

Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **5/11-2149**

Annule et remplace l'Avis Technique 5/07-1968

*Revêtement d'étanchéité bicouche en bitume modifié SBS
destiné aux toitures-terrasses jardins et végétalisées*

*Revêtement d'étanchéité
de toitures-jardins*

*Roof garden
waterproof system*

Abdichtung für Dachgarten

Cityflor

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 2 décembre 1969)

Groupe Spécialisé n° 5

Toitures, couvertures, étanchéités

Vu pour enregistrement le 11 août 2011

Le Groupe Spécialisé n° 5 « Toitures, Couvertures, Étanchéités » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 17 janvier 2011, la demande relative au revêtement d'étanchéité de toitures Cityflor fabriqué et commercialisé 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 5/07-1968.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Le procédé Cityflor est un revêtement d'étanchéité bicouche homogène à base de feuilles manufacturées en bitume modifié par élastomère SBS pour toitures-terrasses jardins et terrasses - toitures végétalisées au contact direct de la couche drainante, en partie courante et relevés.

Les feuilles ont une épaisseur de 2,5 mm au minimum et de 3,0 mm pour les feuilles traitées anti-racines ; leur largeur est de 1 m, voire 2 m pour les feuilles de la gamme HYRENE en première couche et en pose libre.

Les feuilles sont mises en œuvre :

a) Feuilles de première couche, selon la destination :

- Toitures-terrasses jardins :
 - en indépendance, avec un voile de verre MAT 100 (système **A**) ou un écran intégré en sous-face de la feuille (système **B**),
 - en semi-indépendance par autoadhésivité (système **E**),
 - en adhérence, par collage à l'EAC (système **O**) ou par soudage (système **M**) ou par autoadhésivité (système **N**) ;
- Terrasses et toitures végétalisées :
 - en semi-indépendance, système **E** (voir ci-dessus) ou par fixation mécanique (système **F**) ou par clouage (système **G**) ou par soudage à travers un écran perforé (système **H**) ou par plots de colle à froid MASTIC HYRENE (systèmes **J**, **J'**) ou par collage à l'EAC sur voile de verre ou écran perforé (systèmes **K**, **K'**),
 - en adhérence, systèmes **M** ou **N** (voir ci-dessus).

b) Feuilles de deuxième couche, FORCE 3000 Trafic ou FORCE 4000 Trafic SP ou FORCE 4000 Trafic : en pleine adhérence par soudage au chalumeau.

Le procédé Cityflor est mis en œuvre :

- Sur des toitures :
 - toitures-terrasses jardins,
 - terrasses et toitures végétalisées, le procédé de végétalisation extensive devant être lui-même titulaire d'un Avis Technique spécifique,
- et comme prolongement de toitures jardins ou de terrasses et toitures végétalisées, en système apparent ou sous une protection rapportée :

- inaccessibles,
- techniques ou à zones techniques,
- accessibles aux piétons et au séjour (pente $\geq 1,5$ % en travaux neufs), y compris par dalles sur plots (pente ≥ 0 %),
- accessibles aux véhicules (pente ≥ 2 % en travaux neufs),

conformément aux dispositions indiquées dans le Document Technique d'Application Hyrene TS.

- En climat de plaine et en climat de montagne ;
- En travaux neufs et en travaux de réfections.

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 surface ardoisée (2^{ème} couche),
- grésé pour sous-face grésée (1^{ère} et 2^{ème} couche),
- TS pour sous-face film thermofusible (1^{ère} couche),
- FP pour sous-face film thermofusible (2^{ème} couche),
- VV pour une armature voile de verre,
- CPV pour une armature polyester stabilisé 120 g/m²,
- PY pour une armature polyester stabilisé 180 g/m²,
- SPF pour un galon adhésif de 2 cm en lisière.

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.

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 thermo-soudage sur panneaux isolants de polyuréthane, système **H**, à travers l'écran perforé THERMÉCRAN.

L'AVIS ne vise pas la protection par végétalisation extensive des terrasses et toitures végétalisées.

2.2 Appréciation sur le procédé

2.2.1 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.

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 Axter SAS.

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

Données environnementales et sanitaires

Il existe deux 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 « χ_{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).

En toitures-terrasses jardins, terrasses et toitures végétalisées, dans le cas où une isolation thermique est requise en relevés, elle sera mise en œuvre selon la technique de la toiture inversée.

Les couches drainantes ne sont pas prises en compte dans le calcul de l'isolation thermique de la toiture.

Accessibilité de la toiture

Ce revêtement convient aux toitures :

- Toitures-terrasses jardins et pour une pression ≤ 60 kPa (6 N/cm²), l'isolant éventuel pouvant imposer une limite plus basse,
- terrasses et toitures végétalisées.

Il peut être également utilisé en prolongement de toitures à usages multiples pour une pression admise d'au plus 200 kPa sur maçonnerie, l'isolant pouvant imposer une limite plus basse :

- terrasses inaccessibles, en système autoprotégé avec la feuille CAMINAXTER en chemin de circulation, ou sous protection meuble,
- terrasses techniques 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 Document Technique d'Application Hyrene TS.

Résistance mécanique

Le procédé présente la résistance au poinçonnement, au choc, et à la déchirure compatible avec un emploi au contact direct de la couche drainante (et de la couche filtrante en relevé), moyennant les précautions d'épandage et de réglage qui sont indiquées dans le Dossier Technique.

L'emploi de la couche drainante DRAIN AXTER limite la pression des terres à 20 kPa (2 t/m²).

Résistance chimique

Le revêtement avec une feuille de seconde couche traitée anti-racine est considéré comme résistant à une acidité pH ≥ 3 .

Adaptation à la pente de la toiture

Ce revêtement peut être employé en toitures-terrasses jardins de pente nulle à 5 %, avec la possibilité de réaliser localement des pentes plus élevées en prolongement de la partie courante et en retenant la terre, et sur toutes pentes en jardinières.

En terrasses et toitures végétalisées la pente est prescrite par l'Avis Technique de la végétalisation extensive.

Emploi en climat de montagne

Ce procédé peut être employé en partie courante, associé à un porte-neige en système apparent (cf. le Document Technique d'Application Hyrene TS), 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).

Le système **F** n'est pas revendiqué en climat de montagne.

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 Cityflor 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, sauf sous protection dure.

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 performanciers du procédé Cityflor sont indiqués dans les tableaux 1, 2 et 3 ci-après.

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 sandwichs, 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 Supports isolants et revêtements autoadhésifs (systèmes E et N)

Les supports isolants associables avec les revêtements autoadhésifs, systèmes **E** et **N**, sont identifiés dans le Document Technique d'Application Hyrene Spot. Ils sont également utilisables avec le procédé Cityflor lorsque leur emploi en toitures-terrasses jardins, et/ou en terrasses et toitures végétalisées, sont également visés favorablement dans leur Document Technique d'Application.

2.33 Attelages de fixation mécanique des panneaux isolants et/ou du revêtement d'étanchéité (système F)

a) Il est rappelé que les attelages de fixation mécanique 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 réfections.

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

2.34 Conditions de mise en œuvre en toitures-terrasses jardins

2.341 Répartition de l'exécution des ouvrages surmontant l'étanchéité entre les différents corps d'état

- a) Couche drainante : elle est mise en œuvre par l'entrepreneur d'étanchéité.
- b) Couche filtrante : elle est mise en œuvre par l'entreprise chargée de la mise en œuvre de la terre, y compris relevage contre les reliefs.
- c) Vérifications préalables à la charge de l'entreprise chargée de la mise en œuvre des terres :
 - compatibilité de l'acidité des terres et engrais avec l'étanchéité ($\text{pH} \geq 3$) ;
 - compatibilité des charges de terres, végétaux, engins de chantier, gerbage des terres, etc., avec la résistance du support.
- d) La construction des ouvrages annexes tels que :
 - boîtes de visite des entrées d'eaux pluviales,
 - murets construits sur l'étanchéité,est à effectuer par l'entrepreneur chargé de la mise en œuvre des terres.

2.342 Construction des chemins de circulation

L'entrepreneur chargé de la mise en œuvre des terres exécute les chemins de circulation.

En sus, on respectera les exigences suivantes :

- Les chemins présenteront en surface une pente de 1 % au moins pour l'écoulement des eaux ;
- Des évacuations d'eaux pluviales distinctes seront prévues dans les chemins encaissés ;
- Pour les ouvrages simples d'une largeur inférieure ou égale à 1,50 m, on pourra poser les dalles sur la couche drainante en granulats avec entrées pluviales sous le drain.

2.35 Conditions de mise en œuvre en terrasses et toitures végétalisées

Le procédé de végétalisation extensive doit être défini dans un Avis Technique visant favorablement la protection du système. Les prescriptions de mise en œuvre du procédé de végétalisation, nature et pente minimum des supports - charges - surface maximum admise et dépressions au vent extrême par exemple, sont celles indiquées dans l'Avis Technique du procédé de végétalisation.

2.351 Charges à prendre en compte

Les charges permanentes et les charges d'exploitation des procédés de terrasses et toitures végétalisées doivent être prises en compte dans la conception des ouvrages structuraux, la coordination entre les différents corps d'états étant assurée par le maître d'œuvre.

Dans le cas du bois ou des panneaux dérivés du bois, il est rappelé, conformément aux « Règles professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées », que le fluage de l'élément porteur doit être pris en compte dans le calcul dimensionnel du support constitué de bois ou de panneaux. Dans le cas contraire, une charge forfaitaire de 100 daN/m² doit être ajoutée aux charges permanentes en remplacement de la charge forfaitaire de 15 daN/m² prévues dans les Règles professionnelles.

2.352 Zone stérile pour la végétalisation extensive

Les documents particuliers du marché mentionnent la présence des zones stériles lorsqu'elle n'est pas obligatoire (cf. le *paragraphe 6.14* du Dossier Technique).

2.36 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.

Une réserve est émise du procédé Cityflor dans le cas d'une mise en œuvre par thermosoudage à travers un écran perforé sur panneaux isolants de polyuréthane (système **H**).

Validité

Cinq ans, venant à expiration le 31 janvier 2016.

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

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

La mise en œuvre du procédé Cityflor à travers l'écran de semi-indépendance THERMÉCRAN, dans le cas du système d'étanchéité **H** sur un support isolant de polyuréthane, 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.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 5
S. GILLIOT

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

1 ^{ère} couche		2 ^{ème} couche - FORCE		
		3000 Trafic	4000 Trafic SP	4000 Trafic
HYRENE	25/25 25/25 TS	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4
	TS ou TS grésé	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4
	TS CPV ou TS CPV grésé	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4
	TS PY ou TS PY grésé TS PY SPF	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4
	TS 180 PY	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4
	35 PY	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4
	350 PY	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4

Nota : un surfacage préalable à l'EAC du support ou un collage au MASTIC HYRENE confère au système un classement « T2 » au lieu de « T4 » (cf. tableaux 1 - 2 du Dossier Technique).

