

Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **5.2/17-2149_V1**

Annule et remplace l'Avis Technique 5/11-2149 et 5/11-2149*01 Mod

*Revêtement d'étanchéité
de toitures jardins et
végétalisées en bicouche à
base de bitume modifié*

*Two-layer modified
bitumen-based
waterproofing coating for
garden roofs and green
roofs*

Cityflor

Relevant de la norme

NF EN 13707

Titulaire et distributeur : 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

Groupe Spécialisé n° 5.2

Produits et procédés d'étanchéité de toitures-terrasses, de parois enterrées et cuvelage

Publié le 26 juin 2017



Commission chargée de formuler des Avis Techniques et Documents Techniques d'Application

(arrêté du 21 mars 2012)

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

Le Groupe Spécialisé n° 5.2 « Produits et procédés d'étanchéité de toitures-terrasses, de parois enterrées et cuvelage » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 27 février 2017, la demande relative au revêtement d'étanchéité de toitures-jardins et végétalisées en bicouche à base de bitume modifié « Cityflor » présentée par la Société Axter SAS. Il a formulé, sur ce procédé l'Avis Technique ci-après. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France européenne et dans les DROM : Guadeloupe - Guyane - Martinique - Mayotte et Réunion. Ce document annule et remplace l'Avis Technique 5/11-2149 et 5/11-2149*01 Mod.

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 uniquement sur maçonnerie :
 - 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 ou par soudage (système **M**) ou par autoadhésivité (système **N**) ;
- Terrasses et toitures végétalisées :
 - en indépendance, système **A** ou **B** (voir *ci-dessus*),
 - 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'**),
 - en semi-indépendance par autoadhésivité (système **E2**) 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'**),
 - 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 :

- Terrasses jardins uniquement sur maçonnerie ;
- 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 ;
- Accessibles aux véhicules ;

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

1.2 Mise sur le marché

En application du Règlement (UE) n° 305/2011, les feuilles font l'objet d'une Déclaration des Performances (DdP) établie par la Société Axter SAS sur la base de la norme NF EN 13707:2014.

Les produits conformes à cette DdP sont identifiés par le marquage CE.

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

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 à base de bois, tôles d'acier nervurées ;
- Sur panneaux contre-collés CLT en bois massif à usage structurel ;
- Dans les DROM et sur éléments porteurs en maçonnerie.

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 DTU 43.1, NF DTU 43.3 et NF DTU 43.4 ;
- Norme NF DTU 43.5 pour les travaux de réfections ;
- Norme NF DTU 43.11 pour les travaux en climat de montagne sur maçonnerie ;
- Avis Technique des dalles de béton cellulaire autoclavé armé ;
- Avis Technique des panneaux bois à usage structurel ;
- 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) ;
- Guide des toitures en climat de montagne » (*Cahier du CSTB 2267-2* - septembre 1988) sur bois et acier ;
- Avis Technique des procédés de végétalisation.

Les *tableaux 1 - 2* en fin de Dossier Technique résumant 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.

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.

Emploi en climat de montagne

Ce procédé peut être employé en partie courante, associé à un porte-neige en système apparent en prolongement des toitures jardins ou végétalisées (cf. Document Technique d'Application Hyrene TS), dans les conditions prévues par la norme NF DTU 43.11 (avril 2014) sur les éléments porteurs en maçonnerie 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) sur TAN et bois.

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

Emploi dans les régions ultrapériphériques (uniquement en jardin)

Ce procédé peut être employé sur des éléments porteurs et supports en maçonnerie, selon le Cahier des Prescriptions Techniques communes « Supports de systèmes d'étanchéité de toitures dans les Départements et Régions d'Outre-Mer (DROM) » (*e-Cahier du CSTB 3644* d'octobre 2008), pour des pentes supérieures à 2 %.

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 satisfont aux exigences vis-à-vis du feu extérieur (art. 5 de l'arrêté du 14 février 2003) ; le procédé avec d'autres protections rapportées n'est pas classé.

Vis-à-vis du feu intérieur

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

Sécurité en cas de séisme

Selon la réglementation sismique définie par :

- Le décret n° 2010-1254 relatif à la prévention du risque sismique ;
- Le décret n° 2010-1255 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français ;
- L'arrêté du 22 octobre 2010 modifié relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal ».

Le procédé peut être mis en œuvre, en respectant les prescriptions du Dossier Technique sur des bâtiments de catégorie d'importance I, II, III et IV, situés en zone de sismicité 1 (très faible), 2 (faible), 3 (modérée), 4 (moyenne) et 5 (forte), sur des sols de classe A, B, C, D et E.

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

Elle peut être normalement assurée. Cependant, la surface des feuilles est glissante lorsque humide.

Les fiches de sécurité sont disponibles à la Société Axter SAS.

Données environnementales et sanitaires

Il n'existe pas de DE. Il est rappelé que la DE n'entre pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

Aspects sanitaires

Le présent Avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation, et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux produits pouvant contenir des substances dangereuses, pour leur fabrication, leur intégration dans les ouvrages du domaine d'emploi accepté et l'exploitation de ceux-ci.

Le contrôle des informations et déclarations délivrées en application des réglementations en vigueur n'entre pas dans le champ du présent Avis. Le titulaire du présent Avis conserve l'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

Isolation thermique

Le procédé 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.

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 $\text{pH} \geq 3$.

Adaptation à la pente de la toiture

Sur maçonnerie

Ce revêtement peut être employé en toiture-terrasse jardin de pente nulle à 5 %, ($2\% \leq \text{pente} \leq 5\%$ en DROM) avec la possibilité de réaliser localement des pentes plus élevées en prolongement de la partie courante et en retenant la terre.

Il peut être utilisé sous protection lourde dans les conditions de pente prescrites par le NF DTU 43.1.

Sur TAN et bois (uniquement toitures végétalisées)

Les pentes minimales sont conformes au NF DTU série 43 concerné et dans l'Avis Technique du procédé de végétalisation.

2.2.2 Durabilité – Entretien

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

Entretien et réparations

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

2.2.3 Fabrication et contrôle

Cet Avis est formulé en prenant en compte les contrôles et modes de vérification de fabrication décrits dans le Dossier Technique Établi par le Demandeur (DTED).

2.2.4 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.

2.2.5 Classement FIT

Les classements performanciels du procédé Cityflor sont indiqués dans les *tableaux 1, 2 et 3* ci-après.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

2.3.1 Éléments porteurs en bois massif ou en panneaux à base de 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 NV 65 modifiées. 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 ($\frac{W}{n} > 7,5 \text{ g/m}^3$).

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

- Couche drainante : elle est mise en œuvre par l'entrepreneur d'étanchéité.
- 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.
- 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.
- 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 à base de 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 (DPM) mentionnent la présence des zones stériles lorsqu'elle n'est pas obligatoire (cf. *paragraphe 6.14* du Dossier Technique).

2.36 Cas de la réfection

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

Conclusions

Appréciation globale

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

Validité

Jusqu'au 28 février 2024.

Pour le Groupe Spécialisé n° 5.2
Le Président

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Sous végétalisation, la pose en indépendance n'est admise que sur éléments porteurs en maçonnerie de pente inférieure ou égale à 5 % et si l'Avis Technique du procédé de végétalisation l'admet et si le poids à sec du complexe de végétalisation, donné dans cet Avis Technique, est au moins de 64 kg/m² pour assurer le lestage de l'étanchéité.

Comme pour tous les procédés d'étanchéité avec végétalisation, la mise en œuvre du procédé d'étanchéité et de la protection doit être réalisée par une seule et même entreprise (lot unique).

Dans le cas des toitures-terrasses végétalisées, les couches drainantes sont celles admises dans les Avis Techniques de procédé de végétalisation.

Pour le traitement de relevés isolés thermiquement sur acrotères en béton, est ajoutée préalablement une sous-couche autoadhésive Hyrene Spot ST, à ne pas confondre avec la feuille d'étanchéité Cityflor ST.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 5.2

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

Nota : un surfacage préalable au MASTIC HYRAFLEX 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 au MASTIC HYRAFLEX 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 ou CITYFLOR ST de première couche

1 ^{ère} couche		2 ^{ème} couche - FORCE		
		3000 Trafic	4000 Trafic SP	4000 Trafic
CITYFLOR ST		F5 I5 T3	F5 I5 T2	F5 I5 T2
HYRENE	SPOT ST 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 (extensives ou semi-intensives)-composé d'un bi-couche soudé :
 - indépendant sur élément porteur en maçonnerie de pente < 5 %, si l'Avis Technique du procédé de végétalisation le prévoit et que le système de végétalisation assure la protection du revêtement et la tenue au vent du revêtement,
 - semi-indépendant,
 - adhérent.

Le procédé de végétalisation doit être défini dans un Avis Technique particulier.

Il est par ailleurs destiné à assurer, dans le prolongement de toitures-terrasses-jardins ou de toitures-terrasses 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 par dalles sur plots ;

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

La mise en œuvre des feuilles de première couche peut se faire en pose libre, par collage à froid, par auto-adhésivité, par fixations mécaniques ou par soudage au chalumeau.

Les feuilles de première couche sont définies dans les DTA HYRENE TS, TOPFIX et HYRENE SPOT.

Les feuilles de première couche comportent une finition de surface en film thermofusible macroporeux ou un grésage. Leur épaisseur est de 2,5 mm minimum.

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 est celui prescrit par les normes DTU de la série 43.

L'entretien des toitures-terrasses jardins est celui prescrit par la norme NF DTU 43.1.

Terrasses et toitures végétalisées : l'entretien est celui prescrit par l'Avis Technique du procédé 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 à base de bois, tôles d'acier nervurées ;
- Sur panneaux contre-collés CLT en bois massif à usage structurel ;

- Dans les DROM sur éléments porteurs en maçonnerie uniquement ;
- 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 DTU 20.12,
- normes NF DTU 43.1, NF DTU 43.3 et NF DTU 43.4,
- norme NF DTU 43.5 pour les travaux de réfections,
- norme NF DTU 43.11 pour les travaux en climat de montagne sur maçonnerie,
- Avis Technique des dalles de béton cellulaire autoclavé armé,
- Avis Technique des panneaux bois à usage structurel,
- 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),
- Guide des toitures en climat de montagne » (*Cahier du CSTB 2267-2* de septembre 1988) sur bois et acier,
- Avis Technique des procédés de végétalisation.

Le procédé s'applique aussi dans les Départements et Régions d'Outre-Mer (DROM), sur des éléments porteurs ou supports en maçonnerie dans les conditions prévues par le Cahier des Prescriptions Techniques communes « Supports de système d'étanchéité de toitures dans les Départements et Régions d'Outre-Mer (DROM) » (*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 DTU 43.1, NF DTU 43.3 et NF DTU 43.4 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 en France européenne

2.3.1 Revêtements pour toitures-terrasses jardins

Voir *tableau 1* en fin de Dossier Technique.

2.3.2 Revêtements pour terrasses et toitures végétalisées

Voir *tableaux 2 et 2bis* en fin de Dossier Technique.

2.3.3 Revêtements pour zones non plantées 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-jardins ou 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 par un autre procédé de la gamme AXTER bénéficiant d'un Document Technique d'Application pour la destination considérée, le complexe CITYFLOR et ses relevés débordent de 1 m minimum des zones plantées et est raccordé à l'autre revêtement choisi par soudure au chalumeau.

