

Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **5/15-2477**

Revêtement d'étanchéité à base de bitume modifié SBS bicouche pour toitures-terrasses jardins et végétalisées

*Revêtement d'étanchéité
de toitures
Roof waterproofing system
Dachabdichtung*

Eurojardin végétalisé

Relevant de la norme

NF EN 13707

Titulaire et distributeur : Index SpA
Via Gioacchino Rossini 22
IT-37060 Castel d'Azzano
(Vérone) - Italie
Tél. : 39 045 854 52 01
Fax : 39 045 512 444
Courriel : index@index-spa.it
Internet : www.index-spa.com

Usine : Castel d'Azzano
(Vénétie) - Italie

Bureau commercial en France : Index
31 rue de Constantinople
FR-75008 Paris
Tél. : 01 42 93 67 43
Fax : 01 42 93 16 57
Courriel : pggervais@gmail.com
Internet : www.index-spa.com

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

Groupe Spécialisé n° 5

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

Vu pour enregistrement le 25 mai 2016



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

Le Groupe Spécialisé n° 5 « 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 16 novembre 2015, le revêtement d'étanchéité de toitures « Eurojardin végétalisé » présenté par la Société Index SpA. Le présent document, auquel est annexé le Dossier Technique établi par le demandeur, transcrit l'Avis formulé par le Groupe Spécialisé n° 5.2 « Toitures, couvertures, étanchéités » sur les dispositions de mise en œuvre proposées pour l'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi visé et dans les conditions de la France européenne

1. Définition succincte

1.1 Description succincte du procédé

Revêtement d'étanchéité bicouche à base de feuilles en bitume élastomère modifié SBS mise en œuvre par soudage.

La deuxième couche EUROJARDIN PY 180 ARD S/P, comporte un adjuvant anti-racines et est armée de polyester 180 g/m² et auto-protégée par paillettes ardoisées.

1.2 Destination

Le procédé s'emploie sur éléments porteurs et supports en travaux neufs et de réfections :

- Maçonnerie pour :
 - toitures-terrasses jardins,
 - terrasses et toitures végétalisées,
 - toitures comportant des zones non plantées en complément ou en prolongement des deux destinations précitées :
 - inaccessibles apparentes ou sous protection meuble,
 - techniques ou à zones techniques,
 - accessibles aux piétons et au séjour sous protection lourde y compris avec protection par dalles sur plots,
 - accessibles aux véhicules ;
- Dalles de béton cellulaire autoclavé armé bénéficiant d'un Avis Technique pour :
 - terrasses et toitures végétalisées,
 - toitures comportant des zones non plantées en complément ou en prolongement de la destination précitée :
 - inaccessibles apparentes ou sous protection meuble,
 - techniques ou à zones techniques ;
- Panneaux contrecollés CLT en bois massif à usage structurel bénéficiant d'un Avis Technique pour :
 - terrasses et toitures végétalisées,
 - toitures comportant des zones non plantées en complément ou en prolongement de la destination précitée :
 - inaccessibles apparentes ou sous protection meuble,
 - techniques ou à zones techniques ;
- Bois et panneaux à base de bois pour :
 - terrasses et toitures végétalisées,
 - toitures comportant des zones non plantées en complément ou en prolongement de la destination précitée :
 - inaccessibles apparentes ou sous protection meuble,
 - techniques ou à zones techniques ;
- Tôles d'acier nervurées pour :
 - terrasses et toitures végétalisées,
 - toitures comportant des zones non plantées en complément ou en prolongement de la destination précitée :
 - inaccessibles apparentes ou sous protection meuble,
 - techniques ou à zones techniques.

En France européenne,

En climat de plaine,

En climat de montagne, uniquement en terrasse jardins sur éléments porteurs en maçonnerie,

Le revêtement est mis en œuvre selon les tableaux 1, 1bis et 2 du Dossier Technique soit en :

- Indépendance ou adhérence sur toitures-terrasses jardins sans restriction sur éléments porteurs en maçonnerie uniquement ;
- Semi-indépendance par fixation mécanique ou adhérence sur toitures et toitures-terrasses végétalisées.

La feuille de 1^{ère} couche est soit posée :

- En indépendance sur maçonnerie pour le système **C** ;
- Soudée en pleine adhérence pour le système **D** ;
- Liaisonnée par fixation mécanique sur élément porteur métallique en système **F** ;
- Liaisonnée par clouage sur élément porteur en bois - panneaux à base de bois pour le système **G**. La limite de dépression est de 2663 Pa ou celle de l'Avis Technique du système de végétalisation.

Il existe toujours au moins une finition face film thermofusible, pour le soudage, entre la feuille de 1^{ère} couche et celle de 2^{ème} couche EUROJARDIN PY 180 ARD S/P ; la mise en œuvre de cette feuille ardoisée se fait toujours par soudure en plein sur la feuille de 1^{ère} couche.

En terrasses et toitures végétalisées, l'emploi du procédé Eurojardin végétalisé est conditionné, comme tous les systèmes d'étanchéité, par la nature et la mise en œuvre des supports isolants ou non, et du pare-vapeur. Le Dossier Technique reprend, dans son *Annexe 1*, les dépressions au vent extrême du procédé utilisé en terrasses et toitures végétalisées.

Le prolongement des toitures-terrasses jardins et terrasses et toitures végétalisées, vers les toitures non accessibles ou accessibles, est réalisé à partir d'au moins un mètre, conformément aux prescriptions du Document Technique d'Application Eurohelasto.

La mise en œuvre de la seconde couche se fait toujours par soudage en plein sur la première couche.

Les feuilles sont définies au Dossier Technique.

1.3 Mise sur le marché

Les feuilles font l'objet d'une déclaration de performances établie par le fabricant sur la base de la norme NF EN 13707+A2:2009.

1.4 Identification des constituants

Les rouleaux reçoivent les étiquettes de couleur où figurent :

- Le fabricant,
- Le nom commercial de la feuille,
- Les dimensions,
- Le code de fabrication,
- Les conditions de stockage.

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

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Identique au domaine proposé par le Dossier Technique.

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 du feu venant de l'extérieur et de l'intérieur.

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

Le classement de comportement au feu du procédé n'est pas connu.

Vis-à-vis du feu intérieur

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

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) et 4 (moyenne), sur des sols de classe A, B, C, D et E.

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

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

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

Les rouleaux de plus de 25 kg doivent être manipulés par au moins deux personnes.

Données environnementales

Il n'existe pas de DE pour le procédé. Il est rappelé que ces DE n'entrent 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 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. Il ne limite pas la résistance thermique des isolants supports plus que leur propre Avis Technique.

En toitures-terrasses jardins ou végétalisées sur éléments porteurs en maçonnerie ou en dalles de béton cellulaire autoclavé armé, 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.

En toitures végétalisées sur l'élément porteur TAN, le coefficient ponctuel du pont thermique intégré des fixations mécaniques « χ_{fixation} » des panneaux isolants, et/ou du système F, 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).

Adaptation à la pente de la toiture

Sur maçonnerie (toitures-terrasses jardins ou végétalisées) :

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

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 à l'Avis Technique du système de végétalisation.

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 y sont indiquées.

L'emploi en toitures-terrasses jardins sur éléments porteurs en maçonnerie de la couche drainante AGRODRAIN limite la pression des terres à 20 kPa (2 t/m²).

Résistance chimique

Le revêtement est considéré comme résistant à une acidité pH \geq 3.

Emploi en climat de montagne

Ce procédé d'étanchéité est revendiqué pour une utilisation en climat de montagne, uniquement en toitures-terrasses jardins sur éléments porteurs en maçonnerie :

Les systèmes C et D du procédé Eurojardin végétalisé peuvent être employés en partie courante conformément au NF DTU 43.11.