Tableau 2 – Classement FIT avec une feuille FORCE ou MATFLEX de première couche

1 ^{ère} couche		2 ^{ème} couche - FORCE		
		3000 Trafic	4000 Trafic SP	4000 Trafic
FORCE	4000 DALLE	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4
MATFLEX	VV	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4
	CPV	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4
	PY	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4

Nota : un surfacage préalable à l'EAC du support ou un collage au MASTIC HYRENE confère au système un classement « T2 » au lieu de « T4 » (cf. tableaux 1 - 2 du Dossier Technique).

Tableau 3 – Classement FIT avec une feuille HYRENE SPOT de première couche

1 ^{ère} couche		2 ^{ème} couche - FORCE		
		3000 Trafic	4000 Trafic SP	4000 Trafic
HYRENE	SPOT SIA ou SPOT ADH	F5 I5 T3	F5 I5 T2	F5 I5 T2

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Description

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

- Jardins, composé d'un bicouche soudé indépendant ou semi-indépendant ou adhérent ;
- Terrasses et toitures végétalisées ⁽¹⁾, composé d'un bicouche soudé semi-indépendant ou adhérent.

La mise en œuvre de la feuille de première couche peut se faire en pose libre, par collage à froid ou par autoadhésivité, par fixation mécanique, par collage à chaud ou par soudage au chalumeau.

Il est par ailleurs destiné à assurer, dans le prolongement de toitures-terrasses jardins ou de terrasses - toitures végétalisées, l'étanchéité de toitures :

- Inaccessibles : autoprotégées apparentes ou sous protection meuble ;
- Techniques ou à zones techniques : autoprotégées apparentes ou sous protection dure ;
- Accessibles aux piétons et au séjour, et/ou aux véhicules, sous protection lourde ;
- Accessibles aux piétons et au séjour, avec protection dalles sur plots ;

conformément aux conditions du Document Technique d'Application Hyrene TS.

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

La seconde couche d'épaisseur minimum 3,0 mm autoprotégée par paillette est soudée en plein sur la première couche. Elle est adjuvante anti-racines.

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 SAS.

Entretien

L'entretien des toitures-terrasses jardins est celui prescrit par la norme NF P 84-204 (référence DTU 43.1).

Terrasses et toitures végétalisées : l'entretien est celui prescrit par les « Règles professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées » (édition n° 2 - novembre 2007) de l'adivet - CSFE - SNPPA et UNEP, complété par l'Avis Technique de la végétalisation.

2. Destination et domaine d'emploi

2.1 Généralités

Le procédé s'applique :

- En travaux neufs et en réfections ;
- 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 dérivées du bois, tôles d'acier nervurées ;
- Dans les départements d'outre-mer suivants : Guadeloupe, Guyane, Martinique, Mayotte et île de la Réunion.

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,
- norme NF P 84-208 (référence DTU 43.5) pour les travaux de réfections,

- « Conditions générales d'emploi des dalles de toiture en béton cellulaire autoclavé armé » (*Cahier du CSTB 2192* - octobre 1987),
- 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).
- les « Règles professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées » (édition n° 2 - novembre 2007) de l'adivet - CSFE - SNPPA et UNEP s'appliquent.

Le procédé s'applique aussi dans les départements d'outre-mer, sur des éléments porteurs ou supports en maçonnerie et éléments porteurs en tôle d'acier nervurée, dans les conditions prévues par 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).

Les *tableaux 1 - 2* 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.

2.2 Composition des revêtements de base

Les normes NF P 84-204-1 (référence DTU 43.1 P1), NF DTU 43.3 P1 et NF DTU 43.4 P1 définissent la constitution des revêtements bicouches en bitume modifié par élastomère SBS, dont notamment les systèmes soudés, dénommés (S1), (S3), (S5), (S6). Ces dénominations sont portées dans les *tableaux 1 - 2* qui définissent les systèmes.

2.3 Cadre d'utilisation

a) Revêtements pour toitures-terrasses jardins : voir *tableau 1* en fin de Dossier Technique.

b) Revêtements pour terrasses et toitures végétalisées : voir *tableaux 2 et 2bis* en fin de Dossier Technique.

Le présent Document Technique d'Application ne vise pas le système de végétalisation extensive proprement dit.

c) Revêtements en prolongement d'un revêtement sous toitures-terrasses jardins et sous terrasses et toitures végétalisées :

Le procédé Cityflor peut être utilisé pour les zones plantées ou non plantées dans le prolongement de toitures sous végétalisation intensive ou extensive.

Lorsque le revêtement Cityflor est mis en œuvre sur une toiture 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.

Dans le cas où les zones non plantées sont traitées en même temps que les zones plantées, le complexe débord de 1 m minimum des zones plantées et est raccordé au revêtement choisi dans le Document Technique d'Application Hyrene TS par soudure au chalumeau.

3. Prescriptions relatives aux éléments porteurs et aux supports

3.1 Généralités

Les éléments porteurs et les supports sont conformes aux prescriptions des normes - DTU ou des Documents Techniques d'Application ⁽³⁾ les concernant.

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 P 84 série 200 (référence DTU série 43).

(1) L'AVIS ne vise pas le procédé de végétalisation extensive.

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

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

Cas particuliers

- Concernant les départements d'outre-mer (DOM), se référer au § 8.2.
- Concernant la protection par végétalisation extensive, 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 les concernant, complétés par les « Règles professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées » (édition n° 2 - novembre 2007) de l'adivet - CSFE - SNPPA et UNEP, y compris pour les pentes. Une pente supérieure à 20 % peut être envisagée si l'Avis Technique de la végétalisation le prévoit.

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.

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.

Les fixations mécaniques de l'isolant support et/ou du revêtement d'étanchéité (système F) 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 (référence DTU 20.12).

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

Sont admises les dalles armées bénéficiant d'un Avis Technique favorable pour un emploi en terrasses et toitures végétalisées, ainsi qu'en prolongement de toitures inaccessibles ou à zones techniques.

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* 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 éléments porteurs et supports en bois massif et panneaux dérivés du bois conformes aux prescriptions du NF DTU 43.4 P1, ainsi que les supports non traditionnels bénéficiant d'un Document Technique d'Application favorable ⁽⁴⁾ pour un emploi en toitures végétalisées, ainsi qu'en prolongement de toitures inaccessibles ou à zones techniques.

Dans le cas d'une toiture végétalisée, la pente minimum des versants devra être de 3 %, y compris quand les noues sont en pente. Le fluage de l'élément porteur doit être pris en compte dans son calcul des portées - charges. Dans le cas contraire, une charge forfaitaire de 100 daN/m² sera ajoutée aux charges permanentes, au lieu de celle de 15 daN/m² prescrite par les Règles professionnelles.

Préparation des supports

- Pour les revêtements semi-indépendants par plots de colle (systèmes J et J') ou par fixation mécanique (système F) : aucune préparation.
- Pour les revêtements soudés sur sous-couche clouée (système M), et semi-indépendants sur sous-couche clouée (système G), 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 ou autocollés, les fixations quinconçées suffisent.

Pour les revêtements adhérents soudés ou autoadhésifs sur panneaux dérivés du bois (certains pare-vapeur et revêtement systèmes H, M et N), 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 le système E, la préparation du support comprend l'imprégnation par EIF en évitant les joints des panneaux dérivés du bois.

L'application d'un EIF est facultative sous un revêtement soudé, obligatoire sous un revêtement autoadhésif.

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 particulier pour un emploi en toitures végétalisées, ainsi qu'en prolongement de toitures inaccessibles ou à zones techniques.

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).

Dans le cas d'une toiture végétalisée, la pente minimum des versants devra être de 3 %, y compris quand les noues sont en pente.

3.6 Supports isolants non porteurs

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

Sont admis les panneaux isolants au moins de Classe C (UEAtc) mentionnés dans les *tableaux 1 - 2* en fin de Dossier Technique, dans les conditions de leur Document Technique d'Application particulier pour l'emploi considéré.

3.6.1 Mise en œuvre du pare-vapeur

Le *tableau 3* 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 (référence DTU 43.1 P1), 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.

3.6.2 Mise en œuvre de l'isolant

Les panneaux isolants sont mis en œuvre, en un ou plusieurs lits superposés, selon l'une des techniques suivantes :

- Soit collés par EAC selon les normes P 84 série 200-1 (référence DTU série 43 P1), 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 P 84 série 200-1 (référence DTU série 43 P1), 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 fixation mécanique, 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.

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

- Soit collés à froid (cf. *tableau 4*) :

- Sous toitures-terrasses jardins, les panneaux isolants sont mis en œuvre :

- avec le MASTIC HYRENE, en un ou plusieurs lits par plots (10 plots/m²) ou bandes (3 bandes / mètre) - (consommation 500 g/m²). Chaque angle de panneau doit être collé ;
- avec l'HYRA STIK ou l'INSTA STIK, en un ou plusieurs lits par cordons (1 cordon tous les 30 cm - consommation 200 à 250 g/m²). Chaque panneau isolant comporte au moins deux cordons de colle ;
- avec une colle définie dans le Document Technique d'Application du support isolant adaptée à l'emploi considéré.

- Sous terrasses et toitures végétalisées, les panneaux isolants sont mis en œuvre :

- dans le cas de panneaux isolants de type polystyrène expansé (EPS), polyuréthane (PUR) ou polyisocyanurate (PIR), avec le MASTIC HYRENE, en un seul lit, par plots (10 plots/m²) ou bandes (3 bandes / mètre) - (consommation 500 g/m²), selon le mode de mise en œuvre décrit dans le Document Technique d'Application Hyrene Spot ;
- Dans le cas de panneaux isolants de type polystyrène expansé (EPS) avec l'INSTA STIK, en un seul lit, selon le mode de mise en œuvre décrit dans le Document Technique d'Application Hyrene Spot ;
- avec une colle définie dans le Document Technique d'Application du support isolant, ou dans un système d'étanchéité de la gamme de la société Axter SAS, adaptée à l'emploi considéré.

- Soit libres 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.

Le *tableau 4* 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.

Concernant les terrasses et toitures végétalisées, les panneaux admis sont visés, sur l'élément porteur considéré, pour un emploi en support de toitures-terrasses jardins, terrasses et toitures végétalisées par leur Document Technique d'Application.

Cas particulier des panneaux isolants en polystyrène expansé quelle que soit la destination de la toiture

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

Ce sont d'anciennes étanchéités type asphalte, multicouche traditionnel ou à base de bitume modifié, ciment volcanique, enduit pâteux ou membrane synthétique.