La protection et l'utilisation de chaque zone est adaptée à sa destination: inaccessible, technique, accessible aux piétons et au séjour, accessible aux véhicules.

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 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).

Cas particuliers

Concernant les Départements et Régions d'Outre-Mer (DROM) se référer au § 8.2.

Concernant la protection par végétalisation extensive, les éléments porteurs et les supports sont conformes aux prescriptions des normes DTU série 43 ou des Documents Techniques d'Application les concernant, complétés par l'Avis Technique de la végétalisation y compris pour les pentes. Une pente supérieure à 20 % peut être envisagée si l'Avis Technique de la végétalisation le prévoit.

Les charges à prendre en compte pour les éléments porteurs sont :

- Les charges permanentes ; elles correspondent à la somme :
 - du poids du complexe isolation-étanchéité (pare-vapeur, isolant, revêtement d'étanchéité),
 - du poids du complexe de végétalisation à Capacité Maximale en Eau (CME) (couche drainante, couche filtrante, substrat, végétaux définis par l'Avis Technique du procédé de végétalisation),
 - d'une charge de sécurité fixée forfaitairement à 15 daN/m². Une charge complémentaire forfaitaire de 85 daN/m² (soit 100 daN/m² au total) sera ajoutée pour le dimensionnement des seuls éléments porteurs en bois massif et panneaux à base de bois, pour tenir compte de leur fluage naturel, lorsque la pente est inférieure à 7 % sur plan.

Dans le cas des panneaux contre-collés CLT en bois massif à usage structurel, il conviendra de se reporter à leur DTA qui peut prévoir de s'affranchir de cette charge de sécurité ;

- Les charges d'exploitation, y compris les charges climatiques. La plus élevée de la charge d'entretien (100 daN/m² au sens de la norme NF P 06- 001) ou de la charge climatique est retenue.

La charge de calcul non pondérée est la somme de la charge permanente et de la charge d'exploitation.

3.2 Éléments porteurs et supports en maçonnerie

Sont admis, les éléments porteurs et supports en maçonnerie conformes à la norme NF 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 DTU 43.1 et des Avis Techniques. Les pontages sont réalisés avec une bande de largeur 20 cm d'ARMALU, face aluminium contre le support.

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

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 DTU 20.12.

Les formes en mortier allégé pour terrasses et toitures bénéficiant d'un Avis Technique des Groupes spécialisés n° 5 et 13 sont admises dans les conditions de leur Avis Technique respectif avec des revêtements d'étanchéité :

- Sous végétalisation posés en semi-indépendance en type E2 et H ;
- Posés en indépendance, semi-indépendance ou adhérence sous jardin.

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 à cet Avis Technique.

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 à base de bois

Sont admis, les éléments porteurs et supports en bois massif et panneaux à base de bois conformes aux prescriptions du NF DTU 43.4 P1, ainsi que les supports non traditionnels bénéficiant d'un Document Technique d'Application favorable 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.

Préparation des supports

- Pour les revêtements indépendants : aucune préparation ;
- Pour les revêtements semi-indépendants par plots de colle (systèmes J et J') ou par fixation mécanique (système F) : aucune préparation ;
- Pour les revêtements 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 à base de bois (certains pare-vapeur et revêtement systèmes H, M et N), la préparation comporte le pontage des joints de panneaux en 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 à base de 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 de terrasses et toitures végétalisées, la pente minimale des versants doit être $\geq 3\%$ dans tous les cas y compris les cas de noue 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.

Dans le cas des toitures-terrasses végétalisées, sont admis, les panneaux mentionnés au *tableau 2* et bénéficiant d'un DTA visant un emploi sous protection lourde meuble ou sous végétalisation et de classe C minimum.

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 DTU 43.1, et à l'Avis Technique des dalles de béton cellulaire autoclavé armé, dans le cas de panneaux isolants placés sous le revêtement d'étanchéité, et lorsque le relief est en maçonnerie et blocs de béton cellulaire autoclavé.

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, est 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 ;
- HYRENE 35 PY RGH pour l'isolant d'épaisseur ≥ 130 mm.

Cas particulier des pare-vapeur ROLLSTICK 21 et ROLLSTICK 31 ALPA sous jardin

- Le ROLLSTICK (21 et 31 ALPA) est mis en œuvre par soudage au chalumeau sur éléments porteur béton et panneaux à base de bois à recouvrement de 6 cm au moins ;
- La mise en œuvre de l'équerre de renfort de pare vapeur se fait avant la mise en œuvre du ROLLSTICK ;
- Les bandes de surface sont réactivées au chalumeau avant la mise en œuvre de l'isolant ;
- Ces pare-vapeur ne sont adaptés qu'aux isolants alvéolaires (PSE, PIR).

3.62 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 :

- Pour le verre cellulaire uniquement, collés au MASTIC HYRAFLEX conformément aux normes DTU série 43 concernées, à l'Avis Technique des dalles de béton cellulaire autoclavé armé et aux Documents Techniques d'Application particuliers de l'isolant.

La mise en œuvre par collage au MASTIC HYRAFLEX impose l'utilisation de fondoirs thermo-régulés (cf. § 9.39). La température de consigne doit être dans la plage d'usage du MASTIC HYRAFLEX, soit entre 150 °C et 180 °C.

L'emploi sur terrasses et toitures végétalisées avec revêtement adhérent est limité aux dépressions au vent extrême au plus égales à 4 712 Pa (cf. Règles NV 65 modifiées) ;

- Soit, fixés mécaniquement selon les normes DTU série 43 P1, et à l'Avis Technique particulier des dalles de béton cellulaire autoclavé armé, et au Document Technique d'Application particulier de l'isolant.

Dans le cas où la compression à 10 % de déformation (norme NF EN 826) de l'isolant est inférieure à 100 kPa (cf. 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 ;

- 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 ;
 - en auto-adhésivité sur pare-vapeur STICKFLEX VV 50 ;
 - en auto-adhésivité sur ROLLSTICK 21 ou ROLLSTICK 31 ALPA dont on aura réactivé les bandes adhésives de surface au chalumeau ;
 - 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 selon le mode de pose du revêtement en semi-indépendance ou en adhérence, Hyrene SPOT ou Hyrene TS :
 - 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 ;
 - avec l'HYRA STICK en un ou plusieurs lits par cordons (1 cordon tous les 30 cm - consommation 200 à 250 g/m²) selon le mode de mise en œuvre décrit dans le Document Technique d'Application Hyrene Spot ; chaque panneau isolant comporte au moins deux cordons de colle. Une consommation minimale de 200 à 250 g/m² est à retenir ;
 - avec l'INSTA STIK uniquement dans le cas de panneaux isolants de type polystyrène expansé (EPS), en un seul lit, selon le mode de mise en œuvre décrit dans le Document Technique d'Application Hyrene Spot ;

- dans le cas de panneaux isolants de type laine de roche avec l'HYRA STICK selon le mode de mise en œuvre décrit dans le Document Technique d'Application Hyrene TS ;
- Soit, libres pour les surfaces et dépression au vent extrême autorisées par le Document Technique d'Application particulier à l'isolant et à celui du procédé de végétalisation de toitures ;
- Soit, par toute autre technique visée favorablement par le Document Technique d'Application de l'isolant, uniquement en jardin.

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.

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 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 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 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 1A, 1B, 1C et 1D et 2A, 2B, 2C et 2D* 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'**), 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) ;
- Les feuilles de première couche du système **E1** (CITYFLOR ST) peuvent être remplacées par HYRENE SPOT ST (cf. § 9.312).

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

4.31 Dispositions générales

La composition est indiquée *tableaux 1A à 1C et 2A à 2D* 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 MASTIC HYRAFLEX.

4.32 Indépendant sous toitures-terrasses jardins ou végétalisée sur éléments porteurs en maçonnerie uniquement

Cette mise en œuvre est admise sur toitures-terrasses jardins sans restriction.

La pose en indépendance sur toitures-terrasses végétalisée n'est admise que sur élément porteur en maçonnerie de pente < 5 %, si l'Avis Technique du procédé de végétalisation le prévoit et que le système de végétalisation assure la protection du revêtement et la tenue au vent du revêtement.

Elle est exclue en toitures-terrasses végétalisées sur tous autres éléments porteurs.

4.321 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.

4.322 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)

Un EIF est appliqué sur le support lorsqu'il est prévu dans les *tableaux 1A à 1C et 2A à 2D*.

La première couche du revêtement est soudée ou soudée sur MASTIC HYRAFLEX à recouvrement de 6 cm au moins :

- Sur isolant apte à cet usage ou dans le cas du verre cellulaire rendu apte par surfaçage au MASTIC HYRAFLEX avant soudage ;
- Conformément à la norme NF DTU 43.1, sur maçonnerie de tous types selon la norme NF DTU 20.12, exception faite des maçonneries de type A avec bac collaborant et maçonnerie de type D ;
- Directement sur panneaux à base de 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 ;
- Sur panneaux à base de bois ou panneaux bois massifs à usage structurels CLT visant l'emploi et la destination visés par le présent Dossier Technique après pontage des joints de panneau et préparation du support par un 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 ≥ 5 °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.

Dans le cas d'isolant support, il doit être liaisonné au pare-vapeur ou à l'élément porteur conformément au DTA Hyrene Spot.

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 et dans l'Avis Technique du procédé de végétalisation. La valeur de la dépression en vent extrême est celle calculée par référence aux Règles V 65 modifiées

4.34 Semi-indépendant

4.341 Cas du système autoadhésif (système E1 et E2)

Un EIF est appliqué sur le support lorsqu'il est prévu dans les *tableaux 1A à 1C et 2A à 2D*.

CITYFLOR ST ou HYRENE SPOT se mettent en œuvre à des températures ≥ 5 °C. Par temps froid, l'adhésivité de la première couche est réactivée par soudure à l'avancement de la deuxième couche.

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

- Les feuilles CITYFLOR ST ou HYRENE SPOT 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 CITYFLOR ST ou HYRENE SPOT 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

Seule la feuille HYRENE SPOT est utilisée en 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 et dans l'Avis Technique du procédé de végétalisation. La valeur de la dépression en vent extrême est celle calculée par référence aux Règles V 65 modifiées

. La valeur de la dépression en vent extrême est celle calculée par référence aux Règles V 65 modifiées.

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.

L'emploi est limité aux dépressions au vent extrême au plus égales à 2 633 Pa (cf. Règles NV 65 modifiées).

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

Le support en béton, en béton cellulaire, ou en panneaux à base de bois 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 NV 65 modifiées).

Sur le support non imprégné et sec (maçonnerie, béton cellulaire autoclavé armé, panneaux 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.

4.4 Mise hors d'eau en fin de journée

En fin de journée, ou en cas d'arrêt inopiné pour cause d'intempéries, l'ouvrage et la couche isolante sont mis hors d'eau comme suit : une bande de première couche est soudée sur le pare-vapeur ou sur l'élément porteur (en cas d'absence de pare-vapeur ou en cas de pare-vapeur non adhérent à l'élément porteur) et sur le revêtement de partie courante, les équerres de renfort sont soudées en périphérie sur la couche de revêtement en place.