Emploi dans les DROM

Ce procédé d'étanchéité n'est pas revendiqué pour une utilisation dans les DROM.

Résistance au vent des terrasses et toitures végétalisées

L'*Annexe 1* du Dossier Technique indique la résistance au vent extrême selon les Règles NV65 modifiées de chaque système d'étanchéité, sachant que les supports isolants ou le système de végétalisation peuvent apporter des limitations de pente et/ou de dépression au vent.

2.22 Durabilité - Entretien

Dans le domaine d'emploi proposé, la durabilité du procédé est satisfaisante.

Entretien

cf. *normes NF P 84 série 200 (réf. DTU série 43)*.

Réparation

Ce revêtement peut être facilement réparé en cas de blessure accidentelle, avant mise en œuvre des terres ou des autres protections.

2.23 Fabrication

Effectuée en usine, la fabrication relève des techniques classiques de la transformation des bitumes comprenant l'autocontrôle nécessaire. Elle ne comporte pas de risque particulier touchant la constance de qualité.

2.24 Mise en œuvre

La mise en œuvre est faite par les entreprises d'étanchéité qualifiées. Sous cette condition, elle ne présente pas de difficulté particulière. Index SpA apporte son assistance technique sur demande de l'entreprise de pose.

2.25 Classement FIT

Les classements performanciers du procédé Eurojardin végétalisé sont indiqués dans le *tableau 1* ci-dessous.

Actuellement, le classement FIT ne s'applique pas au système F.

Tableau 1 – Classement FIT du procédé Eurojardin végétalisé

1 ^{ère} couche	2 ^{ème} couche
	EUROJARDIN PY 180 ARD S/P
EUROHELASTO 27 S/V	F5 I5 T3
EUROJARDIN 27 S/P	F5 I5 T3

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

2.31 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 ou bénéficiant d'un DTA particuliers visant favorablement l'emploi sur revêtement d'étanchéité bitumineux pour les destinations visées par le présent document.

Les terrasses jardins sont exclues sur éléments porteur bois.

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

- 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).

- L'usage de fixations mécaniques est exclu au-dessus de locaux à très forte hygrométrie ($\frac{W}{n} > 7,5 \text{ g/m}^3$).

2.33 Conditions de mise en œuvre en terrasses jardins et toitures ou terrasses végétalisées

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

En terrasses jardins conformes au NF DTU 43.1

- 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 ;
- Les 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.

En toitures et terrasses végétalisées :

L'Avis Technique du système de végétalisation définit les modalités d'exécution.

2.332 Construction des chemins de circulation des terrasses jardins sur éléments porteurs en maçonnerie

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.

2.34 Conditions particulières relatives aux toitures végétalisées

Le procédé de végétalisation 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 et maximum des supports - charges - surface maximum admise et dépressions au vent extrême par exemple, sont celles indiquées dans l'Avis Technique du procédé de végétalisation.

2.341 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 et lorsque la pente est inférieure à 7 % sur plan, il est rappelé que, conformément aux « Règles professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées », 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.

2.342 Zone stérile pour la végétalisation extensive

Les documents particuliers du marché mentionnent la présence des zones stériles lorsqu'elle n'est pas obligatoire (cf. *paragraphe 10.3* du Dossier Technique).

2.35 Cas de la réfection

Addendum

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

Conclusions

Appréciation globale

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

Validité

jusqu'au 31 octobre 2022.

*Pour le Groupe Spécialisé n° 5
Le Président*

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Dorénavant, l'agent anti-racine PREVENTOL B2 est remplacé par le PREVENTOL B5 et la feuille EUROJARDIN PY 180 ARD S/P a fait l'objet d'un essai de résistance aux racines selon la norme EN 13948 dont le résultat est « Résistant aux racines ».

En toitures-terrasses végétalisées, le complexe complet doit résister seul aux efforts de vent sans contribution du système de végétalisation à cet égard comme prévu par le Dossier Technique.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 5

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Principe

Eurojardin végétalisé est un revêtement bicouche en bitume élastomère SBS composé d'une :

- Première couche en feuille de bitume modifié élastomère SBS définie au Tableau 1 en fin de Dossier Technique ;
- Seconde couche EUROJARDIN PY 180 ARD S/P en feuille de bitume modifié élastomère SBS, armée d'un non-tissé polyester de 180 g/m², auto protégée par paillettes d'ardoise, et adjonction d'un agent anti-racines.

Il s'emploie sur éléments porteurs et supports en :

- Maçonnerie pour :
 - toitures-terrasses jardins,
 - terrasses et toitures végétalisées,
 - toitures comportant des zones non plantées en complément ou en prolongement des deux destinations précitées :
 - inaccessibles apparentes ou sous protection meuble,
 - techniques ou à zones techniques,
 - accessibles aux piétons et au séjour sous protection lourde y compris avec protection par dalles sur plots,
 - accessibles aux véhicules ;
- Dalles de béton cellulaire autoclavé armé pour :
 - terrasses et toitures végétalisées,
 - toitures comportant des zones non plantées en complément ou en prolongement de la destination précitée :
 - inaccessibles apparentes ou sous protection meuble,
 - techniques ou à zones techniques ;
- Panneaux contrecollés CLT en bois massif à usage structurel pour :
 - terrasses et toitures végétalisées,
 - toitures comportant des zones non plantées en complément ou en prolongement de la destination précitée :
 - inaccessibles apparentes ou sous protection meuble,
 - techniques ou à zones techniques ;
- Bois et panneaux à base de bois pour :
 - terrasses et toitures végétalisées,
 - toitures comportant des zones non plantées en complément ou en prolongement de la destination précitée :
 - inaccessibles apparentes ou sous protection meuble,
 - techniques ou à zones techniques ;
- Tôles d'acier nervurées pour :
 - terrasses et toitures végétalisées,
 - toitures comportant des zones non plantées en complément ou en prolongement de la destination précitée :
 - inaccessibles apparentes ou sous protection meuble,
 - techniques ou à zones techniques.

La feuille de 1^{ère} couche est soit posée :

- En indépendance sur maçonnerie pour le système **C** ;
- Soudée en pleine adhérence pour le système **D** ;
- Liaisonnée par fixation mécanique sur élément porteur métallique en système **F** ;
- Liaisonnée par clouage sur élément porteur en bois - panneaux à base de bois pour le système **G**. La limite de dépression de vent est de 2663 Pa.

Il existe toujours au moins une finition face film thermofusible, pour le soudage, entre la feuille de 1^{ère} couche et celle de 2^{ème} couche EUROJARDIN PY 180 ARD S/P ; la mise en œuvre de cette feuille ardoisée se fait toujours par soudure en plein sur la feuille de 1^{ère} couche.

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

Le procédé Eurojardin végétalisé ne nécessite pas de protection en dur, lorsqu'il est utilisé en toitures-terrasses jardins et en terrasses et toitures végétalisées.

Organisation de la mise en œuvre

Elle est assurée par les entreprises d'étanchéité qualifiées. Une assistance technique peut être demandée à la Société Index SpA.

Entretien

L'entretien des terrasses jardins est celui prescrit par la norme NF DTU 43.1 complétée par les normes NF P 84 série 200 (DTU série 43).

L'entretien des terrasses et toitures végétalisées est celui prescrit par les Avis Techniques des systèmes de végétalisation complété par les normes NF P 84 série 200 (DTU série 43).

2. Destination et domaine d'emploi

2.1 Généralités

Le procédé vise l'emploi :

- En France européenne (DROM exclus),
- En climat de plaine,
- En climat de montagne, uniquement en terrasses jardins sur éléments porteurs en maçonnerie.

