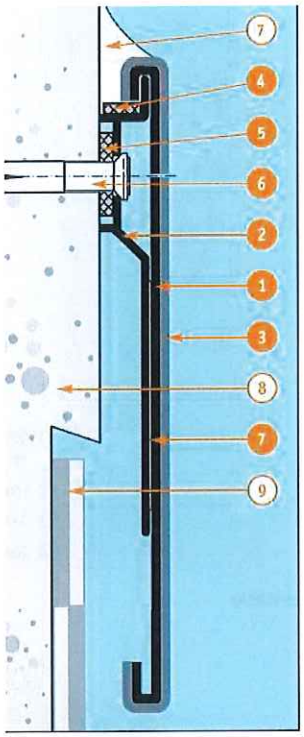
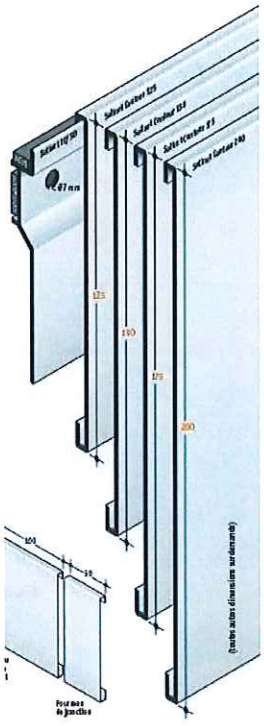


Figure 8 – SOLINET SPÉCIAL PONT ET PARKING



1 Solinet Contour 125
2 Solinet 10/50
3 Fourreau de jonction
4 Fond de joint
5 Joint arrière
6 Danivit Ø 6 qualité inox
7 Mastic silicone
8 Ouvrage
9 Relevé d'étanchéité



Coupe sur SOLINET CONTOUR

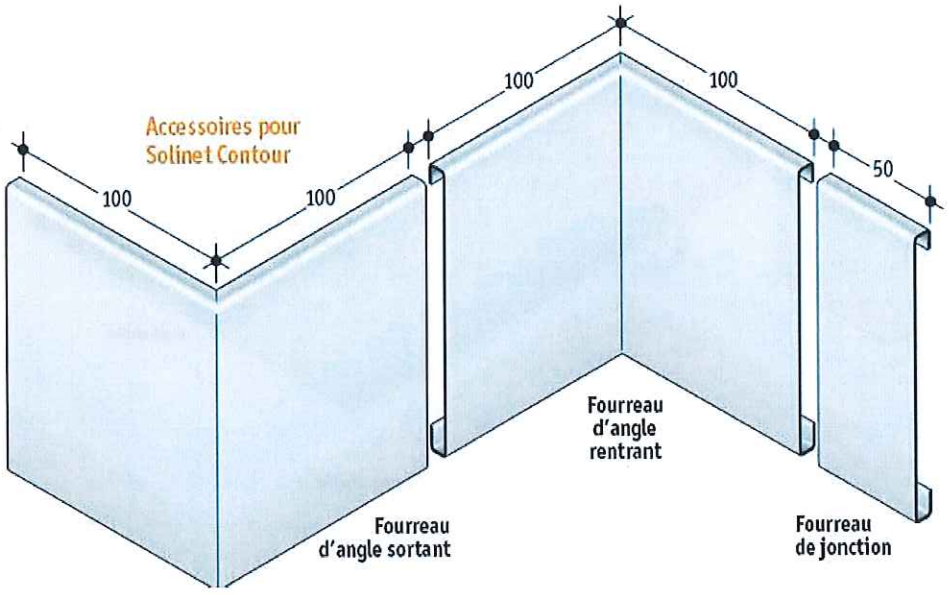
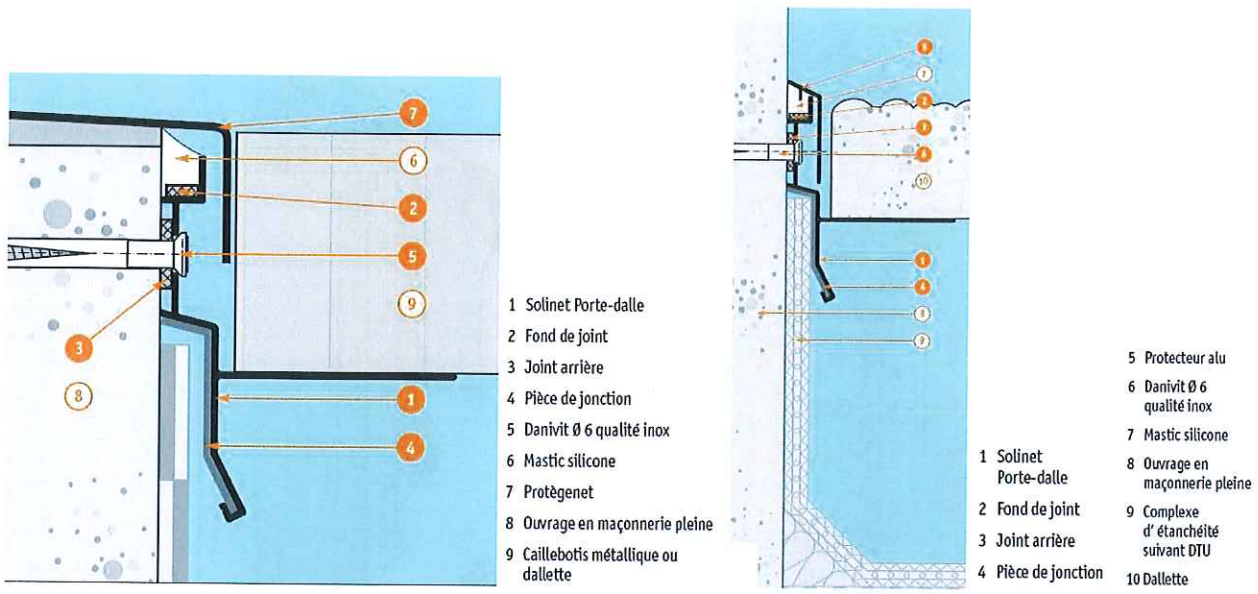