5. Protection des parties courantes

5.1 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 DTU 43.1 :

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 granulométrie 10/30 mis en œuvre dans les conditions du § 5.17A ci-dessus ;
- Nappe drainante titulaire d'un Document Technique d'Application pour un emploi en toiture-terrasse jardin.

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.

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.

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 DTU 43.1 et plus particulièrement à l'annexe B qui précise la liste des végétaux auxquels il ne faut pas avoir recours.

Note : la liste du NF DTU 43.11 étant plus à jour, il convient également de s'y référer pour le climat de plaine.

5.2 Dispositions en terrasses et toitures végétalisées (non admis en DROM)

Se reporter à l'Avis Technique du procédé de végétalisation qui précèdera :

- La destination et le domaine d'emploi (climat, élément porteur, pente minimale et maximale, accessibilité, région) du procédé de végétalisation ;
- La charge à CME (Capacité Maximale en Eau) du procédé de végétalisation à prendre en compte ;
- La nature et la mise en œuvre des différentes couches (drain, filtre substrat, végétaux), l'implantation et le traitement des zones stériles et des dispositifs de séparation ;
- Les conditions d'arrosage et d'entretien du procédé de végétalisation.

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 ;
- L'élément porteur admis.

Isolation inversée sur élément porteur en maçonnerie ou bois massif et panneaux bois massif à usage structurel CLT

- Sont admis, les panneaux isolants en polystyrène extrudé (XPS) qui bénéficient d'un Document Technique d'Application en isolation inversée visant l'emploi et la destination visés par le présent Dossier Technique ;
- Les conditions de mise en œuvre sont celles décrites dans son document particulier.

5.4 Toitures recevant des équipements lourds permanents sur maçonnerie uniquement

Dans ce cas chaque massif est transportable et l'équipement est démontable, conformément au § 9.1 de la norme NF DTU 43.1.

Les pressions admissibles sur le revêtement d'étanchéité sont celles définies dans la norme NF DTU 43.1 :

- Maximum 200 kPa pour un revêtement classé « I5 » posé sur support maçonnerie ;
- Maximum indiqué dans le Document Technique d'Application de l'isolant utilisé.

5.5 Protection des toitures et terrasses-jardins ou végétalisées comportant des zones non plantées sur l'élément porteur considéré

La protection des zones non plantées est à réaliser selon l'élément porteur en maçonnerie ou panneaux contre-collés CLT en bois massif à usage structurel si son DTA l'admet, conformément au Document Technique d'Application concerné.

5.51 Protection par dalles sur plots sur élément porteur en maçonnerie et panneaux CLT si le DTA le prévoit

cf. DTA HYRENE TS.

5.52 Protection lourde meuble ou technique

5.521 Cas du jardin sur élément porteur en maçonnerie uniquement

Sont définies dans le NF DTU 43.1 et dans le DTA HYRENE TS.

5.522 Cas de la végétalisation sur tous éléments porteurs

Sont définies dans le NF DTU série 43 concerné et dans l'Avis Technique du procédé de végétalisation de toitures particulier.

5.53 Protection lourde dure pour terrasses accessibles aux piétons et aux véhicules sur élément porteur en maçonnerie

Sont définies dans le NF DTU 43.1 et dans le DTA HYRENE TS.

6. Relevés et émergences

6.1 Support des relevés

Les principes, la forme et la hauteur des reliefs et des supports de relevés sont conformes aux dispositions suivantes :

- Norme NF DTU 20.12 ;
- Norme NF DTU 43.1, NF DTU 43.3, NF DTU 43.4,

6.2 Relevés non isolés thermiquement

6.21 Généralités

Les feuilles utilisées en relevés sont posées à joints décalés, avec talon de 10 cm minimum pour l'équerre de renfort et 15 cm minimum 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 DTU série 43 ;
- Soit, particuliers ; ils ont alors la composition décrite ci-dessous.

6.22 Toitures-terrasses jardins sur maçonnerie

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

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 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 l'é, est recouverte par une bande bitumineuse de nature identique à celle du relevé.

6.23 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.

La présence ou non d'une zone stérile, ainsi que son traitement sont définis dans l'Avis Technique du procédé de végétalisation.

Dans le cas où il n'y a pas de zone stérile, la hauteur des relevés au-dessus de la couche de culture est de :

- 15 cm minimum ;
- 5 cm si le revêtement d'étanchéité revêt l'acrotère jusqu'à l'arête extérieure dans le cas d'élément porteur en maçonnerie.

6.24 Toitures et terrasses jardins ou végétalisées comportant des zones non plantées

Les relevés d'étanchéité des zones plantées sont réalisés conformément au § 6.2 et § 6.23.

Concernant les zones non plantées, les relevés pourront être traités :

- Soit, avec le procédé du présent DTA § 6.22 et 6.23 ;
- Soit, conformément au Document Technique d'Application concerné (HYRENE TS – HYRENE SPOT - TOPFIX) avec le revêtement anti-racine débordant d'au moins 1 m des zones plantées.

6.3 Relevés isolés thermiquement

Les relevés isolés sont réalisés conformément aux dispositions de la norme NF-DTU série 43 concernée.

Dans le cas particulier d'un acrotère en béton, la composition des feuilles de relevés est identique à celle des relevés non isolés en ajoutant préalablement sur l'isolant thermique, fixé mécaniquement en tête et apte à cet emploi une sous-couche autoadhésive HYRENE SPOT ST conformément au CPT commun «Isolation thermique des relevés d'étanchéité sur acrotère béton des toitures inaccessibles, techniques, terrasses et toitures végétalisées sur élément porteur en maçonnerie», Cahier du CSTB 3741 de novembre 2013.

6.4 Protection des relevés d'étanchéité

6.41 Terrasses jardins

La protection des relevés est facultative.

6.42 Terrasses et toitures végétalisées

La protection des relevés est facultative.

6.43 Toitures et terrasses-jardins ou végétalisées comportant des zones non plantées

La protection des relevés, en dehors des zones plantées, est réalisée selon l'élément porteur considéré conformément au Document Technique d'Application concerné.

6.5 Retombées

Les retombées sont réalisées conformément aux normes NF DTU série 43. Pour les toitures-terrasses jardins et les terrasses et toitures végétalisées, la composition et les prescriptions de mise en œuvre sont identiques à celles des relevés (cf. § 6.21 et 6.22) (cf. figure 2).

7. Ouvrages particuliers

7.1 Généralités

Tous les raccords : rives, seuils, canalisations, ventilations, joints de dilatation, évacuations des eaux pluviales... sont traités conformément aux dispositions de la norme NF DTU 20.12 et (ou) des normes NF DTU 43.1, NF DTU 43.3, NF DTU 43.4.

7.2 Zones stériles

7.21 Toitures-terrasses jardins

Conformément au NF DTU 43.1, sur les terrasses > 100 m², une zone stérile de 0,40 m de large est aménagée contre tous les relevés d'étanchéité, le long des joints de dilatation et autour des entrées d'eaux pluviales et pénétrations.

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 DTU 43.1.

7.22 Terrasses et toitures végétalisées

Une zone stérile de 0,40 m de large peut être aménagée contre les relevés et les joints de dilatation si le type de végétalisation le requiert.

Dans tous les cas, elle est obligatoire au pourtour des entrées d'eaux pluviales et dans les noues courantes ou noues de rives de fil d'eau de pente < 2 %.

La zone stérile peut être constituée :

- Pour des pentes comprises entre 0 et 5 %, par une protection lourde conforme à celle prescrite en protection des toitures-terrasses inaccessibles, techniques ou accessibles par la norme NF DTU 43.1 (à l'exception des dallages en mortier ou béton coulé in situ) ;

- Le revêtement d'étanchéité peut être laissé apparent. Il doit alors être posé en adhérence ou en semi-indépendance.

7.3 Noues

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

Cas particulier de la végétalisation

Elles sont traitées avec ou sans zone stérile selon l'Avis Technique de la végétalisation avec zone stérile obligatoire pour celles avec fil d'eau < 2 %.

7.4 Chéneaux et caniveaux

Le revêtement d'étanchéité est réalisé conformément à la norme NF 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 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.

7.5 Évacuations des eaux pluviales, pénétrations

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

Les entrées d'eaux pluviales doivent être visitables, la trappe de visite doit rester apparente.

Cas particulier de la végétalisation

Lorsque la zone stérile est prévue, elle est de 40 cm de large.

7.6 Joint de dilatation

Les joints de dilatation sont exécutés conformément aux dispositions des normes NF 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 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).

Cas particulier de la végétalisation

Lorsque la zone stérile est prévue, elle est de 40 cm de large.

Dans le cas particulier des éléments porteurs en maçonnerie, les joints plats surélevés de 5 cm sont également admis lorsque le procédé de végétalisation continue sur toute la surface de part d'autre du joint ;

7.7 Chemins de circulation, terrasses techniques et zones techniques

7.71 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 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.

7.7.2 Terrasses et toitures végétalisées

La zone stérile ne constitue pas un chemin de circulation.

Pour l'entretien ou pour accéder à des équipements techniques, des chemins de circulation peuvent être aménagés (largeur \geq 80 cm).

Leurs protections sont définies dans l'Avis Technique du procédé de végétalisation, ou peuvent être :

- Celles décrites pour les terrasses jardins (cf. § 5.4) dans le cas d'éléments porteur maçonnerie ;
- Le revêtement d'étanchéité laissé en apparent ;
- Des dalles en béton posées sur la couche drainante.

7.8 Dispositifs de séparation entre zones

7.8.1 Toitures terrasses-jardins : 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.

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 ...).

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.

7.8.2 Cas des toitures végétalisées

Tout dispositif de séparation entre la zone végétalisées et la zone stérile ou de destination différente définit dans l'Avis Technique du procédé de végétalisation est admis.

Pour les pentes \leq 20 %, il peut aussi être constitué :

- De bandes métalliques ajourées maintenues par des bandes de 25 cm de large en FORCE 3000 TRAFIC soudées à cheval sur le talon métallique et le revêtement d'étanchéité de partie courante.

Entre la bande métallique et le substrat est interposé le FILTRE AXTER ;

- Des bordures préfabriquées en béton posées sur les couches drainante et filtrante, uniquement sur maçonnerie.

8. Dispositions particulières

8.1 Au climat de montagne

On se reportera :

- À la norme NF DTU 20.12 en ce qui concerne la hauteur des reliefs ;
- Aux dispositions du NF DTU 43.11 sur éléments porteur en maçonnerie ;
- Au « Guide des toitures terrasses et toitures avec revêtements d'étanchéité en climat de montagne » (*Cahier du CSTB 2267-2* de septembre 1988) ; pour les toitures avec éléments porteurs en TAN et bois et panneau à base de bois ;
- À l'Avis Technique du système de végétalisation.

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

8.11 Sous protection des toitures-terrasses jardins

Le revêtement sera conforme au *tableau 1B*, en fin de Dossier Technique.

8.12 Sous protection des terrasses et toitures végétalisées

Le revêtement sera conforme aux *tableaux 2B* et *2D*, en fin de Dossier Technique.

8.13 Relevés

Le revêtement des relevés est le bicouche décrit au § 6.2.