Les règles et clauses des normes P 84 série 200 (référence DTU série 43) non modifiées par le Cahier des Prescriptions Techniques sont applicables, ainsi que l'Avis Technique des dalles de toitures en béton cellulaire autoclavé armé, ou des panneaux bois massif CLT.

La norme NF P 84-208 (référence DTU 43.5) est applicable en réfections.

Les Règles Professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées – édition n° 2 de novembre 2007 sont applicables.

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

Les *tableaux 1, 1bis et 2* résument les conditions d'utilisation. Leur emploi doit prendre en compte les règles propres aux éléments porteurs et aux panneaux isolants supports, qui pourraient affecter le domaine d'utilisation.

L'emploi d'attelages de fixation mécanique est exclu :

- Pour les panneaux isolants 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, les planchers de type *D* définis dans la norme NF P 10-203 (référence DTU 20.12) ;

- Au-dessus des locaux à très forte hygrométrie ($\frac{W}{n} > 7,5 \text{ g/m}^3$).

Le présent Dossier Technique décrit les choix, l'installation du pare-vapeur et les possibilités d'installation des panneaux d'isolation.

2.2 Cadre d'utilisation du procédé

2.2.1 Revêtements pour terrasses jardins

cf. *tableaux 1 et 1bis*, en fin de dossier.

2.2.2 Revêtements pour terrasses et toitures végétalisées

cf. *tableau 2*, en fin de dossier.

Le cadre d'utilisation des systèmes du procédé Eurohelasto végétalisé est repris dans l'*Annexe 1* du Dossier Technique.

La valeur de dépression au vent maximum à retenir est de 2663 Pa, indiquée au *tableau 1, 1* de cette *Annexe 1*.

Le type d'isolant et le mode de mise en œuvre des panneaux isolants, et/ou du pare-vapeur, peut entraîner des restrictions du domaine d'emploi. Une arborescence de choix des Wadm est reprise au *tableau 1, 2* de l'*Annexe 1*.

2.23 Revêtements pour terrasses jardins et toitures végétalisées comportant des zones non plantées

Les toitures étanchées peuvent comporter des terrasses non plantées, non accessibles auto-protégées ou sous protection lourde, accessibles sous protection lourde. Le revêtement d'étanchéité de ces terrasses n'est pas constitué du procédé Eurojardin végétalisé ; il s'agit d'un autre revêtement choisi parmi ceux des Documents Techniques d'Application Eurohelasto et Eurohelasto autoadhésif. Le revêtement Eurojardin végétalisé dépasse d'au moins 1 m des zones plantées, et il est raccordé par soudure à la flamme à l'autre revêtement.

3. Prescriptions relatives aux éléments porteurs et aux supports en maçonnerie pour terrasses jardins

3.1 Élément porteur et support maçonné

L'élément porteur et les supports sont conformes aux prescriptions des normes NF P 10-203 et NF P 84-204 (référence DTU 20.12, DTU 43.1) ou aux Avis Techniques les concernant. Les supports, destinés à recevoir les revêtements d'étanchéité, doivent être stables et plans, présenter une surface propre, libre de tous corps étrangers et sans souillure d'huile, plâtre, hydrocarbures, etc.

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.

Lorsque le support est l'élément porteur lui-même, le support est préparé à l'EIF.

3.2 Supports isolants non porteurs

Le revêtement d'étanchéité n'apporte pas de limite à la résistance thermique utile des panneaux isolants.

Sont admis, les panneaux isolants mentionnés au *tableau 1* dans les conditions de leur Document Technique d'Application particulier pour l'emploi en toitures-terrasses jardins ou végétalisées.

3.2.1 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, dans le cas de panneaux isolants placés sous le revêtement d'étanchéité, la continuité du pare-vapeur avec le relevé d'étanchéité doit être assurée au niveau des relevés d'étanchéité, qu'ils soient eux-mêmes isolés ou non. Cette continuité du pare-vapeur et des relevés doit être assurée par une équerre comportant un talon de 6 cm au minimum, avec une aile verticale dépassant d'au moins 6 cm au-dessus du nu supérieur de l'isolant de partie courante, soudée à plein horizontalement sur le pare-vapeur et verticalement. Cette équerre de renfort est constituée de la feuille EUROHELASTO 35 S/P.

Cas particuliers

a) Pour l'isolant de polystyrène expansé (EPS), la feuille de pare-vapeur SELFTENE BV BIADESIVO V se met en œuvre de la façon suivante sur un support préparé à l'EIF (PRIMER INDEVER E) :

- La pellicule siliconée en sous-face de la feuille SELFTENE BV BIADESIVO V est enlevée : d'abord par l'une des extrémités du rouleau, tout en déroulant cette première moitié, puis en répétant l'opération pour la seconde moitié du rouleau.
- La jonction transversale des lés s'effectue par recouvrement autocollé de largeur 5 cm, marouflé à l'aide d'un rouleau manuel. Les joints longitudinaux sont effectués par recouvrement collé de longueur ≥ 10 cm, marouflé à l'aide d'un rouleau manuel. Les joints en croix sont interdits ; les recouvrements transversaux sont décalés d'au moins 1 m.
- Collage des panneaux de polystyrène expansé : la pellicule de la face supérieure du rouleau SELFTENE BV BIADESIVO V est enlevée, les panneaux isolants sont posés en appuyant soigneusement sur ceux-ci pour favoriser leur adhérence au pare-vapeur.

b) Pour les isolants polyuréthane (PUR) et polyisocyanurate (PIR), la feuille de pare-vapeur TECTENE BV STRIP se met en œuvre de la façon suivante :

- Les feuilles TECTENE BV STRIP sont mises sur le support, préparé à l'EIF, par soudage à la flamme.
- Les bandes de bitume thermo-adhésif se trouvant sur la face supérieure de la feuille TECTENE BV STRIP sont réchauffées au chalumeau à flamme. Le bitume adhésif se ramollit sous l'action de la chaleur et permet la pose immédiate du panneau isolant en garantissant une forte adhésion du panneau sur les bandes adhésives.

c) La feuille de pare-vapeur DIFFUSER ALU P 4 kg se met en œuvre de la façon suivante :

- Au moment de l'application, la sous-face bosselée de la feuille DIFFUSER ALU P 4 kg est réchauffée au chalumeau à la flamme, et les joints longitudinaux sont soudés toujours à la flamme.
- Les joints transversaux sont posés bord à bord, puis ils sont recouverts d'une bande de DEFEND Alu 3 mm soudée à la flamme ; la largeur de cette bande DEFEND Alu 3 mm est ≥ 14 cm.

3.2.2 Mise en œuvre du support isolant

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

- Soit, en un seul lit : collés à froid par plots ou bandes avec la colle MASTICOLL définie au § 14.5 b (consommation 500 à 800 g/m² par plots, et 500 g/m² par bandes de largeur 4 cm).
- Soit, en un seul lit par adhérence au pare-vapeur, selon le § 3.2.1 a - b ci-dessus ;
- Soit, par toute autre technique visée favorablement par le Document Technique d'Application de l'isolant pour une utilisation sous toitures-terrasses jardins.

Le *tableau 5* s'applique pour le choix des isolants et pour le principe de leur mise en œuvre, à condition que le Document Technique d'Application de l'isolant vise cette technique.

Les prescriptions de pose libre et collée à froid sont précisées par le Document Technique d'Application particulier de l'isolant.

Cas particulier du polystyrène expansé (EPS)

On se reportera au Document Technique d'Application de l'isolant.