Figure 9 – SOLINET CONTOUR



Coupes sur SOLINET porte-dalle

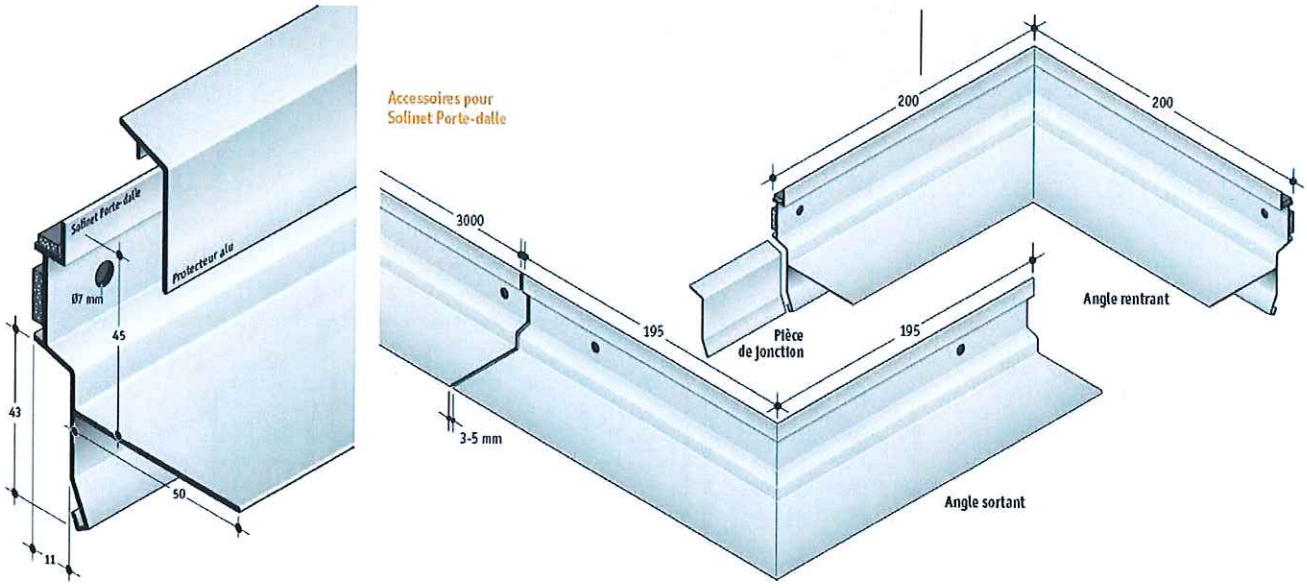
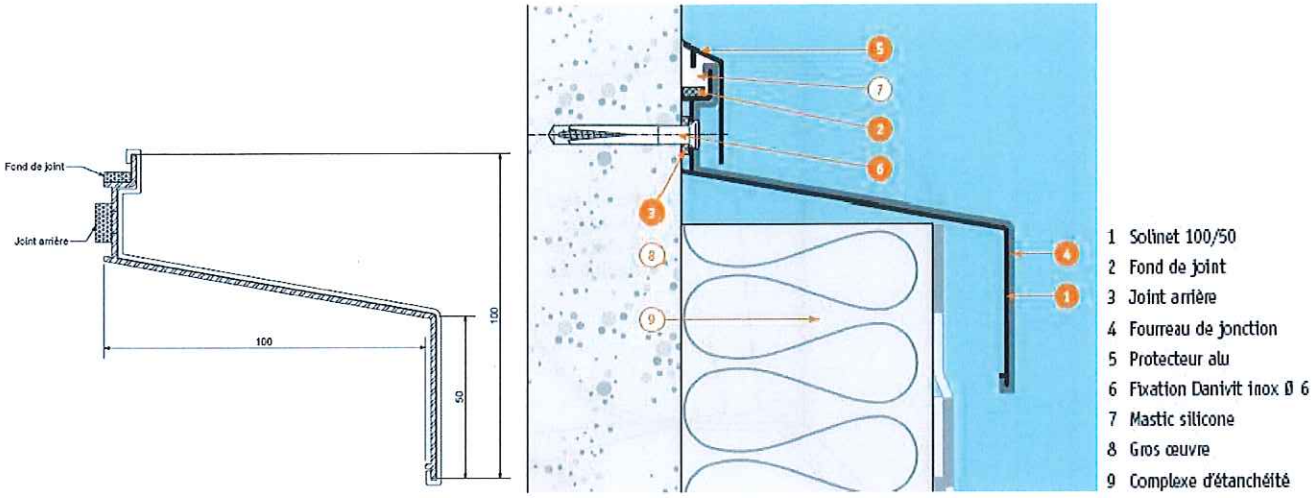