8.2 Aux DROM pour les toitures-terrasses jardins

8.2.1 Prescriptions relatives aux éléments porteurs en maçonnerie uniquement

Sont admis, les éléments porteurs et les supports en maçonnerie conformes au CPT Commun « Supports de système d'étanchéité de toitures dans les Départements et Régions d'Outre-Mer (DROM) (*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 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 %.

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 et Régions d'Outre-Mer (DROM) (*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.

8.2.4 Protections

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.

8.2.5 Relevés

Ce sont ceux décrites au § 6 ci-avant.

8.2.6 Évacuation des eaux pluviales

Elles sont traitées comme ci-avant.

L'intensité pluviométrique à prendre en compte et le dimensionnement des dispositifs d'évacuation des eaux pluviales est donné dans le DTU 60.11-3 pour des débits de 4,5 l/m² minimum. Les DPM peuvent prévoir des débits à 6 l/m² minimum.

8.2.7 Réfection sur élément porteur maçonnerie

Conformément au CPT Commun « Supports de système d'étanchéité de toitures dans les Départements et Régions d'Outre-Mer (DROM) (*e-Cahier du CSTB 3644* d'octobre 2008), une réfection n'est admise que sur élément porteur béton avec dépose complète du complexe d'étanchéité.

9. Matériaux

9.1 Liants

9.1.1 HYRENE MM anti-racine

cf. *tableau 5*.

Un adjuvant anti-racine (PREVENTOL B2 à raison de 20 g/m² minimum) est ajouté au liant HYRENE MM.

Les feuilles sont résistantes aux racines.

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

Se reporter au Document Technique d'Application Hyrene TS.

9.1.3 Liant autoadhésif

cf. DTA Hyrene Spot.

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 6bis* en fin de Dossier Technique.

Les feuilles sont résistantes aux racines.

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 ST : cf. Document Technique d'Application Hyrene Spot.
- CITYFLOR ST, cf. tableau 6 pour sa description complete.

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 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) ;
- HYRENE 25/25 et HYRENE 25/25 TS : cf. Document Technique d'Application Hyrene TS ;
- ROLL 25 ALPA : Cf. DTA Hyrène TS ;
- ROLLSTICK 21: Cf. DTA Hyrène TS ;
- ROLLSTICK 31 ALPA : cf. DTA Hyrène 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 éléments porteurs en bois massif et panneaux à base de bois

- HYRENE 25/25 et 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 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 DTU 43.5 ;
- MAT P : non-tissé polypropylène 10 g/m² utilisé en isolation inversée ;
- Écran perforé THERMÉCRAN : cf. DTA Hyrène TS.

9.37 Couches drainante / filtrante pour toitures-terrasses jardins

Couche drainante

- Cailloux de granulométrie 25/40 conformes à la norme NF DTU 43.1 P1 ;
- Briques creuses ;
- Pouzzolane, argile expansée et autres systèmes prévus dans la norme NF 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 DTU 43.1 P1.

9.38 Autres matériaux

- MASTIC HYRAFLEX : Enduit d'Application à Chaud sans bitume oxydé : cf. DTA Hyrène TS ;
- EIF :
 - VERNIS ANTAC : vernis bitumineux d'imprégnation à froid à base de bitume en solution dans un solvant aromatique conforme aux normes 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 DTU série 43,
 - ÉMULSION PROOFCOAT : émulsion de bitume sur-stabilisé de couleur brun foncé. Extrait sec 50 %. Conforme aux normes 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 : cf. Document Technique d'Application Hyrene Spot.

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.

De plus, Axter SAS applique un système de management environnemental conforme à la norme ISO 14 001:2004 certifié par l'AFAQ.

Étiquetage et stockage

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

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

B. Résultats expérimentaux

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

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, pliabilité 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 SAS : résistance et allongement à la rupture, souplesse à basse température, étanchéité à l'eau, stabilité dimensionnelle, poinçonnement statique, poinçonnement dynamique.

C. Références

C1. Données Environnementales et Sanitaires ⁽¹⁾

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 et Régions d'Outre-Mer (DROM).

Depuis 2011, il a donné lieu à plus de 4 millions de m² en France européenne et 200 000 m² dans les DROM.

Pour la feuille CITYFLOR ST, elle est fabriquée depuis 2012.

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

Tableaux et figures du Dossier

Tableau 1A – Revêtements pour toitures-terrasses jardins - Travaux neufs et de réfections – France européenne – Climat de plaine

Revêtements indépendants : A : MAT 100 + HYRENE 25/25 TS + FORCE 3000 Trafic (S1) B (avec écran d'indépendance intégré) : B1 : MATFLEX VV + FORCE 3000 Trafic B2 : HYRENE TS PY SPF + FORCE 3000 Trafic		Revêtement semi-indépendant : E1 : (autoadhésif) : CITYFLOR ST + FORCE 3000 Trafic Revêtements adhérents : M : HYRENE 25/25 TS + FORCE 3000 Trafic (S3) N : HYRENE SPOT ADH + FORCE 3000 Trafic			
Élément porteur pente : 0 à 5 % ⁽¹⁾	Support direct du revêtement	TOITURES-TERRASSES JARDINS			
		Indépendant	Semi-indépendant	Adhérent	
		Type A ou B F5 I5 T4	Type E1 F5 I5 T3	Type M F5 I5 T4	Type N F5 I5 T3
Maçonnerie	Béton	A ou B	EIF + E1	EIF + M ⁽⁹⁾	EIF + N ⁽⁹⁾
	Béton + isolation inversée ⁽²⁾	A ou B	EIF + E1	EIF + M ⁽⁹⁾	EIF + N ⁽⁹⁾
	Perlite expansée (fibrée)	A ⁽⁷⁾ ou B		M ⁽⁵⁾	
	Verre cellulaire	MASTIC HYRAFLEX refroidi ⁽⁴⁾ + A ou MASTIC HYRAFLEX refroidi ⁽⁴⁾ + B		MASTIC HYRAFLEX refroidi ⁽⁴⁾ + M	
	Polysocyanurate ⁽¹⁰⁾	A ⁽⁷⁾ ou B	E1 ⁽¹²⁾		
	Polystyrène expansé ⁽¹⁰⁾	HYRENE 40 AR ⁽³⁾ + A ou B	E1 ⁽¹²⁾		
Ancien revêtement (cf. § 3.7)	Asphalte apparent	MAT 100 ⁽¹¹⁾ + A ou MAT 100 + B	EIF + E1	EIF + E1	
	Autres asphaltes				
	Bitumineux indépendants	MAT 100 ⁽¹¹⁾ + A ou MAT 100 + B	EIF + E1		
	Bitumineux apparent autoprotégé minéral	MAT 100 ⁽¹¹⁾ + A ou MAT 100 + B	EIF + E1		
	Bitumineux apparent autoprotégé métallique	A ou B	E1 ⁽¹³⁾	M ⁽¹³⁾	N ⁽¹³⁾
	Ciment volcanique et enduit pâteux	VAP + A VAP + B			
	Membrane synthétique ⁽⁸⁾	VAP + A ⁽⁶⁾ VAP + B			

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

(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.
 (4) Ce surfaçage confère le classement T2 au lieu de T4.
 (5) Panneaux isolants aptes à recevoir des revêtements soudés.
 (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) Dans le cas d'une ancienne membrane sur isolant avec pare-vapeur polyéthylène (cf. tableau 1 de la norme NF DTU 43.5, la totalité du complexe est déposée sur bois et panneaux à base de bois.
 (9) Sur maçonnerie de tous type éventuellement surmontés d'une forme de pente 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 1B – Revêtements pour toitures-terrasses jardins - Travaux neufs et de réfections – France européenne – Climat de montagne

Revêtements indépendants :		Revêtement semi-indépendant :			
A : MAT 100 + HYRENE 25/25 TS + FORCE 3000 Trafic (S1)		E1 : (autoadhésif) : CITYFLOR ST + FORCE 3000 Trafic			
B (avec écran d'indépendance intégré) :		Revêtements adhérents :			
B1 : MATFLEX VV + FORCE 3000 Trafic		M : HYRENE 25/25 TS + FORCE 3000 Trafic (S3)			
B2 : HYRENE TS PY SPF + FORCE 3000 Trafic		N : HYRENE SPOT ADH + FORCE 3000 Trafic			
Élément porteur pente : 0 à 5 % ⁽¹⁾	Support direct du revêtement	TOITURES-TERRASSES JARDINS			
		Indépendant	Semi-indépendant	Adhérent	
		Type A ou B	Type E1	Type M	Type N
		F5 I5 T4	F5 I5 T3	F5 I5 T4	F5 I5 T3
Maçonnerie	Béton	A ou B	EIF + E1	EIF + M ⁽⁹⁾	EIF + N ⁽⁹⁾
	Béton + isolation inversée ⁽²⁾	A ou B	EIF + E1	EIF + M ⁽⁹⁾	EIF + N ⁽⁹⁾
	Perlite expansée (fibrée)	A ⁽⁷⁾ ou B		M ⁽⁵⁾	
	Verre cellulaire	MASTIC HYRAFLEX refroidi ⁽⁴⁾ + A ou MASTIC HYRAFLEX refroidi ⁽⁴⁾ + B		MASTIC HYRAFLEX refroidi ⁽⁴⁾ + M	
	Polyisocyanurate ⁽¹⁰⁾	A ⁽⁷⁾ ou B	E1 ⁽¹²⁾		
	Polystyrène expansé ⁽¹⁰⁾	HYRENE 40 AR ⁽³⁾ + A ou B	E1 ⁽¹²⁾		
Ancien revêtement (cf. § 3.7)	Asphalte apparent	MAT 100 ⁽¹¹⁾ + A ou MAT 100 + B	EIF + E1	EIF + E1	
	Autres asphaltes				
	Bitumineux indépendants	MAT 100 ⁽¹¹⁾ + A ou MAT 100 + B	EIF + E1		
	Bitumineux apparent autoprotégé minéral	MAT 100 ⁽¹¹⁾ + A ou MAT 100 + B	EIF + E1		
	Bitumineux apparent autoprotégé métallique	A ou B	E1 ⁽¹³⁾	M ⁽¹³⁾	N ⁽¹³⁾
	Ciment volcanique et enduit pâteux	VAP + A VAP + B			
	Membrane synthétique ⁽⁸⁾	VAP + A ⁽⁶⁾ VAP + B			

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

- (1) La pente > 5 % est admise localement, uniquement avec système d'étanchéité adhérent, avec dispositif de maintien des terres. En climat de montagne, la pente minimale est de 1% (cf. NF DTU 43.11).
- (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.
- (4) Ce surfaçage confère le classement T2 au lieu de T4.
- (5) Panneaux isolants aptes à recevoir des revêtements soudés.
- (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) Dans le cas d'une ancienne membrane sur isolant avec pare-vapeur polyéthylène (cf. tableau 1 de la norme NF DTU 43.5, la totalité du complexe est déposée sur bois et panneaux à base de bois.
- (9) Sur maçonnerie de tous type éventuellement surmontés d'une forme de pente 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 1C – Revêtements pour toitures-terrasses jardins - Travaux neufs et de réfections - DROM