En système C : Les tranches du panneau sont protégées au droit des relevés et émergences par une bande de EUROHELASTO 27 S/V, ou EUROJARDIN 27 S/P, de 0,50 m de développé. Cette bande est rapportée et posée en rebordement de la tranche du panneau avec talon de 0,15 m environ en adhérence sur le pare-vapeur, puis rebattue sur le panneau isolant sur une largeur de 0,20 m minimum (cf. *figure 1*). Le recouvrement entre bandes est d'au moins 0,10 m.

Cas particulier du polystyrène extrudé (XPS)

Les panneaux isolants sont toujours posés en pose libre en toiture inversée.

3.3 Supports constitués par d'anciens revêtements d'étanchéité

Ce sont d'anciennes étanchéités, type asphalte, multicouche traditionnel ou à base de bitume modifié etc., sur différents supports (maçonnerie, isolants sur l'élément porteur maçonné).

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

4. Prescriptions relatives aux éléments porteurs et aux supports pour terrasses et toitures végétalisées

4.1 Généralités

Les éléments porteurs et les supports sont conformes aux prescriptions des normes NF P 10-203 et P 84 série 200 (référence DTU 20.12, DTU série 43) ou aux 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 tous corps étrangers et sans souillure d'huile, plâtre, hydrocarbures, etc.

Les pare-vapeur indépendants ou collés (y compris ceux du § 4.6.1 a - b ci-après), sont mis en œuvre que lorsqu'ils associés à des panneaux isolants fixés mécaniquement ou au système F.

La pente maximum des toitures végétalisées est de 20 %.

4.2 Éléments porteurs et supports en maçonnerie

Sont admis, les éléments porteurs et supports en maçonnerie conformes à la norme NF P 10-203-1 (référence DTU 20.12 P1).

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.

4.3 Éléments porteurs en dalles de béton cellulaire autoclavé armé

Sont admises, les dalles de béton cellulaire autoclavé bénéficiant d'un Avis Technique favorable. L'élément porteur 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 pour l'isolation thermique complémentaire.

Lorsque le pare-vapeur est soudé à travers un écran perforé (PERFOBASE), l'élément porteur est préparé à l'EIF.

4.4 Éléments porteurs en tôle d'acier nervurée

Sont admis, les éléments tôles d'acier nervurées pleines, perforées ou crevées conformes au NF DTU 43.3 P1, à un Document Technique d'Application, ou au 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).

La pente minimum des versants est $\geq 3\%$, y compris quand les noues sont en pente.

4.5 Éléments porteurs et supports en bois - panneaux à base de bois

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

La pente minimum des versants est de $\geq 3\%$, y compris quand les noues sont en pente.

Lorsque le support en panneaux à base de bois est l'élément porteur lui-même, le support est préparé à l'EIF (PRIMER INDEVER E) en évitant les joints des panneaux.

La préparation de l'élément porteur comprend le pontage des joints, conformément au NF DTU 43.4 P1 :

- En adhérence sur panneaux à base de bois, pour le système **D** ;
- Lorsque le pare-vapeur est adhérent par soudage, sur les panneaux à base de bois.

Le système **G** ne nécessite aucune préparation du support.

4.6 Supports isolants non porteurs

Le revêtement d'étanchéité n'apporte pas de limite à la résistance thermique utile des panneaux isolants.

Sont admis, les panneaux isolants mentionnés au *tableau 2* dans les conditions de leur Document Technique d'Application particulier pour l'emploi en terrasses et toitures végétalisées.

4.6.1 Mise en œuvre du pare-vapeur

Le *tableau 4*, en fin de Dossier Technique, s'applique au choix et au principe de mise en œuvre de l'écran pare-vapeur.

Conformément à la norme NF P 84-204-1 (référence DTU 43.1 P1), dans le cas de panneaux isolants placés sous le revêtement d'étanchéité et lorsque le relief est en béton, ou en blocs de béton cellulaire autoclavé, la continuité du pare-vapeur avec le relevé d'étanchéité doit être assurée au niveau des relevés d'étanchéité, qu'ils soient eux-mêmes isolés ou non. Cette continuité du pare-vapeur et des relevés doit être assurée par une équerre comportant un talon de 6 cm au minimum, avec une aile verticale dépassant d'au moins 6 cm au-dessus du nu supérieur de l'isolant de partie courante, soudée à plein horizontalement sur le pare-vapeur et verticalement. Cette équerre de renfort est constituée de la feuille EUROHELASTO 35 S/P.

Cas particuliers du système F (Jardins uniquement)

a) Pour l'isolant de polystyrène expansé (EPS), la feuille de pare-vapeur SELFTENE BV BIADESIVO V se met en œuvre de la façon suivante sur un support préparé à l'EIF (PRIMER INDEVER E) :

- La pellicule siliconée en sous-face de la feuille SELFTENE BV BIADESIVO V est enlevée : d'abord par l'une des extrémités du rouleau, tout en déroulant cette première moitié, puis en répétant l'opération pour la seconde moitié du rouleau.
- La jonction transversale des lés s'effectue par recouvrement autocollé de largeur 5 cm, marouflé à l'aide d'un rouleau manuel. Les joints longitudinaux sont effectués par recouvrement collé de longueur ≥ 10 cm, marouflé à l'aide d'un rouleau manuel. Les joints en croix sont interdits ; les recouvrements transversaux sont décalés d'au moins 1 m.
- Collage des panneaux de polystyrène expansé : la pellicule de la face supérieure du rouleau SELFTENE BV BIADESIVO V est enlevée, les panneaux isolants sont posés en appuyant soigneusement sur ceux-ci pour favoriser leur adhérence au pare-vapeur.

b) Pour les isolants polyuréthane (PUR) et polyisocyanurate (PIR), la feuille de pare-vapeur TECTENE BV STRIP se met en œuvre de la façon suivante :

- Les feuilles TECTENE BV STRIP sont mises sur le support, préparé à l'EIF, par soudage à la flamme.
- Les bandes de bitume thermo-adhésif se trouvant sur la face supérieure de la feuille TECTENE BV STRIP sont réchauffées au chalumeau à flamme, le bitume adhésif se ramollit sous l'action de la chaleur et permet la pose immédiate du panneau isolant en

garantissant une forte adhérence du panneau sur les bandes adhésives.

4.6.2 Mise en œuvre de l'isolant

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

- Soit, fixés mécaniquement selon les normes P 84 série 200-1 (référence DTU série 43 P1) et les Documents Techniques d'Application particuliers à l'isolant ;
- Soit, en un seul lit par adhérence au pare-vapeur, selon le § 4.6.1 a-b ci-avant ;
- Soit, collés à froid en système **D**, lorsqu'il s'agit de panneaux de laine de roche dont le Document Technique d'Application prescrit le collage à froid en système apparent ; la colle, sa consommation et sa répartition sont définies dans le Document Technique d'Application particulier de l'isolant de laine de roche (MWR) ;
- Soit, collés à froid en système **F**, lorsqu'il s'agit de panneaux dont le Document Technique d'Application prescrit le collage préalable ; la colle, sa consommation et sa répartition sont définies dans le Document Technique d'Application particulier de l'isolant ;
- Soit, par toute autre technique visée favorablement par le Document Technique d'Application de l'isolant pour une utilisation sous terrasses et toitures végétalisées.

Le *tableau 5* s'applique pour le choix des isolants et pour le principe de leur mise en œuvre, à condition que le Document Technique d'Application de l'isolant vise cette technique.

Les prescriptions de la pose collée à froid sont précisées par le Document Technique d'Application particulier des panneaux isolants de laine de roche.