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

Concernant la réfection sous terrasses et toitures végétalisées

- Si l'ancien isolant est conforme aux prescriptions du § 3.6 ci-avant, l'ancienne étanchéité peut être conservée.

Les critères de conservation et de préparation de ces anciennes étanchéités pour leur réemploi comme support sont conformes à la norme NF P 84-208 (référence DTU 43.5).

- Dans le cas contraire, est interposé un nouvel isolant conforme au § 3.6 ci-avant. Les critères de préparation de l'ancienne étanchéité sont conformes à la norme NF P 84-208 (référence DTU 43.5).

4. Prescriptions de mise en œuvre relatives aux revêtements

4.1 Règles de substitution

Dans les revêtements de base décrits dans les *tableaux 1 - 2 et 2bis* en fin de Dossier Technique :

- Le FORCE 3000 Trafic peut être remplacé par le FORCE 4000 Trafic SP et le FORCE 4000 Trafic.
- Chaque feuille de première couche des systèmes (exception faite des systèmes **B**, **E**, **F** et **N**) peut être substituée par l'une des feuilles de première couche de la gamme AXTER mentionnées au § 9.311 Matériaux, 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 à 3* 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,
 - pour les revêtements collés par plots de MASTIC HYRENE (revêtements systèmes **J** et **J'**) ou collés à l'EAC (revêtement type **O**), la sous-face de la première couche doit être sablée ou sous-facée d'un MAT (gamme MATFLEX, cf. Document Technique d'Application Hyrene TS).
- Les feuilles de première couche du système **B1** peuvent être remplacées par MATFLEX CPV ou MATFLEX PY (cf. § 9.313) ;
- Les feuilles de première couche du système **F** peuvent être remplacées par TOPFIX FMP, TOPFIX PY FMP, TOPFIX PY FMP grésé (performance au vent : cf. Document Technique d'Application Topfix) (cf. § 9.314).

4.2 Règles d'inversion

L'inversion des couches des revêtements n'est pas admise.

4.3 Composition et mise en œuvre des revêtements en partie courante

4.3.1 Dispositions générales

La composition est indiquée *tableaux 1 - 2 et 2bis* en fin de Dossier Technique pour les toitures-terrasses jardins, terrasses et toitures végétalisées.

La composition pour les toitures à usages multiples dans le prolongement d'un revêtement sous végétalisation intensive ou extensive est indiquée dans le Document Technique d'Application Hyrene TS.

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 1^{ère} couche du revêtement d'étanchéité est collée à l'EAC.

4.3.2 Indépendant sous toitures-terrasses jardins

4.3.2.1 Avec écran d'indépendance rapporté MAT 100 (système A)

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 de la pose sur 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 (ou toute autre membrane ardoisée du Document Technique d'Application Hyrene TS) 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.

4.3212 Avec écran d'indépendance intégré à la 1^{ère} couche d'étanchéité (système B)

Système B1

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. Les abouts de lés sont soudés sur 10 cm.

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.

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

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 macroporeux en surface du lé inférieur) sur 10 cm environ ;
- Rabattre le lé supérieur sur le lé inférieur et maroufler en écartant la flamme du chalumeau.

Système B2

Les lés de première couche HYRENE TS PY SPF sont positionnés en les déroulant sur le support.

Les joints longitudinaux mixtes (adhésifs de largeur 2 cm - soudés sur 6 cm) sont réalisés de la façon suivante (cf. figure 8) :

- par pelage des deux films siliconés de protection des lisières,
- marouflage,
- puis par soudure à la flamme du recouvrement restant (6 cm).

Les abouts de lés sont soudés sur 10 cm.

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

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 au minimum, dont 10 cm sont libres et 10 cm sont soudés.
- Faire disparaître à la flamme les finitions des deux lés sur 10 cm environ.

Rabattre le lé supérieur sur le lé inférieur et maroufler en écartant la flamme du chalumeau.

4.33 Adhérent

4.331 Cas du système soudé (systèmes M, O)

Un EIF est appliqué sur le support lorsqu'il est prévu dans les *tableaux 1 - 2 et 2bis*.

La première couche du revêtement est soudée ou soudée sur EAC refroidi (ou collée à l'EAC lorsque la sous-face est grésée) à recouvrement de 6 cm au moins :

- Sur isolant apte à cet usage ou rendu apte par surfaçage à l'EAC avant soudage.
- Conformément à la norme NF P 84-204-1 (référence DTU 43.1 P1), sur maçonnerie de tous types selon la norme NF P 10-203-1 (référence DTU 20.12 P1), exception faite des maçonneries de type A avec bac collaborant et maçonnerie de type D.
- Directement sur panneaux dérivés du bois, après préparation et pontage selon le NF DTU 43.4 P1 (cf. § 3.4).
- Sur ancien revêtement autoprotégé métallique délardé ou asphalte apparent, imprégné d'EIF.

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

4.332 Cas du système autoadhésif (type N)

La feuille HYRENE SPOT ADH se met en œuvre à des températures $\geq 5^{\circ}\text{C}$. Par temps froid, l'adhésivité de la première couche est réactivée par soudure à l'avancement de la deuxième couche.

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

- Les feuilles HYRENE SPOT ADH sont positionnées en les déroulant sur les panneaux isolants puis en les ré-enroulant.
- La bande pelable protégeant le recouvrement du lé déjà en place est alors enlevée.
- Les feuilles HYRENE SPOT ADH sont 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 alors la bande nue.

Cas des terrasses et toitures végétalisées

Les valeurs limites de dépression admissibles au vent extrême sont données dans le Document Technique d'Application Hyrene Spot des systèmes apparents. La valeur de la dépression en vent extrême est celle calculée par référence aux Règles V 65 avec modificatif n° 4 de février 2009. De plus, ce système autoadhésif n'est pas admis sur bâtiments ouverts sur élément porteur bois - panneaux dérivés du bois et tôles d'acier nervurées.

4.34 Semi-indépendant

4.341 Cas du système autoadhésif (système E)

Un EIF est appliqué sur le support lorsqu'il est prévu dans les *tableaux 1 - 2 et 2bis*.

HYRENE SPOT SIA se met en œuvre à des températures $\geq 5^{\circ}\text{C}$. Par temps froid, l'adhésivité de la première couche est réactivée par soudure à l'avancement de la deuxième couche.

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

- Les feuilles HYRENE SPOT SIA sont positionnées en les déroulant sur les panneaux isolants puis en les ré-enroulant.
- La bande pelable protégeant le recouvrement du lé déjà en place est alors enlevée.
- Les feuilles HYRENE SPOT SIA sont 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 alors la bande nue.

Cas de la pose sur polyuréthane et polyisocyanurate (abouts de lés)

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

Cas de la pose sur polystyrène expansé (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, il est possible de faire un recouvrement d'au moins 20 cm, soudé sur 10 cm au minimum :

- faire disparaître à la flamme le film de surface du lé inférieur et le kraft de sous-face du lé en recouvrement,
- rabattre le lé supérieur sur le lé inférieur et maroufler en écartant la flamme du chalumeau.

Cas des terrasses et toitures végétalisées

Les valeurs limites de dépression admissibles au vent extrême sont données dans le Document Technique d'Application Hyrene Spot des systèmes apparents. La valeur de la dépression en vent extrême est celle calculée par référence aux Règles V 65 avec modificatif n° 4 de février 2009. De plus, ce système autoadhésif n'est pas admis sur bâtiments ouverts sur élément porteur bois - panneaux dérivés du bois et tôles d'acier nervurées.

4.342 Cas du système fixé mécaniquement (système F)

La feuille de première couche TOPFIX FMP grésé est déroulée à sec (perpendiculairement aux nervures des tôles, sur tôles d'acier nervurées) et fixée mécaniquement (élément de liaison et plaquette) en lisière sous les recouvrements. La largeur des recouvrements longitudinaux et la position des fixations par rapport au bord du lé sont fonction de la feuille de première couche et des fixations employées

La nature et la densité des attelages de fixation mécanique en fonction de l'exposition au vent sont données dans le Document Technique d'Application Topfix.

4.343 Cas de la sous-couche clouée (système G)

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.

4.344 Cas de l'écran perforé THERMÉCRAN (système H) ⁽⁵⁾

Le support est imprégné d'EIF, sauf dans les cas précisés dans les *tableaux 2 - 2bis* en fin de Dossier Technique.

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.

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

4.345 Cas du collage partiel par colle à froid MASTIC HYRENE, pente ≤ 20 % (systèmes J, J')

L'emploi est limité aux dépressions au vent extrême au plus égales à 3 927 Pa (cf. Règles V 65 avec modificatif n° 4 de février 2009).

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.

4.346 Cas du collage partiel à l'EAC (systèmes K, K')

4.3461 Cas du collage partiel par plots d'EAC

sur MAT 50, pente ≤ 5 % (système K)

L'emploi est limité aux dépressions au vent extrême au plus égales à 3 927 Pa (cf. Règles V 65 avec modificatif n° 4 de février 2009).

Ces systèmes sont utilisables sur supports en panneaux de polyuréthane avec parements bitume VV ou composite, ou panneaux de polyisocyanurate avec parements 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.

4.3462 Cas du collage partiel à l'EAC sur écran perforé

PLANIVENT, pente ≤ 5 % (système K')

L'emploi est limité aux dépressions au vent extrême au plus égales à 3 927 Pa (cf. Règles V 65 avec modificatif n° 4 de février 2009).

Ces systèmes sont utilisables sur supports en panneaux de polyuréthane avec parement bitume VV ou composite, ou panneaux de polyisocyanurate avec parements 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.

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) L'AVIS est réservé sur cette disposition avec support isolant de polyuréthane ou de polyisocyanurate.

5. Protection des parties courantes

5.1 Dispositions en toitures-terrasses jardins

5.11 Couche drainante

Cette couche est mise en place par l'entrepreneur d'étanchéité et a pour but de :

- faciliter l'écoulement des eaux d'infiltration vers les dispositifs d'évacuation,
- protéger le complexe d'étanchéité des sollicitations mécaniques.

Elle est réalisée conformément à la norme NF P 84-204-1 (référence DTU 43.1 P1) :

A) Soit par couche d'une épaisseur de 0,10 m minimum de gravillons de granulométrie 15/40 ou 20/40.

Elle est posée directement sur le revêtement, et étalée :

- Soit manuellement ;
- Soit au moyen d'engins mécaniques à pneumatiques adaptés dont les surcharges sont prises en compte pour le choix de l'isolant (charge par essieu limitée à 1,5 kN, 1,5 tonne) ;
- Soit au moyen d'un tapis transporteur.