Revêtements indépendants : A : MAT 100 + HYRENE 25/25 TS + FORCE 3000 Trafic (S1) B (avec écran d'indépendance intégré) : B1 : MATFLEX VV + FORCE 3000 Trafic B2 : HYRENE TS PY SPF + FORCE 3000 Trafic		Revêtement semi-indépendant : E1 : (autoadhésif) : CITYFLOR ST + FORCE 3000 Trafic Revêtements adhérents : M : HYRENE 25/25 TS + FORCE 3000 Trafic (S3) N : HYRENE SPOT ADH + FORCE 3000 Trafic			
Élément porteur pente : 2 à 5 % ⁽¹⁾	Support direct du revêtement	TOITURES-TERRASSES JARDINS			
		Indépendant	Semi-indépendant	Adhérent	
		Type A ou B	Type E1	Type M	Type N
		F5 I5 T4	F5 I5 T3	F5 I5 T4	F5 I5 T3
Maçonnerie	Béton	A ou B	EIF + E1	EIF + M ⁽⁷⁾	EIF + N ⁽⁷⁾
	Béton + isolation inversée ⁽²⁾	A ou B	EIF + E1	EIF + M ⁽⁷⁾	EIF + N ⁽⁷⁾
	Perlite expansée (fibrée)	A ⁽⁶⁾ ou B		M ⁽⁵⁾	
	Verre cellulaire	MASTIC HYRAFLEX refroidi ⁽⁴⁾ + A ou MASTIC HYRAFLEX refroidi ⁽⁴⁾ + B		MASTIC HYRAFLEX refroidi ⁽⁴⁾ + M	
	Polyisocyanurate ⁽⁸⁾	A ⁽⁶⁾ ou B	E1		
	Polystyrène expansé ⁽⁸⁾	HYRENE 40 AR ⁽³⁾ + A ou B	E1		
Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.					
<p>(1) Pente conforme au Cahier des Prescriptions techniques communes « Supports de systèmes d'étanchéité de toitures dans les Départements et Régions d'Outre-Mer (DROM) » (e-Cahier du CSTB 3644 d'octobre 2008). La pente > 5 % est admise localement, uniquement avec système d'étanchéité adhérent, avec dispositif de maintien des terres.</p> <p>(2) Les protections admises par l'isolant font l'objet de son Document Technique d'Application particulier.</p> <p>(3) L'HYRENE 40 AR se place dessus ou dessous le MAT 100, face ardoisée vers le bas.</p> <p>(4) Ce surfaçage confère le classement T2 au lieu de T4.</p> <p>(5) Panneaux isolants aptes à recevoir des revêtements soudés.</p> <p>(6) Les Documents Techniques d'Application de certains isolants peuvent ne pas rendre obligatoire la mise en œuvre de l'écran d'indépendance MAT 100.</p> <p>(7) Sur maçonnerie conformes au e-Cahier du CSTB 3644 de tous type exception faite des maçonneries de type A avec bac collaborant (cf. § 4.321).</p> <p>(8) Uniquement si le Document Technique d'Application de l'isolant admet cette destination.</p>					

Tableau 2A – Revêtements pour terrasses et toitures végétalisées - Travaux neufs, maçonnerie et béton cellulaire, TAN et bois – France européenne – climat de plaine

Revêtements indépendants : A : MAT 100 + HYRENE 25/25 TS + FORCE 3000 Trafic (S1) B (avec écran d'indépendance intégré) : B1 : MATFLEX VV + FORCE 3000 Trafic B2 : HYRENE TS PY SPF + FORCE 3000 Trafic Revêtements adhérents : M : HYRENE 25/25 TS + FORCE 3000 Trafic (S5) N : HYRENE SPOT ADH + FORCE 3000 Trafic		Revêtements semi-indépendants : E2 (autoadhésif) : HYRENE SPOT ST + 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)							
Élément porteur penne : cf. (1)	Support direct du revêtement	TERRASSES ET TOITURES VÉGÉTALISÉES							
		Indépendant (6)	Semi-indépendant (14)					Adhérent (14)	
		Type A ou B	Type E2	Type F	Type G (12)	Type H (11)	Type J et J' (10)	Type M	Type N
		F5 I5 T4	F5 I5 T3	-----	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T2	F5 I5 T4	F5 I5 T3
Maçonnerie	Béton	A ou B	EIF + E2	F		EIF + H (13)	J ou J'	EIF + M (4)	EIF + N (4)
	Béton + isolation inversée	A ou B	EIF + E2			EIF + H		EIF + M (4)	EIF + N (4)
	Perlite expansée (fibrée)	A (8) ou B		F				M (3)	
	Verre cellulaire	MASTIC HYRAFLEX refroidi (2) + A						MASTIC HYRAFLEX refroidi (2) + M	
	Laine de roche (5)	A (8) ou B		F (9)				M (3)	
	Polyisocyanurate (5)	A (8) ou B	E2	F					
	Polystyrène expansé (8) (5)	HYRENE 40 AR (7) + A ou B	E2	HYRENE 40 AR (7) + F					
Béton cellulaire autoclavé armé Bois et panneaux à base de bois	Béton cellulaire		EIF + E2	F		EIF + H	J ou J'		
	Bois			F	G				
	Panneaux à base de bois		EIF + E2	F	G	EIF + H	J ou J'	Pontage + M	EIF + N
	Perlite expansée (fibrée)			F				M (3)	
	Verre cellulaire							MASTIC HYRAFLEX refroidi (2) + M	
	Laine de roche (5)			F (9)				M (3)	
	Polystyrène expansé (5)		E2	F					
TAN	Perlite expansée (fibrée)			F				M (3)	
	Verre cellulaire							MASTIC HYRAFLEX refroidi (2) + M	
	Laine de roche (5)			F (9)				M (3)	
	Polyisocyanurate (5)		E2	F					
	Polystyrène expansé (5)		E2	HYRENE 40 AR (7) + F					

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

- (1) La pente minimum /maximum est celle des normes NF DTU série 43, et celles des Avis Techniques des dalles de toiture en béton cellulaire autoclavé armé, et celle des Avis Technique de procédé de végétalisation de toitures.
- (2) Ce surfacage confère le classement T2 au lieu de T4.
- (3) Sur panneaux isolants aptes à recevoir des revêtements soudés.
- (4) Sur maçonnerie de tous types exception faite des maçonneries de type A avec bac collaborant et de type D (cf. § 4.331).
- (5) Si le Document Technique d'Application de l'isolant admet cet emploi.
- (6) La pose du revêtement en indépendance n'est admise que sur élément porteur en maçonnerie si l'Avis Technique du procédé de végétalisation le prévoit et que le système de végétalisation assure la protection du revêtement et la tenue au vent du revêtement. Pente < 5 %.
- (7) L'HYRENE 40 AR se place dessus ou dessous le MAT 100, face ardoisée vers le bas.
- (8) Les Documents Techniques d'Application de certains isolants peuvent ne pas rendre obligatoire la mise en œuvre de l'écran d'indépendance MAT 100.
- (9) Avec des attelages de fixation mécanique solide au pas (cf. § 3.62).
- (10) L'emploi est limité aux dépressions au vent extrême au plus égales à 3 927 Pa (cf. Règles NV 65 modifiées).
- (11) L'emploi est limité aux dépressions au vent extrême au plus égales à 4 712 Pa (cf. Règles NV 65 modifiées).
- (12) L'emploi est limité aux dépressions au vent extrême au plus égales à 2 663 Pa (cf. Règles NV 65 modifiées).
- (13) Ainsi que les formes en mortier allégé pour terrasses et toitures bénéficiant d'un Avis Technique des Groupes spécialisés n° 5 + 13 dans la limite de dépression maximale de 2 757 Pa.
- (14) L'emploi est limité aux dépressions au vent extrême propre à chaque complexe (pare-vapeur, isolants, revêtement d'étanchéité) comme si le complexe était apparent.

Tableau 2B – Revêtements pour terrasses et toitures végétalisées - Travaux neufs, maçonnerie et béton cellulaire, TAN et bois – France européenne - Climat de montagne

Revêtements indépendants : A : MAT 100 + HYRENE 25/25 TS + FORCE 3000 Trafic (S1) B (avec écran d'indépendance intégré) : B1 : MATFLEX VV + FORCE 3000 Trafic B2 : HYRENE TS PY SPF + FORCE 3000 Trafic Revêtements adhérents : M : HYRENE 25/25 TS + FORCE 3000 Trafic (S5) N : HYRENE SPOT ADH + FORCE 3000 Trafic	Revêtements semi-indépendants : E2 (autoadhésif) : HYRENE SPOT ST + 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)
---	---

Élément porteur pente : cf. (1)	Support direct du revêtement	TERRASSES ET TOITURES VÉGÉTALISÉES						
		Indépendant (6)	Semi-indépendant (13)				Adhérent (13)	
		Type A ou B	Type E2	Type G (12)	Type H (11)	Type J et J' (10)	Type M	Type N
		F5 I5 T4	F5 I5 T3	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T2	F5 I5 T4	F5 I5 T3
Maçonnerie	Béton	A ou B	EIF + E2		EIF + H	J ou J'	EIF + M (4)	EIF + N (4)
	Béton + isolation inversée	A ou B	EIF + E2		EIF + H		EIF + M (4)	EIF + N (4)
	Perlite expansée (fibrée)	A (8) ou B					M (3)	
	Verre cellulaire	MASTIC HYRAFLEX refroidi (2) + A					MASTIC HYRAFLEX refroidi (2) + M	
	Laine de roche (5)	A (8) ou B					M (3)	
	Polyisocyanurate (5)	A (8) ou B	E2					
	Polystyrène expansé (8) (5)	HYRENE 40 AR (7) + A ou B	E2					
Béton cellulaire autoclavé armé Bois et panneaux à base de bois	Béton cellulaire		EIF + E2		EIF + H	J ou J'		
	Bois			G				
	Panneaux à base de bois		EIF + E2	G	EIF + H	J ou J'	Pontage + M	EIF + N
	Perlite expansée (fibrée)						M (3)	
	Verre cellulaire						MASTIC HYRAFLEX refroidi (2) + M	
	Laine de roche (5)						M (3)	
	Polyisocyanurate (5)		E2					
	Polystyrène expansé (5)		E2					
TAN	Perlite expansée (fibrée)						M (3)	
	Verre cellulaire						MASTIC HYRAFLEX refroidi (2) + M	
	Laine de roche (5)						M (3)	
	Polyisocyanurate (5)		E2					
	Polystyrène expansé (5)		E2					

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

(1) La pente minimum /maximum est celle de la norme NF DTU 43.11, du Guide des toitures en climat de montagne » (Cahier du CSTB 2267-2 de septembre 1988) sur bois et acier et celles des Avis Techniques des dalles de toiture en béton cellulaire autoclavé armé, et celle des Avis Technique de procédé de végétalisation de toitures.

En climat de montagne, la pente minimale est de 1 %.

(2) Ce surfaçage confère le classement T2 au lieu de T4.

(3) Sur panneaux isolants aptes à recevoir des revêtements soudés.

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

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

(6) La pose du revêtement en indépendance n'est admise que sur élément porteur en maçonnerie si l'Avis Technique du procédé de végétalisation le prévoit et que le système de végétalisation assure la protection du revêtement et la tenue au vent du revêtement. Pente < 5 %.

(7) L'HYRENE 40 AR se place dessus ou dessous le MAT 100, face ardoisée vers le bas.