Cas particulier du polystyrène expansé

On se reportera au Document Technique d'Application de l'isolant.

En système **F** : Les tranches du panneau sont protégées au droit des relevés et émergences par une bande de EUROHELASTO 27 S/V, ou EUROJARDIN 27 S/P, de 0,50 m de développé. Cette bande est rapportée et posée en bordement de la tranche du panneau avec talon de 0,15 m environ en adhérence sur le pare-vapeur, puis rebattue sur le panneau isolant sur une largeur de 0,20 m minimum. Le recouvrement entre bandes est d'au moins 0,10 m.

Cas particulier du polystyrène extrudé (XPS)

Les panneaux isolants sont toujours posés en pose libre en toiture inversée.

4.7 Supports constitués par d'anciens revêtements d'étanchéité

Ce sont d'anciennes étanchéités, type asphalte, multicouche traditionnelle ou à base de bitume modifié etc., sur éléments porteurs définis aux § 4.2 à 4.5 ci-avant.

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

5. Prescriptions relatives aux revêtements pour terrasses jardins

5.1 Règles de substitution

Les feuilles de 1^{ère} couche des revêtements décrits au *tableau 1* peuvent être remplacées par :

- EUROHELASTO 27 S/V :
par la feuille EUROJARDIN 27 S/P, ou par une feuille de la gamme EUROHELASTO du § 15.22 dans l'ordre croissant de résistance au poinçonnement statique et d'épaisseur minimale 2,6 mm ;
- EUROJARDIN 27 S/P :
par une feuille de la gamme EUROHELASTO du § 15.22 dans l'ordre croissant de résistance au poinçonnement statique et d'épaisseur minimale 2,6 mm ;

La feuille de 2^{ème} couche EUROJARDIN PY 180 ARD S/P ne peut pas être remplacée.

5.2 Règles d'inversion

L'inversion des couches du revêtement Eurojardin végétalisé n'est pas admise.

5.3 Composition et mise en œuvre du revêtement en partie courante

5.3.1 Dispositions générales

La composition est indiquée au *tableau 1*, en fin de Dossier Technique.

La première couche est appliquée selon les systèmes, comme dit ci-dessous.

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

5.32 Système indépendant (système C) sous protection jardin et sur maçonnerie uniquement

Cas général

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

La première couche est déroulée à sec, joints à recouvrements longitudinaux et transversaux d'au moins 6 cm soudés en plein.

Cas particulier du polystyrène expansé

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

Une feuille EUROHELASTO 40 ARD S/V est déroulée à sec, face ardoisée dessous, joints à recouvrements de 10 cm libres. Cette feuille bitumineuse est placée dessus ou dessous l'écran voile de verre.

La première couche est déroulée à sec, joints à recouvrements longitudinaux et transversaux de 6 cm au moins, soudés.

5.33 Système adhérent avec feuille soudée en plein (système D)

La première couche du revêtement est soudée sur le support maçonné ou sur un support isolant apte à cet usage, à recouvrements longitudinaux et transversaux de 6 cm au minimum.

En système **D**, les supports maçonnés de type **A** avec bacs collaborants ou de type **D** (normes - DTU 20.12) sont exclus.

5.4 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 notamment lorsque posée libre, sont mis hors d'eau comme suit :

Une bande de EUROJARDIN 27 S/P (ou EUROHELASTO 27 S/V) est soudée sur le pare-vapeur, ou jusqu'à l'élément porteur lorsque le pare-vapeur n'est pas adhérent, et sur le revêtement de partie courante. Les équerres de renfort sont soudées en périphérie sur la couche de revêtement en place.

6. Prescriptions relatives aux revêtements pour terrasses et toitures végétalisées

6.1 Règles de substitution

La sous-couche du système **G** peut être remplacée par la feuille EUROHELASTO 27SL3 / VP FM.

Les feuilles de 1^{ère} couche des revêtements décrits au *tableau 2* peuvent être remplacées par :

- EUROHELASTO 27 S/V :
Par la feuille EUROJARDIN 27 S/P, ou par une feuille de la gamme EUROHELASTO du § 15.22 dans l'ordre croissant de résistance au poinçonnement statique et d'épaisseur minimale 2,6 mm ;
- EUROJARDIN 27 S/P :
Par une feuille de la gamme EUROHELASTO du § 15.22 dans l'ordre croissant de résistance au poinçonnement statique et d'épaisseur minimale 2,6 mm ;

La feuille de 2^{ème} couche EUROJARDIN PY 180 ARD S/P ne peut pas être remplacée.

6.2 Règles d'inversion

L'inversion des couches du revêtement Eurojardin végétalisé n'est pas admise.

6.3 Composition et mise en œuvre du revêtement en partie courante

6.31 Dispositions générales

La composition est indiquée au *tableau 2*, en fin de Dossier Technique.

La première couche est appliquée selon les systèmes, comme dit ci-dessous.

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

6.32 Systèmes semi-indépendants

6.321 Avec fixation mécanique sur élément porteur métallique (système F)

6.3211 Généralités

a) Fixation mécanique de la feuille de 1^{ère} couche :

La feuille EUROHELASTO 27SL3 / VP FM est déroulée à sec sur le support, plane et sans tension, à recouvrements longitudinaux de 100 mm. La largeur de soudure effective correspond à la largeur du joint.

- Sur élément porteur en tôles d'acier nervurées conformes au NF DTU 43.3, les feuilles sont déroulées perpendiculairement aux nervures des tôles ; le Document Technique d'Application de l'élément porteur métallique peut indiquer un autre sens de déroulement des feuilles ;
- Sur tôles d'acier nervurées de grande ouverture haute de nervure (Ohn) > 70 mm (et ≤ 200 mm) conformes au CPT Commun de l'*e-Cahier du CSTB 3537_V2* de janvier 2009, l'intervalle maximum sera adapté à l'Ohn. Application :

- la pose des attelages se fait selon le principe de la marche en avant, ce qui signifie avec un ajustement de l'intervalle réel de l'attelage « *n + 1* » par rapport à la position de la précédente fixation « *n* » sur la plage de la tôle de grande Ohn, sans dépasser l'intervalle requis,

- toutefois, une tolérance de + 10 % est permise pour une fixation de rang « *n* », à condition que l'intervalle immédiatement suivant (ou précédant) soit réduit d'autant ;

- Fixations en lisière : la feuille EUROHELASTO 27SL3 / VP FM est fixée mécaniquement en lisière du lé aux intervalles maximaux prescrits par les *tableaux 2,1 - 2,2* de l'*Annexe 2*, pour le système de référence ;
- Fixations complémentaires en lignes avec bandes de pontage (cf. *figure 2,2* de l'*Annexe 2*) :

- les fixations sont disposées en lisière et en lignes parallèles, dans l'axe ou aux 1/3 - 2/3 de largeur, selon les *tableaux 2,1 - 2,2* de l'*Annexe 2* définis pour le système de référence,

- ces lignes de fixations complémentaires sont recouvertes par une bande de EUROHELASTO 27SL3 / VP FM largeur 150 mm au moins, soudée à cheval ;

- La densité fixations n'est jamais inférieure à 3 fixations/m².

- les intervalles réels entre fixations sont adaptés au pas des tôles d'acier nervurées, sans dépasser les maxima calculés,

- lorsque l'intervalle entre fixations devient inférieur à 18 cm, on utilisera obligatoirement des bandes de pontage Eurohelasto 27 SL3 / VP FM complémentaires aux fixations en lisière, avec les intervalles entre fixations résultant du même calcul tout en restant supérieur à 18 cm.