Figure 10 – SOLINET porte-dalle



Coupes sur SOLINET 100/50

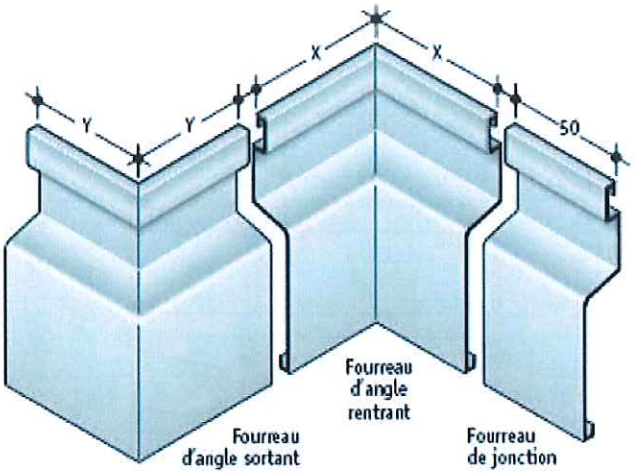


Figure 11 – SOLINET 100/50, pour toitures inaccessibles ou techniques (terrasses accessibles exclues)

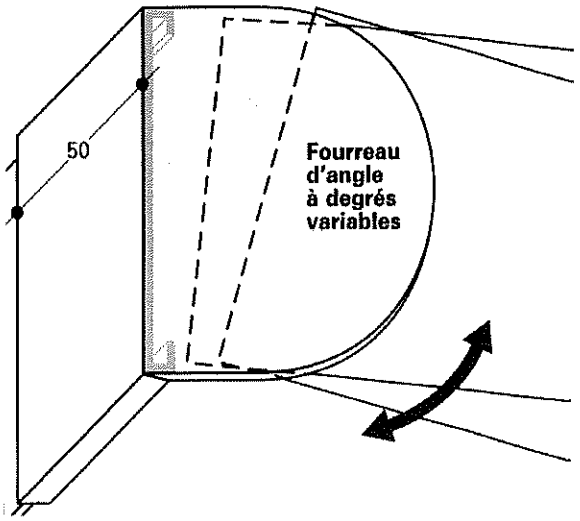
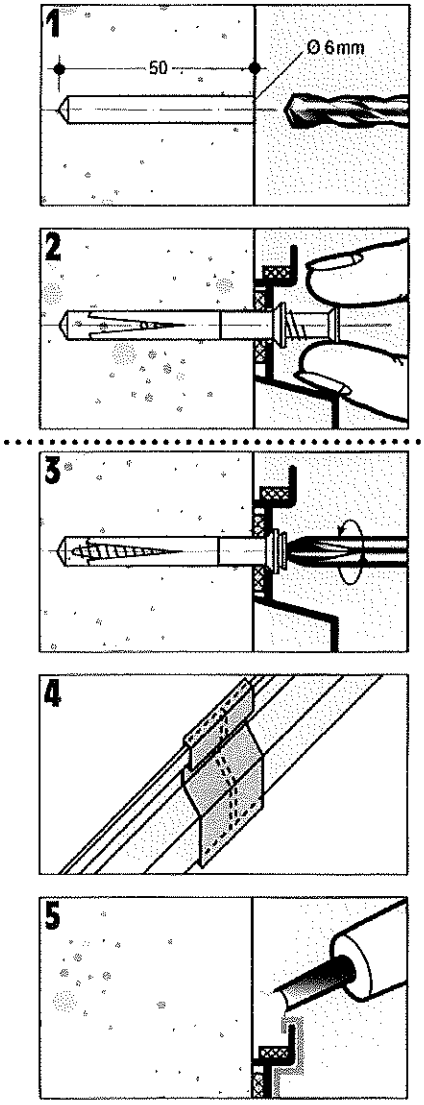


Figure 12 – Fourreau d'angle pour SOLINET 10/50 (§ 1.31, 4.5 Dossier Technique)



Expansion de la cheville par frappe au marteau de la tête de vis (cf. § 4.3, et l'étiquette des fixations DANIVIT)

Figure 13 – Mise en œuvre