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

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

(10) L'emploi est limité aux dépressions au vent extrême au plus égales à 3 927 Pa (cf. Règles NV 65 modifiées).

(11) L'emploi est limité aux dépressions au vent extrême au plus égales à 4 712 Pa (cf. Règles NV 65 modifiées).

(12) L'emploi est limité aux dépressions au vent extrême au plus égales à 2 663 Pa (cf. Règles NV 65 modifiées).

(13) l'emploi est limité aux dépressions au vent extrême propre à chaque complexe (pare-vapeur, isolants, revêtement d'étanchéité) comme si le complexe était apparent.

Tableau 2 C – Revêtements pour terrasses et toitures végétalisées - Travaux de réfections – climat de plaine

Revêtements indépendants : A : MAT 100 + HYRENE 25/25 TS + FORCE 3000 Trafic (S1) B (avec écran d'indépendance intégré) : B1 : MATFLEX VV + FORCE 3000 Trafic B2 : HYRENE TS PY SPF + FORCE 3000 Trafic Revêtements adhérents : M : HYRENE 25/25 TS + FORCE 3000 Trafic (S5) N : HYRENE SPOT ADH + FORCE 3000 Trafic	Revêtements semi-indépendants : E2 (autoadhésif) : HYRENE SPOT ST + 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)
---	---

Élément porteur (1) ≤ pente ≤ 20 % (5)	Support direct du revêtement	TERRASSES ET TOITURES VÉGÉTALISÉES (7)						
		Indépendant (7)	Semi-indépendant					Adhérent
		Type A ou B	Type E2 (13)	Type F (8)	Type G (12)	Type H (11)	Type J et J' (3) (6)	Type M
		F5 I5 T4	F5 I5 T3	-----	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T2	F5 I5 T4
Maçonnerie	Asphalte autoprotégé	MAT 100 (6) + A MAT 100 + B		F	G (2)	EIF + H	J ou J'	EIF + M
	Bitumineux indépendants	MAT 100 (6) + A MAT 100 + B		F				
	Bitumineux apparent autoprotégé minéral	MAT 100 (6) + A MAT 100 + B		F		EIF + H	J ou J'	
	Bitumineux apparent autoprotégé métal	A ou B	EIF + E2	F		H (9)	J ou J' (9)	M (9)
	Ciment volcanique et enduit pâteux	VAP + A VAP + B		VAP + F				
	Membrane synthétique (4)	VAP + A (10) VAP + B		VAP + F				
Béton cellulaire TAN Bois et panneaux à base de bois	Asphalte autoprotégé			F	G (2)	EIF + H	J ou J'	EIF + M
	Bitumineux indépendants			F	G (2)			
	Bitumineux apparent autoprotégé minéral			F	G (2)	EIF + H	J ou J'	
	Bitumineux apparent autoprotégé métal		EIF + E2	F	G (2)	H (9)	J ou J' (9)	M (9)
	Ciment volcanique et enduit pâteux			VAP + F	VAP + G (2)			
	Membrane synthétique (4)			VAP + F	VAP + G (2)			

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

- (1) Sur TAN et sur bois - panneaux à base de bois la pente minimum est de 3 %.
- (2) Sur bois et panneaux à base de bois.
- (3) L'emploi est limité aux dépressions au vent extrême au plus égales à 3 927 Pa (cf. Règles NV 65 modifiées).
- (4) Dans le cas d'une ancienne membrane sur isolant avec pare-vapeur polyéthylène (cf. tableau 1 de la norme NF DTU 43.5, la totalité du complexe est déposée sur bois et panneaux à base de bois.
- (5) Pente limitée à 5 % si l'ancien revêtement est indépendant.
- (6) Les 2 MAT 100 peuvent être remplacés par un DI 100.
- (7) La pose du revêtement en indépendance n'est admise que sur élément porteur en maçonnerie si l'Avis Technique du procédé de végétalisation le prévoit et que le système de végétalisation assure la protection du revêtement et la tenue au vent du revêtement. Pente < 5 %.
- (8) 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 (cf. § 3.62).
- (9) Après délardage de la feuille métallique.
- (10) L'interposition de l'écran VV 100 n'est pas obligatoire.
- (11) L'emploi est limité aux dépressions au vent extrême au plus égales à 4 712 Pa (cf. Règles NV 65 modifiées).
- (12) L'emploi est limité aux dépressions au vent extrême au plus égales à 2 663 Pa (cf. Règles NV 65 modifiées).
- (13) La tenue au vent est définie selon le DTA Hyrène Spot.

Tableau 2 D – Revêtements pour terrasses et toitures végétalisées - Travaux de réfections – climat de montagne

Revêtements indépendants : A : MAT 100 + HYRENE 25/25 TS + FORCE 3000 Trafic (S1) B (avec écran d'indépendance intégré) : B1 : MATFLEX VV + FORCE 3000 Trafic B2 : HYRENE TS PY SPF + FORCE 3000 Trafic Revêtements adhérents : M : HYRENE 25/25 TS + FORCE 3000 Trafic (S5) N : HYRENE SPOT ADH + FORCE 3000 Trafic	Revêtements semi-indépendants : E2 (autoadhésif) : HYRENE SPOT ST+ 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)
---	--

Élément porteur (1) < pente (5) ≤ 20 %	Support direct du revêtement	TERRASSES ET TOITURES VÉGÉTALISÉES (7)					
		Indépendant (7)	Semi-indépendant			Adhérent	
		Type A ou B	Type E2 (13)	Type G (12)	Type H (11)	Type J et J' (3) (6)	Type M
		F5 I5 T4	F5 I5 T3	F5 I5 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T2	F5 I5 T4
Maçonnerie	Asphalte autoprotégé	MAT 100 (6) + A MAT 100 + B		G (2)	EIF + H	J ou J'	EIF + M
	Bitumineux indépendants	MAT 100 (6) + A MAT 100 + B					
	Bitumineux apparent autoprotégé minéral	MAT 100 (6) + A MAT 100 + B			EIF + H	J ou J'	
	Bitumineux apparent autoprotégé métal	A ou B	EIF + E2		H (9)	J ou J' (9)	M (9)
	Ciment volcanique et enduit pâteux	VAP + A VAP + B					
	Membrane synthétique (4)	VAP + A (10) VAP + B					
Béton cellulaire Bois et panneaux à base de bois TAN	Asphalte autoprotégé			G (2)	EIF + H	J ou J'	EIF + M
	Bitumineux indépendants			G (2)			
	Bitumineux apparent autoprotégé minéral			G (2)	EIF + H	J ou J'	
	Bitumineux apparent autoprotégé métal		EIF + E2	G (2)	H (9)	J ou J' (9)	M (9)
	Ciment volcanique et enduit pâteux			VAP + G (2)			
	Membrane synthétique (4)			VAP + G (2)			

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

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

(2) Sur bois et panneaux à base de bois.

(3) L'emploi est limité aux dépressions au vent extrême au plus égales à 3927 Pa (cf. Règles NV 65 modifiées).

(4) Dans le cas d'une ancienne membrane sur isolant avec pare-vapeur polyéthylène (cf. tableau 1 de la norme NF DTU 43.5, la totalité du complexe est déposée sur bois et panneaux à base de bois.

(5) Pente limitée à 5 % si l'ancien revêtement est indépendant.

(6) Les 2 MAT 100 peuvent être remplacés par un DI 100.

(7) La pose du revêtement en indépendance n'est admise que sur élément porteur en maçonnerie si l'Avis Technique du procédé de végétalisation le prévoit et que le système de végétalisation assure la protection du revêtement et la tenue au vent du revêtement. Pente < 5 %.

(8) 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 (cf. § 3.62).

(9) Après délardage de la feuille métallique.

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

(11) L'emploi est limité aux dépressions au vent extrême au plus égales à 4 712 Pa (cf. Règles NV 65 modifiées).

(12) L'emploi est limité aux dépressions au vent extrême au plus égales à 2 663 Pa (cf. Règles NV 65 modifiées).

(13) La tenue au vent est définie selon le DTA Hyrène Spot.

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

Élément Porteur	Hygrométrie et chauffage locaux	Mise en œuvre	Pare-vapeur ⁽³⁾	Pare-vapeur
Maçonnerie ⁽¹⁾	Cas courant en climat de plaine	Soudé	<ul style="list-style-type: none"> • EIF + HYRENE 25/25 TS • EIF + VAP AL • EIF + ROLLSTICK 21 • EIF + ROLLSTICK 31 ALPA • EIF + ROLL 25 ALPA 	<ul style="list-style-type: none"> • EIF + HYRENE 25/25 TS • EIF + VAP AL
		Adhésif	<ul style="list-style-type: none"> • EIF + STICKFLEX VV 50 ⁽⁵⁾ • EIF + VAP AL SK ⁽⁵⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> • EIF + STICKFLEX VV 50 ^{(5) (8)} • EIF + VAP AL SK ^{(5) (8)}
	Locaux à forte hygrométrie ou planchers chauffants n'assurant qu'une partie du chauffage et climat de montagne ⁽¹¹⁾	Soudé	<ul style="list-style-type: none"> • EIF + ARMALU ⁽⁶⁾ • EIF + VAP AL 	<ul style="list-style-type: none"> • EIF + ALPHARDOISE soudé • EIF + VAP AL
		Adhésif	<ul style="list-style-type: none"> • EIF + VAP AL SK ⁽⁵⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> • EIF + VAP AL SK ^{(5) (8)}
	Locaux à très forte hygrométrie ou planchers chauffants assurant la totalité du chauffage ⁽¹¹⁾	Soudé	<ul style="list-style-type: none"> • EIF + THERMÉCRAN ⁽²⁾ + ARMALU ⁽⁶⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> • EIF + THERMÉCRAN ⁽²⁾ + ALPHARDOISE
Béton cellulaire ⁽¹⁾	Faible et moyenne	Soudé	<ul style="list-style-type: none"> • EIF + THERMÉCRAN ⁽²⁾ + HYRENE 25/25 TS soudé • EIF + THERMECRAN ⁽²⁾ + ROLLSTICK 21 • EIF + THERMECRAN ⁽²⁾ + ROLLSTICK 31 ALPA • EIF + THERMECRAN ⁽²⁾ + ROLL 25 ALPA 	<ul style="list-style-type: none"> • EIF + THERMÉCRAN ⁽²⁾ + HYRENE 25/25 TS soudé
Élément Porteur	Hygrométrie et chauffage locaux	Mise en œuvre	Pare-vapeur ⁽³⁾	Pare-vapeur
Bois	Faible et moyenne	Cloué	<ul style="list-style-type: none"> • Sous toitures-terrasses jardins • Sous terrasses et toitures végétalisées avec revêtement indépendant 	<ul style="list-style-type: none"> • Sous terrasses et toitures végétalisées avec revêtement semi indépendant et adhérent
		Cloué	<ul style="list-style-type: none"> • HYRENE 25/25 cloué ⁽⁷⁾, joints soudés 	<ul style="list-style-type: none"> • HYRENE 25/25 cloué ⁽⁷⁾⁽⁹⁾, joints soudés
		Soudé	<ul style="list-style-type: none"> • HYRENE 25/25 TS soudé • VAP AL • ROLLSTICK 21 • ROLLSTICK 31 ALPA • ROLL 25 ALPA 	<ul style="list-style-type: none"> • HYRENE 25/25 TS • VAP AL
		Adhésif	<ul style="list-style-type: none"> • EIF + STICKFLEX VV 50 ⁽⁵⁾ • EIF + VAP AL SK ⁽⁵⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> • EIF + STICKFLEX VV 50 ^{(5) (8)} • EIF + VAP AL SK ^{(5) (8)}
TAN pleines	Faible et moyenne		cf. NF DTU 43.3	cf. NF DTU 43.3
	Forte	Libre	<ul style="list-style-type: none"> • VAP libre joints pontés • VAP AL joints soudés ou cf. NF DTU 43.3 	<ul style="list-style-type: none"> • VAP (face alu dessus) joints pontés ⁽⁸⁾ ou cf. NF DTU 43.3
		Adhésif	<ul style="list-style-type: none"> • EIF + VAP AL SK ⁽⁵⁾ • Pontages recouvrements longitudinaux et transversaux par STICKFLEX 	<ul style="list-style-type: none"> • EIF + VAP AL SK ^{(5) (8)} • Pontages recouvrements TAN longitudinaux et transversaux par STICKFLEX ^{(8) (9) (10)}
	Très forte	Adhésif	<ul style="list-style-type: none"> • EIF + VAP AL SK ⁽⁵⁾ 	cf. NF DTU 43.3
TAN perforées ou crevées	Faible et moyenne	Libre ⁽¹⁰⁾	<ul style="list-style-type: none"> • VAP (face alu dessus) 	<ul style="list-style-type: none"> • VAP ⁽⁸⁾ (face alu dessus) ⁽⁸⁾