L'assistance technique de la société Index SpA fournit ces calculs.

b) Attelages de fixation mécanique :

Les attelages de fixation mécanique de la feuille de 1^{ère} couche sont conformes au Cahier des Prescriptions Techniques communes « Résistance au vent des systèmes d'étanchéité de toitures fixés mécaniquement » (*e-Cahier du CSTB 3563*, juin 2006).

Système de référence convenant en système F

Fabricant	Nom de l'attelage (1)	Pk _R (2)	(3)
LR Étanco	Vis VMS 2C + plaquette 62 × 62 × 0,8	1 900 N	Non

(1) Les attelages sont définis dans la fiche technique des fabricants.
(2) Selon le Cahier CSTB 3563 de juin 2006.
(3) Attelage solide au pas, cf. § 15.5 c du Dossier Technique.

Les attelages titulaires d'un Agrément Technique Européen obtenus à partir du Guide ETAG n° 006 conviennent également. On se reportera alors aux règles d'adaptation définies dans le CPT Commun de l'*e-Cahier 3563 du CSTB* de juin 2006 rappelées aux § 3 et 4 de l'*Annexe 2*, à partir du système de référence.

À la pose, les bords des plaquettes sont parallèles au lé.

Le positionnement de la vis se fait à 50 mm du bord de la feuille (cf. *figure 2,1* de l'*Annexe 2*).

6.3212 Détermination de la charge admissible

La charge admissible, Wadm_{sr}, a été déterminée à partir de l'essai à la chambre hypobare du système :

- Feuille de 1^{ère} couche EUROHELASTO 27SL3 / VP FM avec fixations mécaniques ; l'effort de fixation du système de référence est :

$$Wad_{m_{sr}} = 396 \text{ N/fixation}$$

avec un attelage de fixation mécanique de référence :

- résistance caractéristique de l'attelage : $Pk_{sr} = 1\,900 \text{ N}$,
- plaquette en acier, au format : $62 \times 62 \text{ mm}$ et épaisseur $0,8 \text{ mm}$.

En sus, la dépression admissible au vent extrême au sens des NV 65 modifiées est d'au plus égale à :

- $2\,022 \text{ Pa}$ lorsque la feuille est fixée en lisière,
- $4\,044 \text{ Pa}$ lorsque la feuille comporte une bande de pontage complémentaire dans l'axe,
- $6\,066 \text{ Pa}$ lorsque la feuille comporte deux bandes de pontage complémentaires aux $1/3 - 2/3$ de l'axe.

6.3213 Écartement et répartition des fixations pré-calculés en partie courante, rives - angles

Les tableaux 2,1 - 2,2 de l'Annexe 2 déterminent les écartements maximaux (en cm) dans les conditions simplifiées des Règles NV 65 modifiées, qui prennent en compte :

- Des bâtiments d'élanement courant, fermés ou ouverts, à versants plans de hauteur 20 m au plus, et dont les dimensions respectent les proportions suivantes, qui conduisent à un élanement $\gamma_0 = 1$ selon les Règles NV 65 modifiées :
 - hauteur : $h \leq 0,5 \times a$ et $h \leq b$
 $a = \text{longueur}$ - $b = \text{largeur du bâtiment}$,
 - flèche : $f \leq 4h/5$ (versants plans) ;
- Une charge dynamique admissible au vent extrême au sens des NV 65 modifiées par attelage associé à la feuille de 1^{ère} couche EUROHELASTO 27SL3 / VP FM :

$$Wad_{m_{sr}} = 396 \text{ N/fixation}$$

et pour un attelage de fixation mécanique de référence aux caractéristiques :

- résistance caractéristique $Pk_{rt} = 1\,900 \text{ N}$,
- vis $\varnothing 4,8 \text{ mm}$ et plaquette de dimensions $62 \times 62 \times 0,80 \text{ mm}$.

Pour un attelage de résistance caractéristique selon la NF P 30-313 plus élevée que $1\,900 \text{ N}$, on adopte la résistance caractéristique Pk_{ns} du système de référence (cf. § 6.3212 ci-dessus) ;

Pour une fixation de résistance caractéristique selon la NF P 30-313 plus basse, une correction de densité est faite dans le rapport des résistances caractéristiques. On se reportera aux règles d'adaptation définies dans le CPT Commun rappelées au § 5 de l'Annexe 2, à partir du système de référence.

6.322 Avec sous-couche clouée (système G)

La sous-couche EUROHELASTO 27 S/V est clouée, le recouvrement entre lés est de 6 cm au minimum soudés, le clouage s'effectue par des clous à large tête à raison d'une fixation tous les 33 cm en quinconce sur toute la surface, conformément aux dispositions du NF DTU 43.4 P1.

La première couche du revêtement est soudée sur la sous-couche clouée.

6.33 Système adhérent par soudage (système D)

La première couche du revêtement est soudée sur le support maçonné ou sur un support isolant apte à cet usage, à recouvrements longitudinaux et transversaux de 6 cm au minimum.

Les supports maçonnés de type A avec bacs collaborants ou de type D (norme - DTU 20.12) sont exclus en système D.

6.4 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 notamment lorsque posée libre, sont mis hors d'eau comme suit :

- Une bande de EUROJARDIN 27 S/P (ou EUROHELASTO 27 S/V) est soudée sur le pare-vapeur, ou jusqu'à l'élément porteur lorsque le pare-vapeur n'est pas adhérent, et sur le revêtement de partie courante. Les équerrés de renfort sont soudés en périphérie sur la couche de revêtement en place.

7. Protection des parties courantes pour toitures-terrasses jardins

7.1 Couche drainante

La mise en place de la couche drainante doit suivre les travaux de pose du revêtement d'étanchéité et être faite par l'entrepreneur d'étanchéité.

7.11 Couche drainante en cailloux et graviers

Elle présente une épaisseur minimale de 10 cm et est réalisée avec des cailloux et graviers de granularité $15/40$ ou $20/40$.

Elle est posée directement sur la 2^{ème} couche du revêtement et étalée soit manuellement, soit au moyen d'engins mécaniques à pneus adaptés, dont les surcharges sont prises en compte pour le choix de l'isolant, soit au moyen d'un tapis transporteur. Dans le cas d'engins à pneus, on limitera la charge par essieu à 15 kN ($1,5 \text{ tonne}$).

La circulation des engins est limitée au strict minimum et doit également respecter les limites de charges imposées.

Il faut veiller à ne pas stocker les cailloux en un seul endroit avant leur mise en place, afin d'éviter les charges localisées supérieures à la charge admise tant au niveau de l'élément porteur que des panneaux isolants thermiques éventuels.

7.12 Couche drainante en polystyrène expansé

La couche drainante peut être réalisée à partir de plaques de polystyrène moulé AGRODRAIN (cf. § 15.6) conformes aux prescriptions de la norme NF P 84-204-1 (référence DTU 43.1 P1).

Elles peuvent être fixées par un plot de colle MASTICOLL (diamètre 20 cm). Pour éviter tout risque d'envol, elles seront lestées, soit par la mise en œuvre de la terre végétale à l'avancement, soit provisoirement par tout autre moyen. Le poids supporté ne devra pas dépasser 20 kPa (2 t/m^2) (environ 1 m de terre).

7.13 Autres couches drainantes

La couche drainante peut être aussi réalisée à partir de :

- Briques creuses entières ;
- Granulats minéraux expansés (pouzzolane, argile expansée...) de granularité $10/30$ mise en œuvre dans les conditions du § 7.11 ci-dessus ;
- Nappe drainante titulaire d'un Document Technique d'Application pour un emploi en toitures-terrasses jardins.