Il faut veiller à ne pas stocker les cailloux en un seul endroit avant leur mise en place de façon à ne pas provoquer des surcharges ponctuelles supérieures à la charge admise tant au niveau de l'élément porteur qu'à celui de l'isolant.

B) Soit à partir de plaques de polystyrène expansé moulé DRAIN AXTER :

- densité : > 25 kg/m³,
- dimensions : 1 140 × 1 050 mm,
- épaisseur minimum : 3,5 cm,
- perforation : > 5 % de la surface pour l'écoulement,
- charge maximale d'emploi : 20 kPa (2 t/m²) (environ 1 m de terre).

Pour éviter leur envol, les plaques seront lestées soit par la mise en œuvre de la terre à l'avancement, soit provisoirement par tout autre moyen. Par commodité, elles peuvent être fixées au centre par plots de MASTIC HYRENE.

C) Soit à partir de :

- Briques creuses entières,
- Granulats minéraux expansés (schistes, argiles pouzzolane), de granularité 10/30 mis en œuvre dans les conditions du § 5.11A ci-dessus.

5.12 Couche filtrante

Cette couche est mise en place par l'entrepreneur paysagiste et a pour but de :

- Retenir les éléments nutritifs du sol ;
- Empêcher le colmatage de la couche drainante en retenant les éléments fins de la couche de terre végétale ;
- Répartir et conserver l'humidité nécessaire à la végétation.

Elle est constituée soit d'un géotextile, soit d'un « feutre jardin » FILTRE AXTER de 170 g/m².

L'entrepreneur s'assure que :

- la couche filtrante est relevée contre tous les reliefs jusqu'au niveau supérieur des terres. Lorsque les relevés dépassent 1 mètre, on emploiera un feutre jardin,
- le recouvrement entre lès est de 10 cm au minimum,
- la couche filtrante est aussitôt recouverte de terre.

Rappel des dispositions générales relatives à l'ouvrage terrasses jardins

La composition de la terre doit tenir compte des plantations qui doivent être effectuées (gazon, fleurs, arbustes, arbres).

L'épaisseur de la couche de terre doit être adaptée à la nature de ces plantations. Elle est généralement d'au moins 30 cm.

Des trop-pleins et évacuations d'eaux pluviales limitent la hauteur d'eau stagnante de manière à ne pas nuire à la croissance des végétaux.

L'entretien de la toiture est indispensable et comporte :

- L'arrosage des plantations.
- L'enlèvement des végétations ayant atteint un trop grand développement.
- Le maintien en état de service des évacuations d'eaux pluviales et ouvrages annexes : chemins de circulations, joints de dilatation.

On se reportera à la norme NF P 84-204-1-1 (référence DTU 43.1 P1-1) et plus particulièrement à l'annexe B qui précise la liste des végétaux auxquels il ne faut pas avoir recours.

5.13 Terre végétale

L'entrepreneur paysagiste doit s'assurer à la mise en œuvre que :

- Le pH de la terre et des engrais introduits ne descend pas en dessous de 3.
- La pression exercée par les terres et les végétaux (et les autres charges éventuelles) ne dépasse pas celle admissible par l'élément porteur, les panneaux isolants thermiques ou les plaques de polystyrène servant de couche drainante.
- La mise en place des terres est faite sans déplacer, ni détériorer la couche filtrante. L'emploi, par exemple, de plancher de roulement permet la circulation d'engins de chantier adaptés.

L'épaisseur de la couche de terre doit être adaptée à la nature de ces plantations. Elle est généralement d'au moins 30 cm.

5.2 Dispositions en terrasses et toitures végétalisées

La protection se fait conformément aux « Règles professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées » (édition n° 2 - novembre 2007) de l'adivet - CSFE - SNPPA et UNEP et selon l'Avis Technique du procédé de végétalisation.

Le procédé de végétalisation extensive n'est pas visé par ce Document Technique d'Application.

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,
- la pression admise au niveau de l'isolant.

5.4 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 (référence DTU 43.1 P1-1/A1).

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

- maximum 200 kPa pour un revêtement classé « I5 » posé sur support maçonnerie,
- maximum 4 kPa avec revêtement posé sur isolant liège expansé,
- maximum indiqué dans le Document Technique d'Application de l'isolant utilisé.

6. Relevés et émergences

6.1 Étanchéité des relevés

6.1.1 Généralités

Les relevés d'étanchéité sont réalisés conformément aux dispositions de la norme NF P 84-204-1 (référence DTU 43.1 P1), NF DTU 43.3 P1 et NF DTU 43.4 P1 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 P 84 série 200 (référence DTU série 43),
- soit particuliers ; ils ont alors la composition décrite ci-dessous.

6.1.2 Composition et mise en œuvre

6.1.2.1 Toitures-terrasses jardins

- EIF (sur maçonnerie),
- 1 couche de HYRENE 35 PY RGH soudée,
- 1 couche FORCE 3000 Trafic (FORCE 4000 Trafic SP, FORCE 4000 Trafic) soudée.

6.1.2.2 Terrasses et toitures végétalisées

- EIF (sur maçonnerie),
- 1 couche de HYRENE 35 PY RGH soudée,
- 1 couche FORCE 3000 Trafic (FORCE 4000 Trafic SP, FORCE 4000 Trafic) soudée.

6.13 Dispositions particulières pour les relevés des toitures-terrasses jardins

6.1.3.1 Cas général

Cf. figure 1

L'étanchéité est relevée sur une hauteur de 0,15 m au-dessus du niveau fini des terres ou de la zone stérile conformément à la norme NF P 84-204-1 (référence DTU 43.1), hauteur conservée en cas d'apport de nouvelles terres.

Pour les relevés de hauteur supérieure à 2,5 m, le relevé est mis en œuvre par feuilles de 2,5 m au maximum, fixées mécaniquement en tête à raison de 3 fixations par mètres, ou fixation continue. Les lignes de fixations sont protégées du ruissellement des eaux pluviales par le recouvrement de la feuille supérieure sur 20 cm ; la ligne de fixations supérieure, en haut de lé, est recouverte par une bande bitumineuse de nature identique à celle du relevé.

6.1.3.2 Aménagement contre les relevés d'étanchéité

Cf. figure 1

Une zone stérile de 0,40 m de large doit être aménagée contre tous les relevés d'étanchéité conformément à la norme NF P 84-204-1 (référence DTU 43.1 P1).

Dans le cas de surfaces plantées < 100 m², elle peut être constituée d'une couche drainante, DRAIN AXTER, appliquée contre le relevé et d'une couche filtrante, FILTRE AXTER, ou par un procédé conforme à la norme NF P 84-204-1 (référence DTU 43.1 P1).

6.14 Dispositions particulières pour les relevés des terrasses et toitures végétalisées

La présence ou non d'une zone stérile, ainsi que son traitement sont définis dans les « Règles professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées » (édition n° 2 - novembre 2007) de l'adivet - CSFE - SNPPA et UNEP et dans l'Avis Technique du procédé de végétalisation.

6.2 Protection éventuelle des relevés d'étanchéité

Les protections sont réalisées conformément aux dispositions de la norme P 84 série 200-1 (référence DTU série 43 P1) concernée.

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.

Pour les terrasses et toitures végétalisées, on se reportera aux « Règles professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées » (édition n° 2 - novembre 2007) de l'adivet - CSFE - SNPPA et UNEP et à l'Avis Technique du procédé de végétalisation.

7.2 Chéneaux et caniveaux

Le revêtement d'étanchéité est réalisé conformément à la norme NF P 84-204-1 (référence DTU 43.1 P1), NF DTU 43.3 P1 et NF DTU 43.4 P1, concernée avec les matériaux suivants, en fond et parois :

a) 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.

b) Deuxième couche :

FORCE 3000 Trafic, ou FORCE 4000 Trafic SP, ou FORCE 4000 Trafic.

7.3 Évacuations des eaux pluviales, pénétrations

Ces ouvrages sont réalisés conformément aux dispositions de la norme P 84 série 200 (référence DTU série 43) concernée avec une pièce de renfort en HYRENE 25/25 TS, sous la platine (cf. figure 2).

Pour les terrasses et toitures végétalisées, on se reportera aux « Règles professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées » (édition n° 2 - novembre 2007) de l'adivet - CSFE - SNPPA et UNEP et à l'Avis Technique du procédé de végétalisation.

7.4 Joint de dilatation

Les joints de dilatation sont exécutés conformément aux dispositions des normes NF P 10-203-1 et NF P 84-204-1 (référence DTU 20.12 P1 et DTU 43.1 P1), NF 43.3 P1 et NF DTU 43.4 P1) à l'aide de l'Avis Technique Exceljoint. Les joints de dilatation plats sont interdits en ouvrages enterrés.

Pour les toitures-terrasses jardins, on se reportera à la norme NF P 84-204-1 (référence DTU 43.1 P1) qui prescrit un aménagement particulier au droit des joints de dilatation selon qu'ils sont enterrés ou visitables (zone stérile) (cf. figure 3).

Pour les terrasses et toitures végétalisées, on se reportera aux « Règles professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées » (édition n° 2 - novembre 2007) de l'adivet - CSFE - SNPPA et UNEP et à l'Avis Technique du procédé de végétalisation.

7.5 Chemins de circulation, terrasses techniques et zones techniques

7.5.1 Toitures-terrasses jardins

Cf. figures 4 à 6

Les chemins de circulation, ou leurs infrastructures, ne doivent pas empêcher le passage de l'eau circulant dans la couche drainante.

Les eaux pluviales recueillies dans les zones plantées ne doivent pas s'écouler en surface des revêtements de circulation.

Les zones plantées et les zones de circulation sont délimitées par des murets, chaque zone étant équipée d'un réseau distinct d'évacuation des eaux pluviales sauf si la couche drainante est continue sous les murets.

Une pente de 1 % au minimum au moins doit être assurée au niveau du revêtement de circulation, excepté dans le cas de dalles sur plots.

Les chemins de circulation peuvent être constitués comme suit :

- Dalles posées à sec, à joints larges, directement sur les terres. La stabilité de ces dalles est précaire et, dans le cas de surfaces latérales engazonnées, elles constituent souvent des zones de stagnation des eaux.
- Dalles autoportantes posées sur murets latéraux autostables. Ces murets doivent être mis en place sur une couche de FORCE 3000 Trafic, posée à sec. Ils doivent comporter des ouvertures pour ne pas faire obstacle à l'écoulement des eaux. La pression exercée sur le revêtement d'étanchéité ne doit pas dépasser celle admise par l'isolant support et, en tout cas, ne pas dépasser 60 kPa (0,6 daN/cm²).
La surface de ces dalles doit présenter une pente (généralement en travers), pour éviter les stagnations d'eau.
- Protection dure fractionnée conforme à la norme NF P 84-204-1 (référence DTU 43.1 P1), ou dalles préfabriquées, mises en œuvre sur gravillons remplaçant la terre au droit des chemins. La terre est alors séparée des gravillons par des murets posés sur une couche de FORCE 3000 Trafic et qui doivent être autostable si le niveau du chemin est différent du niveau des terres.
- Par protection du revêtement d'étanchéité par dalles sur plots, uniquement sur revêtement soudé.