- (1) Pontage des joints si besoin. cf. § 3.
- (2) L'écran perforé est déroulé bord à bord ou à recouvrement de 5 à 10 cm. Limité à 4 712 Pa en apparent.
- (3) Les pare-vapeur peuvent être mis en œuvre soit comme décrit ci-dessus, soit en indépendance (avec les mêmes feuilles, sans EIF, ni THERMÉCRAN) à joints soudés. La surface maximum de l'ouvrage unitaire entre reliefs périphériques est celle prescrite par le Document Technique d'Application de l'isolant utilisé. En périphérie de la toiture et autour des émergences, le pare-vapeur est soudé sur EIF sur 50 cm au moins.
- (4) Les pare-vapeur sont jointoyés soudés sur 6 cm au moins.
- (5) Mis en œuvre sur support béton présentant un très bon fini de surface, correspondant à « l'aspect régulier » des bétons surfacés selon la norme NF DTU 20.12, sur panneaux à base de bois conformes à la norme NF DTU 43.4 et sur tôle d'acier nervurées conforme à la norme 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.
- (6) Si les panneaux isolants sont collés, l'ARMALU est remplacé par l'ALPHARDOISE.
- (7) Le clouage utilise des clous à tête large, à raison d'un clou tous les 33 cm en quinconce sur toute la surface. Limité à 2663 Pa en terrasses et toitures végétalisées.
- (8) L'isolant doit être fixé mécaniquement.
- (9) Panneaux isolants fixé mécaniquement (pose libre ou collage à froid exclu).
- (10) Recouvrement de 10 cm.
- (11) Isolants fixés mécaniquement exclus sur planchers chauffants.

Tableau 4 – Choix et mise en œuvre des isolants

Nature	Mise en œuvre de l'isolant ⁽¹⁾	
	Sous terrasses et toitures végétalisées avec revêtement semi indépendant et adhérent ⁽⁷⁾	Sous jardin Sous végétalisation avec revêtement indépendant ⁽⁵⁾
Perlite expansée (fibrée)	- fixations mécaniques	- MASTIC HYRENE - HYRA STIK - fixations mécaniques ⁽²⁾ - libre - autoadhésif sur STICKFLEX VV 50 - colle à froid décrite dans le Document Technique d'Application de l'isolant.
Verre cellulaire	- MASTIC HYRAFLEX ⁽³⁾ - colle à froid décrite dans le Document Technique d'Application de l'isolant.	- MASTIC HYRAFLEX - colle à froid décrite dans le Document Technique d'Application de l'isolant.
Laine de roche ⁽⁶⁾	- HYRA STICK ⁽³⁾ - fixations mécaniques ⁽²⁾ - colle à froid décrite dans le Document Technique d'Application de l'isolant.	- MASTIC HYRENE - HYRA STIK - fixations mécaniques ⁽²⁾ - libre - colle à froid décrite dans le Document Technique d'Application de l'isolant. - autoadhésif sur STICKFLEX VV 50 ⁽¹⁾
Polyisocyanurate	- fixations mécaniques - MASTIC HYRENE - HYRA STIK - colle à froid décrite dans le Document Technique d'Application de l'isolant.	- fixations mécaniques - MASTIC HYRENE - HYRA STIK - libre ⁽¹⁾ - autoadhésif sur STICKFLEX VV 50 ⁽¹⁾ - autoadhésif sur ROLLSTICK 21 (31) réactivé
Polystyrène expansé	- MASTIC HYRENE - colle à froid décrite dans le Document Technique d'Application de l'isolant. - HYRA STIK - INSTA STIK - fixations mécaniques	- MASTIC HYRENE - colle à froid décrite dans le Document Technique d'Application de l'isolant. - HYRA STIK - INSTA STIK - fixations mécaniques - libre - autoadhésif sur STICKFLEX VV 50 ⁽¹⁾ - autoadhésif sur ROLLSTICK 21 (31 ALPA) réactivé
Polystyrène extrudé (toiture inversée)	libre ⁽¹⁾	libre ⁽¹⁾

(1) Le Document Technique d'Application de l'isolant devra viser cette technique. Une autre technique dans le Document Technique d'Application de l'isolant est également applicable, dans la limite de l'emploi considéré, notamment pour la pose en deux lits.

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

(3) L'emploi est limité aux dépressions au vent extrême au plus égales à 4 712 Pa (cf. Règles NV 65 modifiées).

(4) L'emploi est limité aux dépressions au vent extrême au plus égales à 3 966 Pa (cf. Règles NV 65 modifiées).

(5) Si le DTA de la végétalisation le prévoit.

(6) Cet isolant n'est pas admis en terrasse-jardin.

(7) Le dimensionnement aux dépressions au vent extrême du liaisonnement de l'isolant (densité de collage ou de fixations) est identique à un système d'étanchéité autoprotégé.

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

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

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

Tableau 6 – Composition, présentation et caractéristiques du CITYFLOR ST

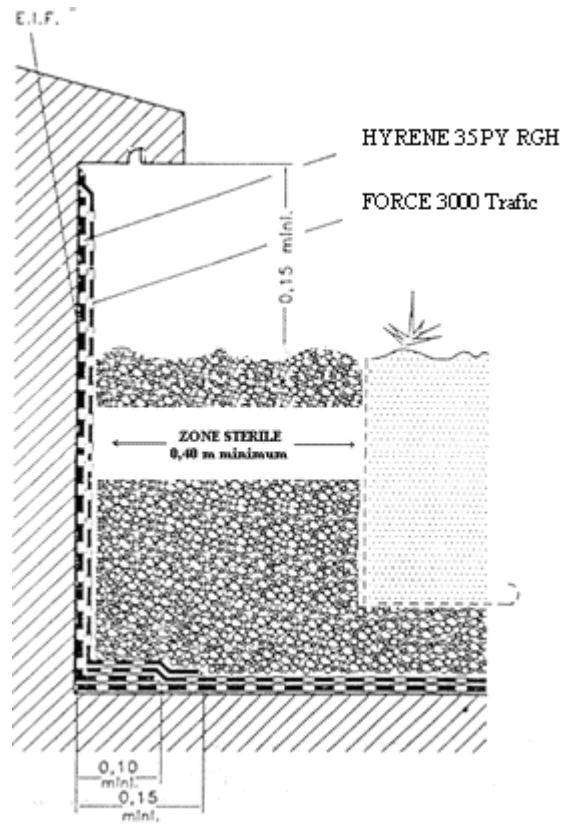
				CITYFLOR ST
Composition				
Armature	Voile de verre	g/m ²	50	
Liant	HYRENE MM	g/m ²	3 300	
Finition surface	Film macro-perforé	g/m ²	10	
	Grès	g/m ²	80	
Finition sous face	Liant autoadhésif		Bandes autoadhésives semi continues Taux d'adhésivité ≥ 50 %	
	Film pelable	g/m ²	40	
Présentation				
Épaisseur nominale	EN 1849-1	mm	2,65 (± 5 %) Hors liant autoadhésif	
Dimensions	EN 1848-1	m	6 x 1	
Poids	Indicatif	kg	24	
Lisière de recouvrement	Minimum	mm	60 autoadhésif	
Caractéristiques				
Propriété en traction : Force maximale LxT	VDF	EN 12311-1	N / 50 mm	250 x 150
	VLF			200 x 120
Propriété en traction : Allongement maximal LxT	VDF	EN 12311-1	%	3
	VLF			2
Souplesse à basse température surface / sous-face				
-État neuf		NF EN 1109	°C	≤ - 16
-État vieilli (6 mois à 70 °C)		NF EN 1109 + Guide UEAtc 2001	°C	≤ -1
Résistance au fluage à température élevée				≥ 100
-État neuf		NF EN 1110	°C	
-État vieilli (6 mois à 70 °C)		NF EN 1110 + Guide UEAtc 2001	°C	≥ 90
Stabilité dimensionnelle		EN 1108	%	≤ 0,1
Résistance au poinçonnement statique		EN 12730 (A)	Kg	PND
Résistance au choc		EN 12691:2006	mm	≥ 500
Résistance au poinçonnement statique du système (NF P 84-352 et FIT) avec 2 ^{ème} couche FORCE 3000 Trafic (PY 180) Classe L				L4
Résistance au poinçonnement dynamique du système (NF P 84-353 et FIT) avec 2 ^{ème} couche FORCE 3000 Trafic (PY 180) Classe D				D3

Tableau 6bis – Composition, présentation et caractéristiques des deuxième 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	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	3 300	
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	3,2 (±5 %)	3,5 (± 5 %)	4,0 (± 5 %)	
Dimensions	NF EN 1848-1	m	5 × 1	8 × 1	5 × 1	
Poids	Indicatif	kg	23 / 24	38 / 40	25 / 26	
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
-État vieilli (6 mois à 70 °C)	NF EN 1109 + Guide UEAtc 2001		°C	≤ -1	≤ -1	≤ -1
Résistance au fluage à température élevée						
-État neuf	NF EN 1110		°C	≥ 100	≥ 100	≥ 100
-État vieilli (6 mois à 70 °C)	NF EN 1110 + Guide UEAtc 2001		°C	≥ 90	≥ 90	≥ 90
Stabilité dimensionnelle	NF EN 1107-1		%	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5
Résistance au poinçonnement statique	NF EN 12730 (A)		kg	≥ 20	≥ 15	≥ 20
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						