7.2 Couche filtrante

La couche filtrante AGROFILTRÉ G200 (cf. § 15.4) a pour but de :

- Retenir les éléments nutritifs du sol ;
- Répartir et conserver l'humidité nécessaire aux plantes ;
- Empêcher le colmatage de la couche drainante.

Elle est mise en œuvre par l'entreprise chargée de la mise en œuvre de la terre :

- La couche filtrante est relevée contre tous les reliefs jusqu'au niveau supérieur des terres ;
- Le recouvrement entre lés est de 10 cm ;
- Elle est aussitôt recouverte de la terre.

7.3 Mélange de plantations selon NF DTU 43.11

L'entreprise chargée de la mise en œuvre de la terre doit s'assurer que :

- Le pH de la terre et des engrais introduits ne descend pas au-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 éventuels ou les panneaux AGRODRAIN.

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

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

La mise en place de la terre, directement sur la couche filtrante, doit être faite sans provoquer de déplacement, ni de détérioration de la couche filtrante ou de la couche drainante.

L'emploi, par exemple, de planches de roulement permet l'utilisation d'engins de chantier adaptés.

7.4 Aménagement végétal

On se reportera à l'Annexe B de la norme NF P 84-204-1-1 (référence DTU 43.1 P1-1) qui précise la liste des végétaux auxquels il ne faut pas avoir recours (cf. liste des végétaux « interdits »).

Nota : La liste la plus à jour étant celle du NF DTU 43.11, il convient de s'y référer également en climat de plaine.

7.5 Cas de l'isolation inversée

On se reportera au Document Technique d'Application de l'isolant de polystyrène extrudé.

8. Protection des parties courantes pour terrasses et toitures végétalisées

La protection du revêtement d'étanchéité est réalisée par le complexe de végétalisation ; la protection végétalisée bénéficie d'un Avis Technique. Ce complexe de végétalisation comprend généralement :

- Une couche drainante ;
- Une couche filtrante ;
- Une couche de culture (substrat) et une couche végétale.

Cas de l'isolation inversée

On se reportera au Document Technique d'Application de l'isolant de polystyrène extrudé, et de l'Avis Technique du procédé de végétalisation.

9. Protection des zones non plantées

Cf. paragraphe 2.23.

10. Relevés pour terrasses jardins

10.1 Support de relevés

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

- NF P 10-203-1 (référence DTU 20.12 P1), paragraphe 7.2.3.2 ;
- NF P 84-204-1-1 (référence DTU 43.1 P1-1), paragraphe 7.1.

Ils sont réalisés :

- Soit, avec un bandeau saillant préfabriqué ou une bande porte-solin métallique, bénéficiant l'un et l'autre d'un Avis Technique, à destination des toitures-terrasses jardins ;
- Soit, avec un retrait en partie basse du relief, ou becquet formant larmier.

Dans les deux cas, la dimension des retraits est fonction de la nature de la protection des relevés. Le retrait est d'au moins de 40 mm.

Cas particulier de l'isolation thermique des reliefs

L'éventuelle isolation thermique des relevés est réalisée selon le principe d'une isolation thermique inversée décrite dans le DTA de l'isolant.

10.2 Composition et mise en œuvre

Les feuilles utilisées en relevés sont posées à joints décalés, avec talon de 10 cm pour la 1^{ère} couche et 15 cm pour la 2^{ème} couche. Les recouvrements latéraux des relevés sont de 6 cm au minimum.

Le relief est imprégné d'EIF.

L'étanchéité est relevée sur une hauteur de 0,15 m au-dessus du niveau de la terre (cf. norme NF P 84-204-1 - référence DTU 43.1 P1).

La partie supérieure du relief doit comporter obligatoirement un dispositif écartant les eaux de ruissellement susceptibles de pénétrer derrière le relevé.

Pour les relevés de hauteur supérieure à 1 m, l'étanchéité est fixée mécaniquement en tête à raison de 4 fixations/ml (fixation chevillée avec plaquette, cf. § 14.5 d) ; une bande de EUROJARDIN PY 180 ARD S/P recouvre les fixations afin de les protéger des eaux de ruissellement.

Pour les relevés de hauteur supérieure à 2,50 m, le relevé sera mis en œuvre par feuilles de 2,50 m au maximum, fixées mécaniquement en tête (cf. figure 9). Le lé d'étanchéité supérieur recouvre ces fixations de 20 cm, et une première bande de EUROJARDIN PY 180 ARD S/P recouvre la première ligne de fixations supérieure.

Le revêtement est réalisé comme suit :

- Un enduit d'imprégnation à froid ;
- Une couche de EUROJARDIN 27 S/P ;
- Une couche de EUROJARDIN PY 180 ARD S/P.

Les retombées

Les retombées sont traitées conformément au paragraphe 7.2 de la norme NF P 84-204-1-1 (référence DTU 43.1 P1-1), et aux figures 8.

10.3 Zones stériles

La présence et conception de la zone stérile sont définies au paragraphe B.2 de la norme NF P 84-204-1-1 (référence DTU 43.1 P1-1) et aux figures 2 et 3.

11. Relevés pour terrasses et toitures végétalisées

11.1 Support de relevés

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

- De la norme NF P 10-203-1 (référence DTU 20.12 P1), § 7.2.3.2 ;
- Des normes P 84 série 200-1-1 (référence DTU série 43 P1-1) ;
- De l'Avis Technique des dalles de toitures en béton cellulaire autoclavé armé ;
- De l'Avis Technique propre à la végétalisation.

Ils sont réalisés :

- Soit, avec un bandeau saillant préfabriqué ou une bande porte-solin métallique bénéficiant d'un Avis Technique, à destination des terrasses et toitures végétalisées ;
- Soit, avec un retrait en partie basse du relief, avec becquet formant larmier.

Dans les deux cas, la dimension des retraits est fonction de la nature de la protection des relevés. Le retrait est d'au moins de 40 mm.

Cas particulier de l'isolation thermique des reliefs

L'éventuelle isolation thermique des relevés est réalisée :

- Sur élément porteur maçonné et dalles de béton cellulaire autoclavé armé : selon le principe d'une isolation thermique inversée décrite dans le DTA de l'isolant ;
- Sur élément porteur en tôle d'acier nervurée, bois et panneaux à base de bois : selon les dispositions des normes NF DTU 43.3 P1 et NF DTU 43.4 P1 pour les panneaux surfacés.

11.2 Composition et mise en œuvre

Les feuilles utilisées en relevés sont posées à joints décalés, avec talon de 10 cm pour la 1^{ère} couche et 15 cm pour la 2^{ème} couche. Les recouvrements latéraux des relevés sont de 6 cm au minimum.

Le relief est imprégné d'EIF, sauf dans le cas de costières en bois ou en contreplaqué ; pour les reliefs en bois et en panneaux de contreplaqué, une feuille EUROHELASTO 35 S/P est préalablement clouée conformément au NF DTU 43.4 P1 ;

L'étanchéité est relevée sur une hauteur de 0,15 m minimum au-dessus de la couche de culture. Sur acrotères en béton ou en blocs de béton autoclavé, la hauteur peut être de 5 cm si le revêtement d'étanchéité revêt l'acrotère jusqu'à l'arête extérieure.

La partie supérieure du relief doit comporter obligatoirement un dispositif écartant les eaux de ruissellement susceptibles de pénétrer derrière le relevé.

Le revêtement est réalisé comme suit :

- Un enduit d'imprégnation à froid sur béton et blocs de béton cellulaire autoclavé armé ;
- Une couche de EUROJARDIN 27 S/P ;
- Une couche de EUROJARDIN PY 180 ARD S/P.

Les retombées

Les retombées sont traitées conformément aux dispositions de l'Avis Technique du procédé de végétalisation.