7.5.2 Terrasses et toitures végétalisées

Les terrasses et toitures végétalisées sont inaccessibles, mais des chemins de circulations destinés à l'entretien peuvent être réalisés. Leurs protections sont définies dans l'Avis Technique de végétalisation, ou sont celles décrites pour les toitures-terrasses jardins (§ 7.5.1). Leur choix dépendra de l'élément porteur.

La zone stérile ne constitue pas un chemin de circulation.

7.6 Murets construits sur l'étanchéité

Ils sont de deux types : en béton armé ou en maçonnerie d'éléments pleins.

Ils sont construits sur un renfort d'étanchéité FORCE 3000 Trafic soudés sur le revêtement et débordant de l'emprise prévue de 20 cm de part et d'autre. Ils peuvent être également construits sur la couche drainante en cailloux.

7.6.1 Murets en béton armé

Les murets en béton, avec semelle de répartition, sont admis et doivent être calculés de façon à assurer d'une part leur auto-stabilité, d'autre que la pression à leur sous-face ne dépasse pas, en quel que point que ce soit, celle admise par le panneau isolant support d'étanchéité, charges accidentelles incluses (piétons ...).

7.6.2 Murets en maçonnerie

Les murets en maçonnerie sont admis sous réserve que :

- la hauteur soit au plus égale à 0,40 m,
- la pression exercée sur l'étanchéité ne doit pas dépasser celle admise par l'isolant support, et dans tous les cas, ne pas dépasser 60 kPa (0,60 daN/cm²),
- il n'y a pas de poussée latérale provoquée par un talus.

Lorsqu'ils reposent directement sur le revêtement d'étanchéité, les murets se trouvant en travers de l'écoulement des eaux doivent être équipés d'ouvertures à leur base pour permettre l'écoulement.

8. Dispositions particulières

8.1 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).

Le système F n'est pas revendiqué en climat de montagne.

8.1.1 Sous protection des toitures-terrasses jardins

Le revêtement de partie courante est le suivant :

HYRENE TS CPV grésé + FORCE 3000 Trafic.

8.1.2 Sous protection des terrasses et toitures végétalisées

Le revêtement de partie courante est le suivant :

HYRENE TS CPV grésé + FORCE 3000 Trafic.

8.1.3 Relevés

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

8.2 Aux régions tropicales et équatoriales pour les toitures-terrasses jardins, et les terrasses et toitures végétalisées

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

8.2.1 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 %.

8.2.2 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 au *tableau 3*, s'il est prévu dans les documents particuliers du marché (DPM).

8.2.3 Étanchéité de partie courante

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

8.24 Protections

8.241 Toitures-terrasses jardins

Les protections admises sont celles des jardins, avec possibilité d'emploi associant une isolation inversée.

Leur mise en œuvre est conforme au § 5 ci-avant.

8.242 Terrasses et toitures végétalisées

Les végétalisations extensives admises sont celles bénéficiant d'un Avis Technique visant favorablement les régions ultrapériphériques (isolation inversée exclue).

Leur mise en œuvre est conforme au § 5 ci-avant.

8.25 Relevés

Ce sont ceux décrites au § 6 ci-avant.

8.26 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 et 6 l/m².min.

9. Matériaux

9.1 Liants

9.11 HYRENE MM anti-racine

Tableau 5

Un adjuvant anti-racine est ajouté au liant HYRENE MM.

9.12 Autres liants HYRENE MM, élastomérique pour chapes ARMA, PSB d'imprégnation

Se reporter au Document Technique d'Application Hyrene TS.

9.2 Feuilles manufacturées de 2^{ème} couche à base de liant HYRENE MM anti-racine

La composition et la présentation et les caractéristiques des différentes feuilles intervenant dans le procédé sont indiquées dans le *tableau 6* en fin de Dossier Technique.

Les systèmes comportant en surface une de ces feuilles satisfont aux exigences de la norme NF EN 13948.

9.3 Autres matériaux

9.31 Autres matériaux en feuilles à base de liant SBS

9.311 Premières couches soudées

- HYRENE 25/25, HYRENE 35 PY, HYRENE 350 PY : cf. Document Technique d'Application Hyrene.
- HYRENE 25/25 TS, HYRENE TS, HYRENE TS grésé, HYRENE TS CPV grésé, HYRENE TS CPV, HYRENE TS PY grésé, HYRENE TS PY, HYRENE 180 PY : cf. Document Technique d'Application Hyrene TS.
- FORCE 4000 DALLE : cf. Document Technique d'Application Force Dalle.

9.312 Première couches autoadhésives

HYRENE SPOT ADH et HYRENE SPOT SIA : cf. Document Technique d'Application Hyrene Spot.

9.313 Premières couches avec écran d'indépendance

- MATFLEX VV, MATFLEX CPV, MATFLEX PY : cf. Document Technique d'Application Hyrene TS.
- HYRENE TS PY SPF : composition et caractéristiques identiques à HYRENE TS PY (cf. Document Technique d'Application Hyrene TS), exception faite de sa lisière, où un galon de 2 cm a été ajouté en plus du recouvrement soudé.

9.314 Premières couches fixées mécaniquement

TOPFIX FMP grésé, TOPFIX FMP, TOPFIX PY FMP grésé, TOPFIX PY FMP : cf. Document Technique d'Application Topfix.

9.315 Écran thermique pour polystyrène expansé

- HYRENE 30 : cf. Document Technique d'Application Hyrene.
- HYRENE 40 AR : cf. Document Technique d'Application Hyrene TS.

9.32 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.

9.33 Feuilles soudables pour relevés

9.331 Première couche ou remontée pare-vapeur sur relief maçonnerie

- BANDE D'ÉQUERRE 35 PY : cf. Document Technique d'Application Hyrene TS.
- HYRENE 35 PY RGH : cf. Document Technique d'Application Hyrene TS.

9.332 Deuxième couche

- ARMALU : cf. Document Technique d'Application Hyrene TS.
- ARMALU CPV : cf. Document Technique d'Application Hyrene TS.
- PAXALPHA PB 4000 Cuivre : cf. Avis Technique Topmétal S.
- PAXINOX : cf. Document Technique d'Application Hyrene TS.
- ALPALU 35 : cf. Document Technique d'Application Alpaflöre.
- ALPHARDOISE : cf. Document Technique d'Application Hyrene TS.
- ALPHARDOISE CPV : cf. Document Technique d'Application Hyrene TS.
- ARMA CPV : cf. Document Technique d'Application Hyrene TS.
- FORCE 4000 S : cf. Avis Technique Force.
- ALPAL DECOR CPV : cf. Avis Technique Alpal.
- FORCE 3000 Trafic et FORCE 4000 Trafic : voir *tableau 6*.

9.34 Matériaux pour écrans pare-vapeur

- VAP : voile de verre aluminium (conforme au CC2).
- ANTIVAP : cf. Document Technique d'Application Hyrene TS.
- HYRENE 25/25 : cf. Avis Technique Hyrene.
- HYRENE 25/25 TS : cf. Document Technique d'Application Hyrene TS.
- ARMALU : cf. Document Technique d'Application Hyrene TS.
- STICKFLEX VV 50 autoadhésif : cf. Document Technique d'Application Hyrene TS.
- AXTER SK VAP : cf. Document Technique d'Application Hyrene TS.
- VAP AL : cf. Document Technique d'Application Hyrene TS.
- VAP AL SK : cf. Document Technique d'Application Hyrene TS.

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, feuilles HYRENE TS (CPV, PY) et MATFLEX VV (CPV, PY) : cf. Document Technique d'Application Hyrene TS.
- TOPFIX FMP grésé, TOPFIX PY FMP grésé et TOPFLAM FMP grésé : cf. Document Technique d'Application 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.
- DI 100 : voile de verre 100 g/m² associé à un papier kraft conforme à la norme NF P 84-208 (référence DTU 43.5) ; cf. Document Technique d'Application Force Dalle.
- MAT P : non-tissé polypropylène 10 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 Couches drainante / filtrante pour toitures-terrasses jardins

Couche drainante

- Cailloux de granulométrie 25/40 conformes à la norme NF P 84-204-1 (référence DTU 43.1 P1).
- Briques creuses.
- Pouzzolane, argile expansée et autres systèmes prévus dans la norme NF P 84-204-1 (référence DTU 43.1 P1).

- DRAIN AXTER : plaques de polystyrène expansé moulé :
 - densité : 25 kg/m³,
 - dimensions : 1 140 × 1 050 mm,
 - épaisseur minimum : 3,5 cm,
 - perforation : > 5 % de la surface pour l'écoulement,
 - charge maximale d'emploi : 20 kPa (2 t/m², environ 1 m de terre).
 - surface portante 30 %.

Couche filtrante

- FILTRE AXTER : non-tissé synthétique d'au moins 170 g/m².
- Nappe type « feutre jardin » et autres dispositifs prévus dans la norme NF P 84-204-1 (référence DTU 43.1 P1).

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 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).
 - Colles à froid :
 - MASTIC HYRENE : cf. Document Technique d'Application Hyrene TS.
 - INSTA STIK : cf. Document Technique d'Application Hyrene Spot.
 - HYRA STIK :
 - colle polyuréthane monocomposant, 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 à la traction perpendiculaire de l'HYRA STIK entre une feuille élastomère grésée et un panneau de polystyrène expansé ≥ 80 kPa.
- Fiche de données de sécurité disponible sur demande.
- Le nom et les coordonnées du fabricant ont été enregistrés au CSTB sous le numéro ET1056001.

10. 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 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. *tableau 6*).

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.

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.

L'étiquette de l'emballage de la colle HYRA STIK comporte un numéro de lot, une date de fabrication et une date d'expiration.

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 n° 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, n° 1455913/1C du 10 novembre 2005, n° 1630010/1A du 11 septembre 2006, n° 1630040/1B du 23 novembre 2006 : performances traction, pliability à froid et tenue à la chaleur.
- Rapport d'essai du CSTB n° T005-009 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

C1. Données Environnementales et Sanitaires ⁽⁶⁾

Les procédés suivants :

- « Revêtement d'étanchéité bicouche bitume - polymère sous Toiture Végétalisée », fiche n° 5 ;
- « Revêtement d'étanchéité bicouche bitume - polymère pour Toitures Terrasses Jardins », fiche n° 10 ;

font l'objet, chacun, d'une Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) conforme à la norme NF P 01-010.