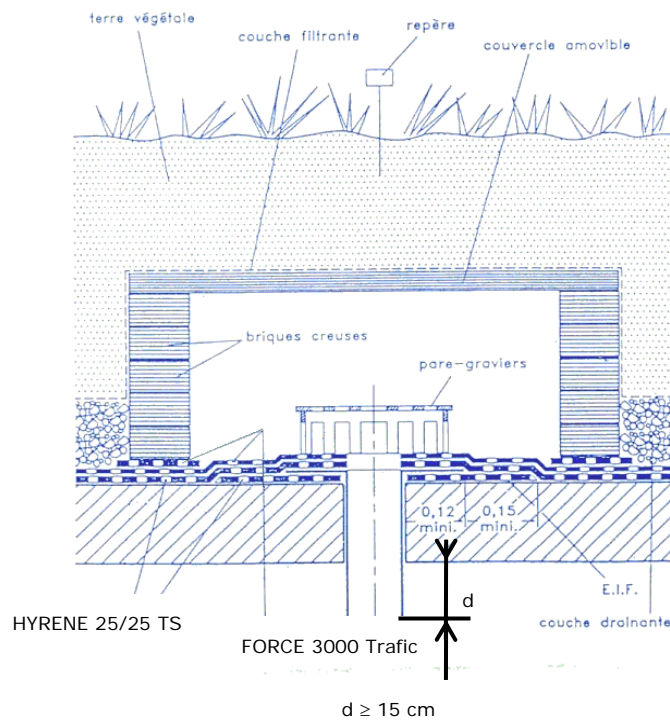
Tableau 7 – Nomenclature de l'autocontrôle

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	Permanent
Tenue à la chaleur	1/semaine/produit
Souplesse à basse température	1/semaine/produit
Retrait libre	1/semaine/produit
Résistance au poinçonnement statique	1/an
Traction - Allongement	1/mois/produit
Déchirure au clou	2/an/produit fixé mécaniquement
Tenue des granulats	1/lot
Résistance au cisaillement des joints adhésif pontés	1/an
Vieillissement - 6 mois à 70 °C - tenue à la chaleur, pliage à froid (cf. Guide UEAtc 2001)	2/an



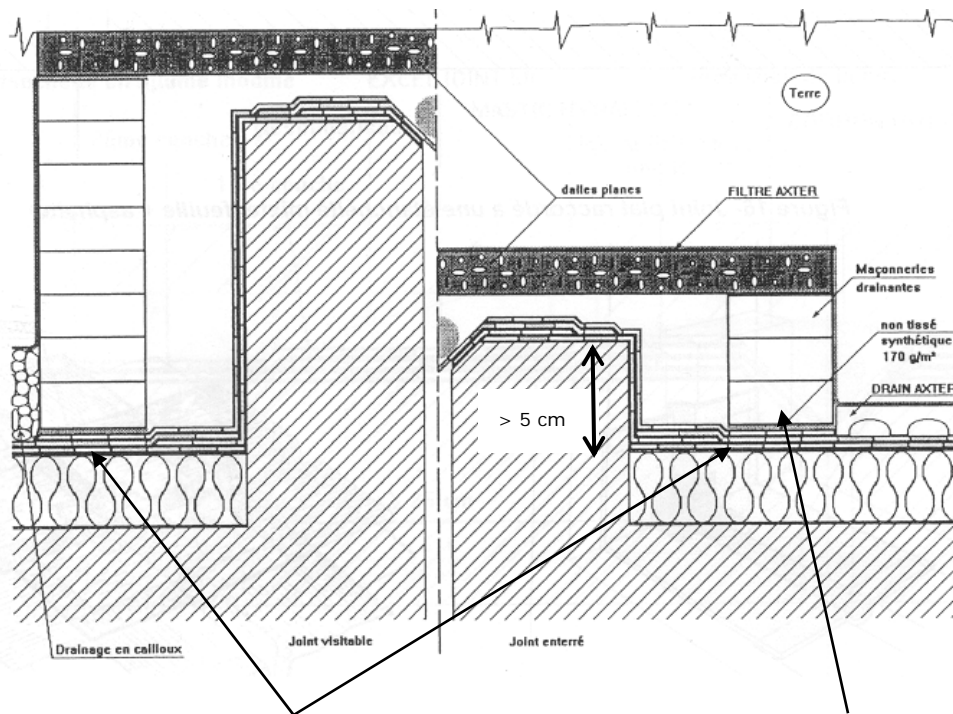
Surface $\geq 100 \text{ m}^2$

Figure 1 – Relevé en toiture-terrasse jardin



$d \geq 15 \text{ cm}$

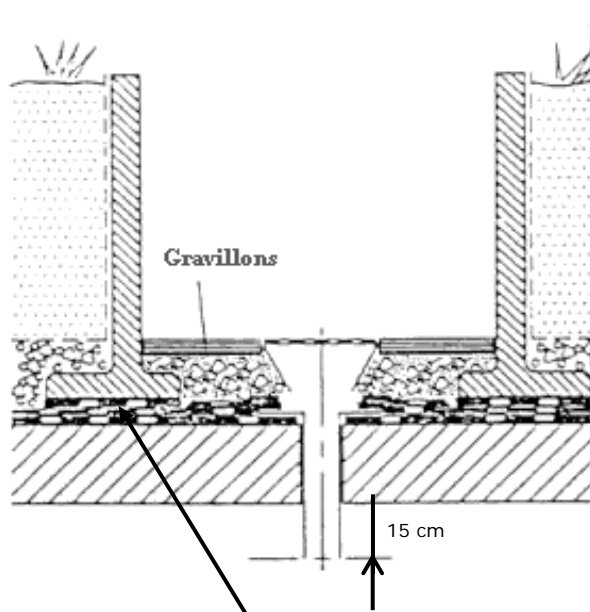
Figure 2 – Évacuation d'eaux pluviales



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

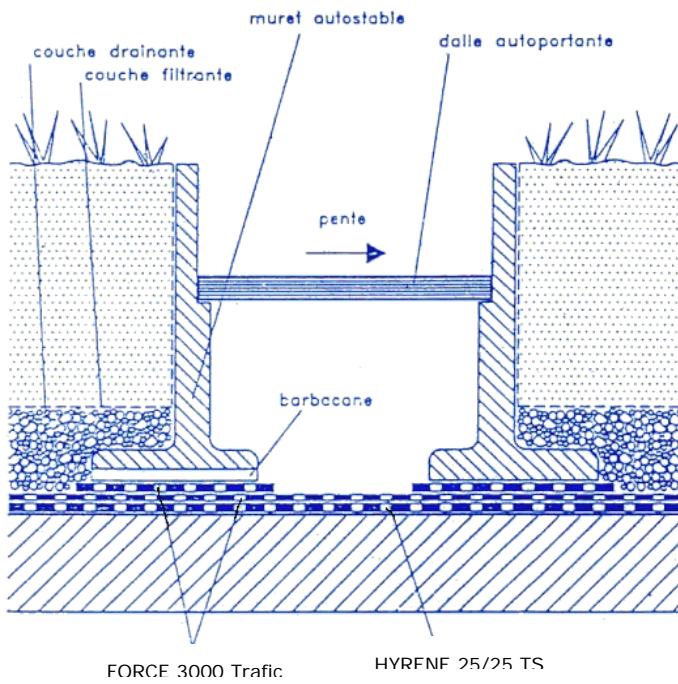


Figure 5 – Chemins de circulation

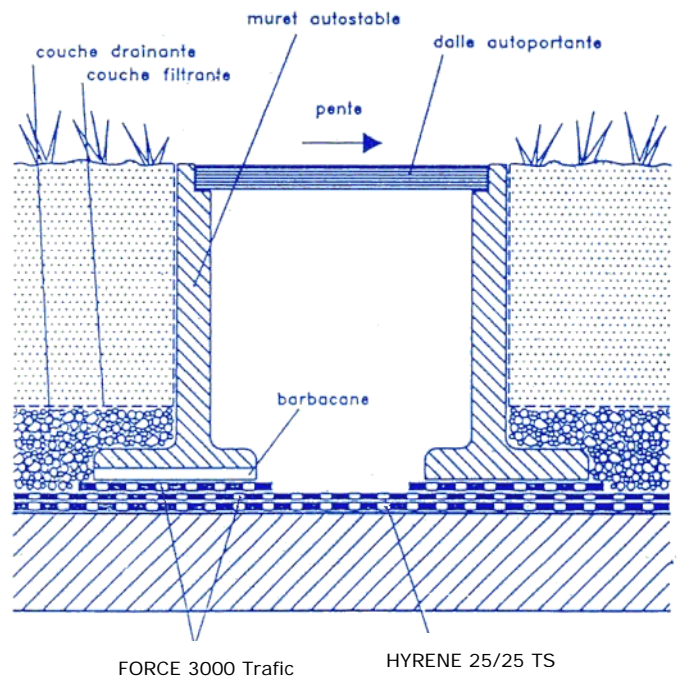


Figure 6 – Chemins de circulation

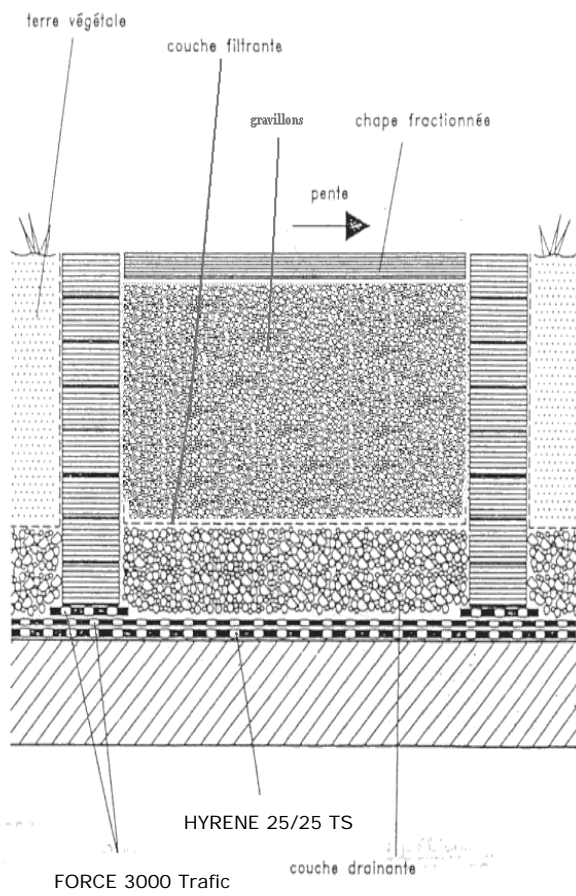


Figure 7 – Chemins de circulation

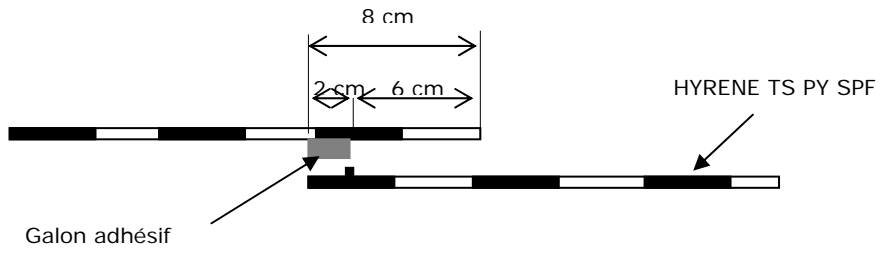


Figure 8 – Recouvrement HYRENE TS PY SPF