Le demandeur déclare que chaque fiche est collective et a fait l'objet d'une autodéclaration.

Ces FDES ont été établie en mai 2007 par la Chambre Syndicale Française de l'Étanchéité (C.S.F.E.), sise 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.etancheite.com.

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.

C2. Références de chantier

Le système Cityflor est utilisé depuis 1995 et a fait globalement l'objet de plusieurs millions de mètres carrés d'applications en France européenne et plusieurs dizaines de milliers dans les départements d'outre-mer (DOM). Depuis 2007, il a donné lieu à 800 000 m² en France européenne et 5 000 m² sur l'île de la Réunion.

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

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 – Revêtements pour toitures-terrasses jardins - Travaux neufs et de réfections

Élément porteur		Support direct du revêtement	TOITURES-TERRASSES JARDINS				
			Indépendant	Semi-indépendant	Adhérent		
pente : 0 à 5 % (1)			Type A ou B	Type E	Type M	Type N	Type O
			F5 I5 T4	F5 I5 T3	F5 I5 T4	F5 I5 T3	F5 I5 T2
Maçonnerie		Béton	A ou B	EIF + E	EIF + M (9)	EIF + N (9)	EIF + O (9)
		Béton + isolation inversée (2)	A ou B	EIF + E	EIF + M (9)	EIF + N (9)	EIF + O (9)
		Perlite expansée (fibrée)	A (7) ou B		M (5)		O (5)
		Composite perlite + phénolique (Résol)	A (7) ou B		M (5)		O (5)
		Verre cellulaire			M (4)		O (4)
		Polyuréthane (10)	A (7) ou B	E (12)			
		Polyisocyanurate (10)	A (7) ou B	E (12)			
		Polystyrène expansé (10)	HYRENE 40 AR (3) + A ou B	E (12)			
Ancien revêtement (cf. § 3.7)		Asphalte apparent	MAT 100 (11) + A ou MAT 100 + B	EIF + E			
		Autres asphaltes					
		Bitumineux indépendants	MAT 100 (11) + A ou MAT 100 + B	EIF + E			
		Bitumineux apparent autoprotégé minéral	MAT 100 (11) + A ou MAT 100 + B	EIF + E			
		Bitumineux apparent autoprotégé métallique	A ou B	E (13)	M (13)	N (13)	O (13)
		Ciment volcanique et enduit pâteux					
		Membrane synthétique (8)	VAP + A (6) VAP + B				

(1) La pente > 5 % est admise localement, uniquement avec système d'étanchéité adhérent, avec dispositif de maintien des terres.
(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 plaques isolantes surfacées par EAC avant soudage. Ce surfaçage confère le 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 au lieu de T4.
(6) L'interposition de l'écran VV 100 n'est pas obligatoire.
(7) Les Documents Techniques d'Application de certains isolants peuvent ne pas rendre obligatoire la mise en œuvre de l'écran d'indépendance MAT 100.
(8) 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)
(9) Sur maçonnerie de tous type exception faite des maçonneries de type A avec bac collaborant et maçonnerie de type D (cf. § 4.321).
(10) Uniquement si le Document Technique d'Application de l'isolant admet cette destination.
(11) Les deux MAT 100 peuvent être remplacés par un DI 100.
(12) Si le Document Technique d'Application de l'isolant le permet.
(13) Après délardage de la feuille métallique.

Tableau 2 – Revêtements pour terrasses et toitures végétalisées - Travaux neufs, maçonnerie et béton cellulaire

Revêtements semi-indépendants : E (autoadhésif) : HYRENE SPOT SIA + FORCE 3000 Trafic F (fixé mécaniquement) : TOPFIX FMP Grésé + FORCE 3000 Trafic G : sous-couche clouée + HYRENE 25/25 TS + FORCE 3000 Trafic (S5) H : THERMÉCRAN + HYRENE 25/25 TS + FORCE 3000 Trafic (S5) J : plots de MASTIC HYRENE + HYRENE 25/25 + FORCE 3000 Trafic (S5) J' : plots de MASTIC HYRENE + MATFLEX VV + FORCE 3000 Trafic (S5) K : MAT 50 + plots d'EAC + HYRENE 25/25 + FORCE 3000Trafic(S6) / pente ≤ 5 % K' : PLANIVENT + EAC + HYRENE 25/25 + FORCE 3000 Trafic (S6)		Revêtements adhérents : M : HYRENE 25/25 TS + FORCE 3000 Trafic (S5) N : HYRENE SPOT ADH + FORCE 3000 Trafic							
TERRASSES ET TOITURES VÉGÉTALISÉES									
Élément porteur pente : cf. (1)	Support direct du revêtement	Semi-indépendant					Adhérent		
		Type E	Type F	Type G	Type H	Type J et J' (6)	Type K et K' (5) (6)	Type M	Type N
		F5 I5 T3	-----	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T2	F5 I5 T2	F5 I5 T4	F5 I5 T3
Maçonnerie, béton cellulaire autoclavé armé, bois - panneaux dérivés du bois	Béton	EIF + E	F		EIF + H	J ou J'		EIF + M (4)	EIF + N (4)
	Béton + isolation inversée	EIF + E			EIF + H			EIF + M (4)	EIF + N (4)
	Béton cellulaire	EIF + E	F		EIF + H	J ou J'			
	Bois		F	G					
	Panneaux dérivés du bois	EIF + E	F	G		J ou J'		Pontage + M	EIF + N
	Liège							M (2)	
	Perlite expansée (fibrée)		F					M (3)	
	(7)+Verre cellulaire							M (2)	
	Composite perlite + phénolique (Résol)		F (11)					M (3)	
	Laine de roche (8)		F (10)					M (3)	
	Polyuréthane	E (12)	F		H (*)		K ou K'		
	Polyisocyanurate	E (12)	F				K ou K'		
	Polystyrène expansé (8)	E (12)	HYRENE 40 AR (9) + F						
TAN	Perlite expansée (fibrée)		F					M (3)	
	Verre cellulaire							M (2)	
	Mousse phénolique (Résol)		F (11)						
	Composite perlite + phénolique (Résol)		F (11)						
	Laine de roche (8)		F (10)					M (3)	
	Polyisocyanurate	E (12)	F						
	Polystyrène expansé (8)	E (12)	HYRENE 40 AR (9) + F						

(1) La pente minimum est celle des normes NF P 10-203-1 (référence DTU 20.12 P1) et NF P 84-204-1 (référence DTU 43.1 P1) ou des « Conditions d'emploi des dalles de toiture en béton cellulaire autoclavé armé », ou celle du NF DTU 43.3 P1, sur bois et panneaux dérivés bois la pente minimum est de 3 %. La pente maximale est 20 %.

(2) Sur panneaux courants surfacés par EAC avant soudage. Ce surfacage confère le classement T2 au lieu de T4.

(3) Sur panneaux isolants aptes à recevoir des revêtements soudés ; à défaut, panneaux courants surfacés par EAC avant soudage. Ce surfacage confère le classement T2 au lieu de T4.

(4) Sur maçonnerie de tous types exception faite des maçonneries de type A avec bac collaborant et de type D (cf. § 4.331).

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

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

(7) Préparation de l'élément porteur bois - panneaux dérivés du bois selon le Document Technique d'Application des plaques isolantes.

(8) Si le Document Technique d'Application de l'isolant admet cet emploi.

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

(10) Avec des attelages de fixation mécanique solide au pas (§ 3.62).

(11) Attelages de fixation mécanique particuliers, se reporter au Document Technique d'Application du panneau isolant.

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

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

Tableau 2 bis – Revêtements pour terrasses et toitures végétalisées - Travaux de réfections

<p>Revêtements semi-indépendants :</p> <p>E (autoadhésif) : HYRENE SPOT SIA + FORCE 3000 Trafic</p> <p>F (fixé mécaniquement) : TOPFIX FMP grésé + FORCE 3000 Trafic</p> <p>G : sous-couche clouée + HYRENE 25/25 TS + FORCE 3000 Trafic (S5)</p> <p>H : THERMÉCRAN + HYRENE 25/25 TS + FORCE 3000 Trafic (S5)</p> <p>J : plots de MASTIC HYRENE + HYRENE 25/25 + FORCE 3000 Trafic (S5)</p> <p>J' : plots de MASTIC HYRENE + MATFLEX VV + FORCE 3000 Trafic (S5)</p> <p>K : MAT 50 + plots d'EAC + HYRENE 25/25 + FORCE 3000 Trafic (S6) / pente ≤ 5%</p> <p>K' : PLANIVENT + EAC + HYRENE 25/25 + FORCE 3000 Trafic (S6)</p>	<p>Revêtements adhérents :</p> <p>M : HYRENE 25/25 TS + FORCE 3000 Trafic (S5)</p> <p>N : HYRENE SPOT ADH + FORCE 3000 Trafic</p>
---	--

Élément porteur (1) ≤ pente ≤ 20 %	Support direct du revêtement	TERRASSES ET TOITURES VÉGÉTALISÉES							
		Semi-indépendant						Adhérent	
		Type E	Type F (5)	Type G	Type H	Type J et J' (3) (6)	Type K et K' (3) (6)	Type M	Type N
		F5 I5 T3	-----	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T2	F5 I5 T2	F5 I5 T4	F5 I5 T3
Ancienne étanchéité (cf. § 3.7)	Asphalte autoprotégé		F	G (2)	EIF + H	J ou J'		EIF + M	
	Autres asphaltes								
	Bitumineux indépendants		F	G (2)					
	Bitumineux apparent autoprotégé minéral		F	G (2)	EIF + H	J ou J'			
	Bitumineux apparent autoprotégé métal	EIF + E	F	G (2)	H (6)	J ou J' (6)		M (6)	EIF + N
	Ciment volcanique et enduit pâteux		VAP + F	VAP + MAT 100 + G (2)					
	Membrane synthétique (4)		VAP + F	VAP + G (2)					

(1) Sur TAN et sur bois - panneaux dérivés bois la pente minimum est de 3 %.

(2) Sur bois et panneaux dérivés du bois.

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

(4) 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).

(5) Avec des attelages de fixation mécanique solide au pas, si l'éventuelle couche isolante existante est de compression à 10 % de déformation inférieure à 100 kPa (norme NF EN 826) ou n'est pas connue (§ 3.62).

(6) Après délardage de la feuille métallique.

Tableau 3 – Choix et mise en œuvre des pare-vapeur

Élément Porteur	Hygrométrie et chauffage locaux	Mise en œuvre	Pare-vapeur sous toitures-terrasses jardins (3)	Pare-vapeur sous terrasses et toitures végétalisées
Maçonnerie (1)	Cas courant en climat de plaine	EAC	• EIF + EAC + HYRENE 25/25	• EIF + EAC + HYRENE 25/25 (8)
		soudé	• EIF + HYRENE 25/25 TS • EIF + VAP AL	• EIF + HYRENE 25/25 TS • EIF + VAP AL
		adhésif	• EIF + STICKFLEX VV 50 (4) • EIF + VAP AL SK (4)	• EIF + STICKFLEX VV 50 (4) (7) • EIF + VAP AL SK (4) (7)
	Locaux à forte hygrométrie ou planchers chauffants n'assurant qu'une partie du chauffage et climat de montagne	EAC	• EIF + EAC + ANTIVAP	• EIF + EAC + ANTIVAP (8)
		soudé	• EIF + ARMALU (5) • EIF + VAP AL	• EIF + ALPHARDOISE CPV soudé • EIF + VAP AL
		adhésif	• EIF + VAP AL SK (4)	• EIF + VAP AL SK (4) (7)
	Locaux à très forte hygrométrie ou planchers chauffants assurant la totalité du chauffage	EAC	• EIF + PLANIVENT (2) + EAC + ANTIVAP	• EIF + PLANIVENT (2) + EAC + ANTIVAP (9)
		soudé	• EIF+ THERMÉCRAN (2) + ARMALU (5)	• EIF+ THERMÉCRAN (2) + ALPHARDOISE CPV
Béton cellulaire (1)	Faible et moyenne	soudé		EIF + THERMÉCRAN (2) + HYRENE 25/25 TS soudé ou se reporter aux « Conditions générales d'emploi » ou aux AT
Bois	Faible et moyenne	cloué		• HYRENE 25/25 cloué (6) (9), joints soudés
Panneaux dérivés du bois	Faible et moyenne	cloué		• HYRENE 25/25 cloué (6) (9), joints soudés
		soudé		• HYRENE 25/25 TS • VAP AL
		adhésif		• EIF + STICKFLEX VV 50 (4) (7) • EIF + VAP AL SK (4) (7)
TAN pleines	Faible et moyenne			inutile
	Forte	libre		• VAP joints pontés (7) • Pontages du recouvrement des TAN par STICKFLEX (7) • ANTIVAP joints soudés (7) • VAP AL joints soudés (7) ou cf. NF DTU 43.3
		adhésif		• EIF + VAP AL SK (4) sur nervures (7)
	Très forte			• ANTIVAP (8) collé à l'EAC sur platelage ou cf. NF DTU 43.3 P1
TAN perforées ou crevées	Faible et moyenne	libre		• VAP (7)

- (1) Pontage des joints si besoin selon les normes - DTU ou les « Conditions générales d'emploi » pour les dalles de béton cellulaire autoclavé.
- (2) L'écran perforé est déroulé bord à bord ou à recouvrement de 5 à 10 cm
- (3) 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 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 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.
- (7) L'isolant doit être fixé mécaniquement et / ou le revêtement d'étanchéité doit être liaisonné par fixation mécanique (système F).
- (8) Mise en œuvre de l'isolant à la colle polyuréthane (HYRA STIK, INSTA STIK ...) ou par fixations mécaniques exclue.
- (9) Panneaux isolants collés à froid exclus.

Tableau 4 – Choix et mise en œuvre des isolants (5)

Nature	Mise en œuvre de l'isolant (4)	
	Étanchéité sous toitures-terrasses jardins	Étanchéité sous terrasses et toitures végétalisées
Polystyrène expansé	- EAC refroidi (1) - MASTIC HYRENE (1) - libre (1) - HYRA STIK (1) - INSTA STIK (1) - autoadhésif sur STICKFLEX VV 50 (1)	- EAC refroidi (1) - fixations mécaniques - MASTIC HYRENE (2) - INSTA STIK (2) - autre colle polyuréthane (2)
Polyuréthane	- EAC - MASTIC HYRENE (1) - libre (1) - HYRA STIK (1) - autoadhésif sur STICKFLEX VV 50 (1)	- EAC - fixations mécaniques - MASTIC HYRENE (2) - colle polyuréthane (2)
Polyisocyanurate	- EAC - MASTIC HYRENE (1) - libre (1) - HYRA STIK (1) - autoadhésif sur STICKFLEX VV 50 (1)	- EAC - fixations mécaniques - MASTIC HYRENE (2) - colle polyuréthane (2)
Liège		se reporter aux normes P 84 série 200-1 (DTU série 43 P1)
Perlite expansée (fibrée)	- EAC - fixations mécaniques - MASTIC HYRENE (1) - libre (1) - autoadhésif sur STICKFLEX VV 50 (1)	- EAC - fixations mécaniques
Composite perlite + phénolique (Résol)	- EAC - fixations mécaniques particulières à l'isolant (cf. DTA) - MASTIC HYRENE (1) - libre (1) - autoadhésif sur STICKFLEX VV 50 (1)	- EAC - fixations mécaniques particulières à l'isolant (cf. DTA)
Verre cellulaire	EAC	EAC
Laine de roche		- EAC - fixations mécaniques (3) - colle polyuréthane (2)
Écran chimique + mousse phénolique (Résol) (sur tôle d'acier nervurée uniquement)		attelages de fixation mécanique particuliers à l'isolant (cf. DTA)
Polystyrène extrudé (toiture inversée)	libre (1)	libre (1)

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

(2) Colle à froid décrite et de consommation indiquée dans le Document Technique d'Application de l'isolant ou dans celui d'un système d'étanchéité de la société Axter, notamment pour la dépression au vent extrême prescrite pour un système apparent, et pour l'emploi considéré.

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

(4) Voir § 3.62 du Dossier Technique.

(5) Pose en plusieurs lits : se reporter aux Documents Techniques d'Application des isolants.

Tableau 5 – Caractéristiques du liant HYRENE MM anti-racine

Caractéristiques	Unité	Valeur spécifiée à l'état initial	Valeur spécifiée après 6 mois à + 70 °C (1)	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

(1) Réalisés conformément au guide UEAtc pour qualifier le liant en usine.

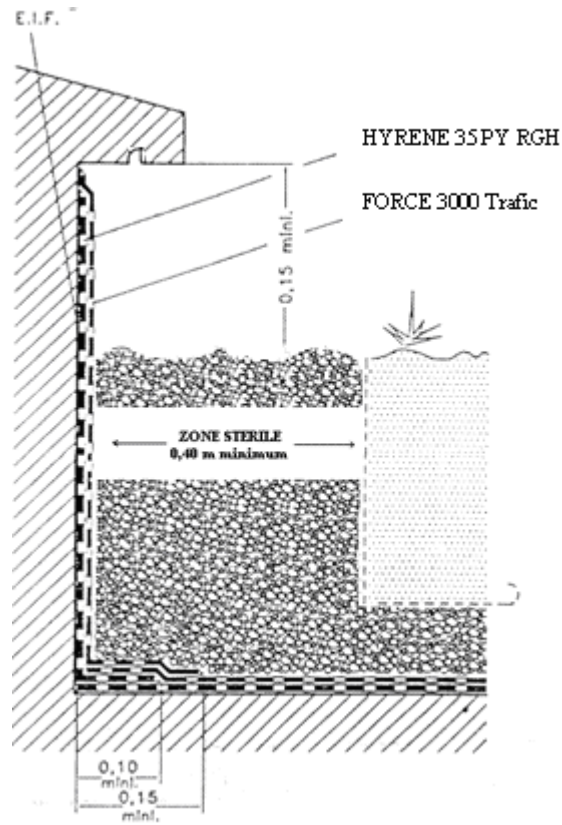
Tableau 6 – Composition, présentation et caractéristiques des deuxièmes couches autoprotégées anti-racines

			FORCE			
			3000 Trafic	4000 Trafic SP	4000 Trafic	
			30 PY 180 A	35 CPV 170 A	40 PY 250 A	
Composition						
Armature	Polyester stabilisé	g/m ²	180	180	250	
Liants	Imprégnation PSB (1)	g/m ²	350 ± 60	350 ± 60	350 ± 60	
	HYRENE MM adjuvanté anti-racine	g/m ²	2 650	3 400	3 900	
Finition surface	Ardoise / granulats	g/m ²	1 000 / 1 200	1 000 / 1 200	1 000 / 1 200	
Finition sous face	Film	g/m ²	10	10	10	
Présentation						
Épaisseur (BN)	NF EN 1849-1	mm	3,0 (-0 %)	3,5 (± 5 %)	4,0 (± 5 %)	
Dimensions	NF EN 1848-1	m	8 × 1	8 × 1	8 × 1	
Poids	Indicatif	kg	37 / 39	38 / 40	40 / 42	
Lisière de recouvrement	Minimum	mm	80	80	80	
Caractéristiques						
Propriété en traction :	Moyenne	NF EN 12311-1	N/50mm	750 × 650	750 × 650	900
Force maximale L × T	Minimum			500 × 500	500 × 500	800
Propriété en traction :	Moyenne	NF EN12311-1	%	35	35	45 × 50
Allongement maximal L × T	Minimum			25	25	35 × 40
Souplesse à basse température (surface / sous face) :	- état neuf	NF EN 1109	°C	≤ - 16	≤ - 16	≤ - 16
	- après vieillissement en température 24 semaines	NF EN 1109 + NF EN 1296	°C	≤ 0	≤ 0	≤ 0
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	≥ 20	≥ 15	≥ 25	
Résistance au choc	NF EN 12691 : 2006 (B)	H (mm)	≥ 1 250	≥ 1 500	≥ 1 750	
Résistance au poinçonnement statique du système (NF P 84-352 et FIT) avec 1 ^{ère} couche HYRENE 25/25 TS (VV 50) sous-classe L				L4	L4	L4
Résistance au poinçonnement dynamique du système (NF P 84-353 et FIT) avec 1 ^{ère} couche HYRENE 25/25 TS (VV 50) sous-classe D				D3	D3	D3

(1) ou liant HYRENE MM non fillérisé

Tableau 7 – 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	Conforme à la norme NF EN 13707
Tenue à la chaleur	
Souplesse à basse température	
Retrait libre	
Résistance au poinçonnement statique	
Traction - Allongement	
Déchirure au clou	
Tenue des granulats	
Vieillessement	



Surface $\geq 100 \text{ m}^2$

Figure 1 – Relevé en toiture-terrasse jardin

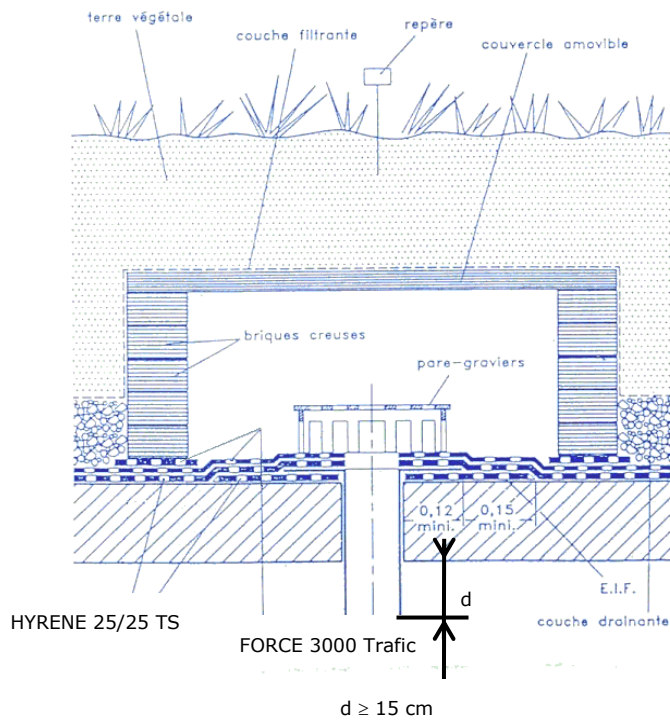
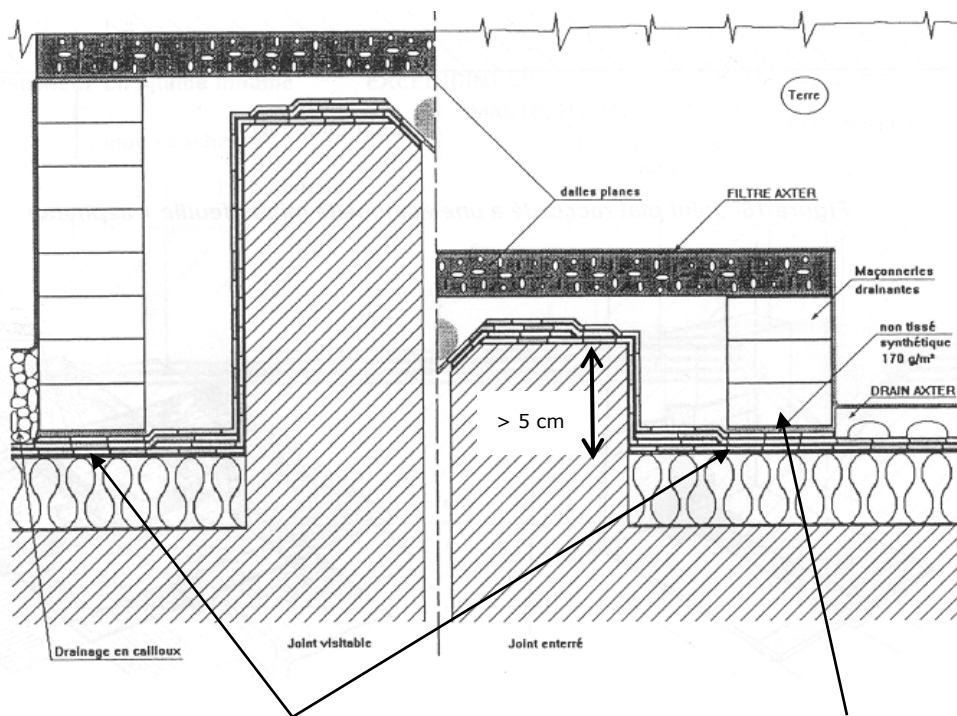


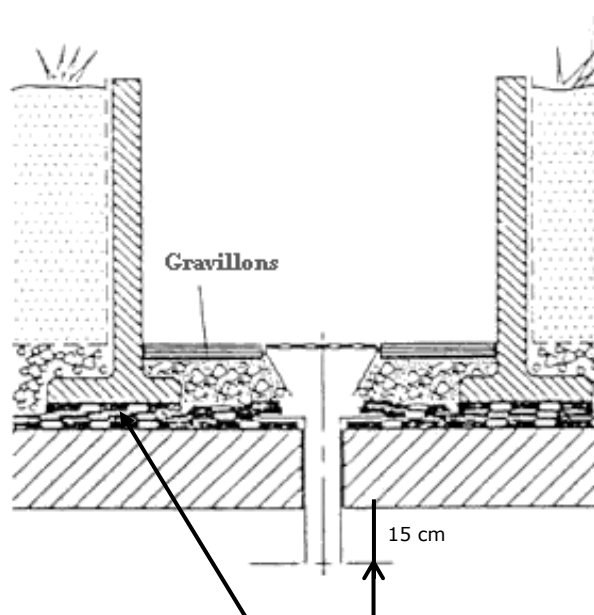
Figure 2 – Évacuation d'eaux pluviales



Avec feuille de renfort FORCE 3000 Trafic

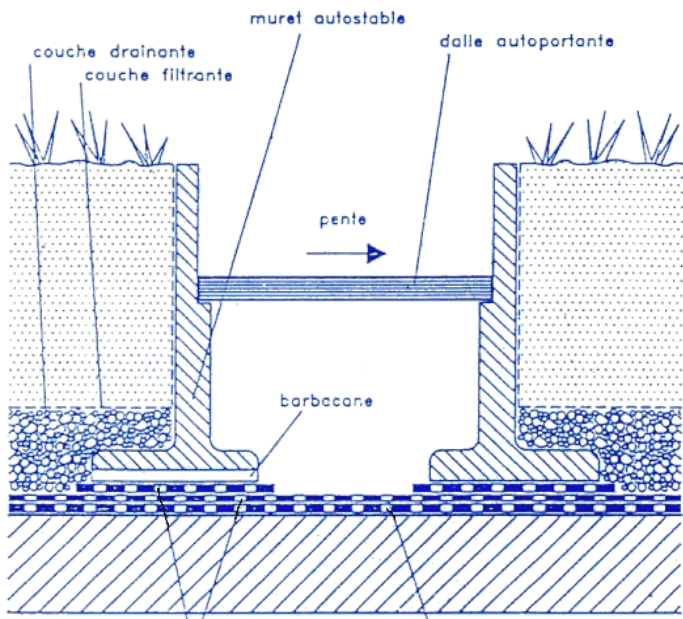
Orifice de drainage

Figure 3 – Joint de dilatation plat surélevé



Avec feuille de renfort FORCE 3000 Trafic

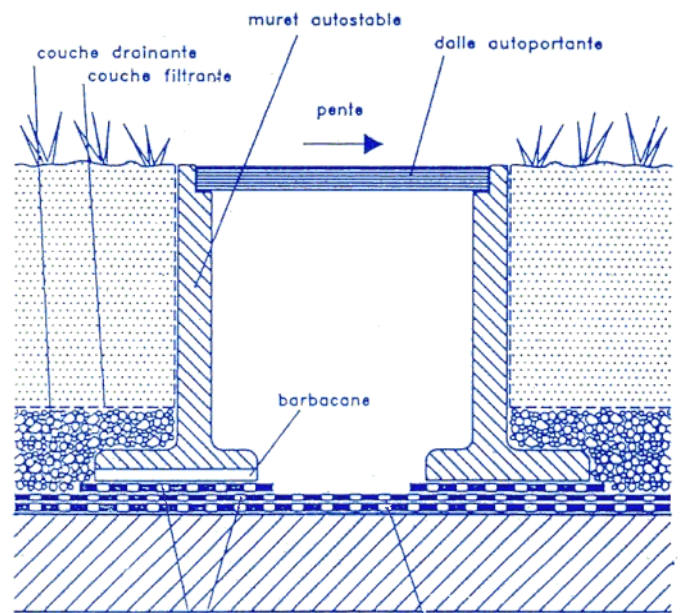
Figure 4 – Chemins de circulation



FORCE 3000 Trafic

HYRENF 25/25 TS

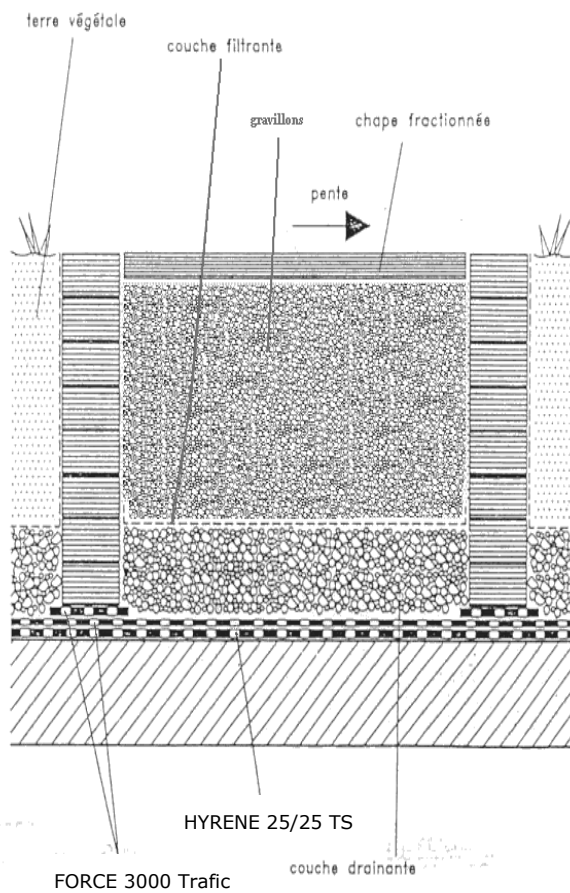
Figure 5 – Chemins de circulation



FORCE 3000 Trafic

HYRENE 25/25 TS

Figure 6 – Chemins de circulation



HYRENE 25/25 TS

FORCE 3000 Trafic

couche drainante

Figure 7 – Chemins de circulation

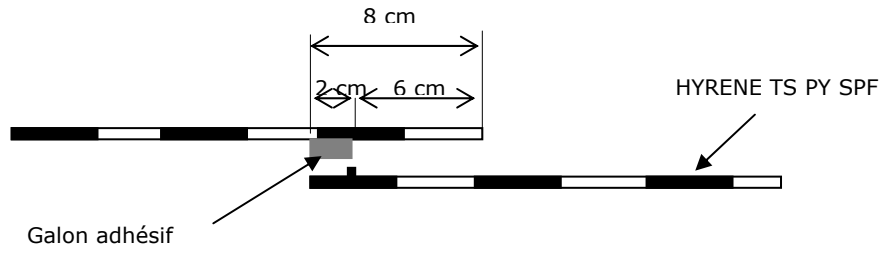


Figure 8 – Recouvrement HYRENE TS PY SPF