11.3 Zones stériles

La présence et conception de la zone stérile sont définies dans l'Avis Technique du procédé de végétalisation.

12. Ouvrages particuliers en terrasses jardins

12.1 Noues

Elles sont réalisées de manière identique aux parties courantes, quelle que soit la pente de la noue.

12.2 Évacuations d'eaux pluviales, pénétrations

Elles sont réalisées conformément aux dispositions des normes P 84 série 200-1 (référence P 84 série 43 P1) concernées (cf. figure 6), et à l'Avis Technique des dalles de béton cellulaire autoclavé armé.

La pièce de renfort est réalisée avec la feuille EUROHELASTO 27 S/V (ou EUROJARDIN 27 S/P).

12.3 Joint de dilatation

Pour l'exécution de ces ouvrages, on appliquera les dispositions de la norme NF P 84-204-1 (référence DTU 43.1 P1). L'étanchéité du joint sera réalisée avec le système Exceljoint de la Société Axter SAS, titulaire d'un Avis Technique.

12.4 Seuils

Suivant les dispositions des normes NF P 10-203-1 (référence DTU 20.12 P1) et NF P 84-204-1 (référence DTU 43.1 P1).

12.5 Chemins de circulation

Les chemins de circulation sont généralement réalisés par un dallage ou un revêtement.

Lorsqu'ils ne sont pas rehaussés, ils sont séparés de la terre par un muret. Ils peuvent être constitués d'une dalle coulée sur couche de désolidarisation conforme à la norme NF P 84-204-1 (référence DTU 43.1 P1) (y compris en ce qui concerne la pente du support) ou de dalles préfabriquées posées sur lit de granulats. Les protections sont mises en œuvre entre les murets ; le lit de granulats est mis en œuvre directement sur l'étanchéité.

Les dalles coulées sur place sont fragmentées et mises en œuvre conformément à la norme NF P 84-204-1 (référence DTU 43.1 P1) et peuvent recevoir une protection scellée ou collée.

Les chemins de circulation exécutés au niveau de la terre sont réalisés par le paysagiste qui prendra toutes les dispositions pour limiter les tassements (terre compactée, sablon, grave, ciment, etc.).

12.6 Murets construits sur le revêtement d'étanchéité

Ils sont de deux types : en béton armé ou en maçonnerie d'éléments (cf. figures 7).

Ils sont construits sur une couche de renfort constituée d'un EUROJARDIN PY 180 ARD S/P, soudé sur le revêtement et débordant de 20 cm de part et d'autre de l'emprise prévue. L'emplacement des murets doit donc être connu lors de la réalisation du renfort.

Les murets en maçonnerie d'éléments sont admis sous réserve que :

- Leur hauteur soit au plus égale à 40 cm ;
- La pression exercée à leur sous-face ne dépasse pas, celle admissible par l'isolant (on veillera à cet égard aux charges accidentelles : piétons, jardinières...), en restant inférieur à 40 kPa (4 t/m²) ;
- Il n'y ait pas de poussée latérale.

Lorsqu'il existe une poussée des terres, les murets sont en béton armé avec semelle de répartition et doivent être calculés de façon à assurer, outre leur stabilité, l'absence de pression à leur sous-face dépassant en quelque point que ce soit celle admissible par le panneau isolant support d'étanchéité.

13. Ouvrages particuliers pour terrasses et toitures végétalisées

13.1 Noues

Elles sont réalisées de manière identique aux parties courantes, quelle que soit la pente de la noue.

Cas particulier du système F

- Noues centrales de pente nulle (cf. figure 9A du Dossier Technique) :
 - le fil d'eau est renforcé sur 1 m environ de part et d'autre, en déroulant une feuille intermédiaire EUROHELASTO 27SL3 / VP FM soudée sur la feuille de 1^{ère} couche. La feuille EUROJARDIN PY 180 ARD S/P de revêtement de noue est ensuite soudée en plein transversalement au fil d'eau,
 - le revêtement de partie courante recouvre celui de la noue sur 150 mm au moins, soudé ;
- Noues de rive de pente nulle (cf. figure 9B du Dossier Technique) :
 - le fil d'eau est renforcé sur 1 m environ, en déroulant une feuille intermédiaire EUROHELASTO 27SL3 / VP FM soudée sur la feuille de 1^{ère} couche. La feuille EUROJARDIN PY 180 ARD S/P de revêtement de noue est ensuite soudée en plein longitudinalement au fil d'eau,
 - le revêtement de partie courante recouvre celui de la noue sur 150 mm au moins, soudé.

13.2 Évacuations d'eaux pluviales, pénétrations

Elles sont réalisées conformément aux dispositions des normes P 84 série 200-1 (référence P 84 série 43 P1) concernées, à l'Avis Technique des dalles de béton cellulaire autoclavé armé, et à l'Avis Technique du procédé de végétalisation.

La pièce de renfort est réalisée avec la feuille EUROHELASTO 27 S/V (ou EUROJARDIN 27 S/P).

13.3 Joint de dilatation

Pour l'exécution de ces ouvrages, on appliquera les dispositions de la norme NF P 84-204-1 (référence DTU 43.1 P1) et de l'Avis Technique du procédé de végétalisation.

L'étanchéité du joint sera exécutée par le système Exceljoint de la Société Axter SAS, titulaire d'un Avis Technique, pour la nature de l'élément porteur visée par cet Avis Technique (maçonnerie, dalles de béton cellulaire autoclavé armé et bois panneaux à base de bois).

14. Dispositions en climat de montagne

14.1 En toitures-terrasses jardins sur éléments porteurs en maçonnerie

On se reportera au NF DTU 43.11.

14.11 Prescriptions relatives aux revêtements

En systèmes C et D, le revêtement de partie courante est le suivant :

- EUROJARDIN 27 S/P,
- EUROJARDIN PY 180 ARD S/P.

14.12 Relevés

Le revêtement est réalisé comme suit :

- Un enduit d'imprégnation à froid ;
- Une couche de EUROJARDIN 27 S/P ;
- Une couche de EUROJARDIN PY 180 ARD S/P.

14.2 En terrasses et toitures végétalisées

Le procédé Eurojardin végétalisé n'est pas revendiqué en climat de montagne.

15. Matériaux

15.1 Liants

- HELASTO : il s'agit du mélange conforme à la Directive particulière UEAtc de janvier 1984, en bitume SBS fillerisé à 35 % au plus, décrit dans le Document Technique d'Application Eurohelasto ;
- HELASTO Vé : pour la feuille EUROJARDIN ARD S/P, le liant HELASTO est additivé d'un agent anti-racine PREVENTOL B5 à raison de 16 g/m² au minimum (0.6 % du bitume).

15.2 Feuilles manufacturées

15.21 Composition et présentation

La composition et la présentation des différentes feuilles intervenant dans le procédé sont indiquées dans le tableau 7, en fin de Dossier Technique.

Les caractéristiques spécifiées des feuilles sont indiquées dans le tableau 7, en fin de Dossier Technique.

La feuille Eurojardin PY 180 ARD S/P satisfait l'exigence de la norme EN 13948 et au Guide UEAtc de décembre 2001.

15.22 Autres matériaux en feuilles de 1^{ère} couche

Énumération par ordre croissant de résistance au poinçonnement statique :

- EUROHELASTO 27 S/V, 2 faces fusibles ; ou EUROHELASTO 27 S/V, 1 face fusible et 1 face grésée ;
- EUROHELASTO 30 G, 2 faces grésées ;
- EUROHELASTO 27 S L3/VP, 2 faces fusibles, sous-classe L3 (≥ 15 kg) avec feuille de 1^{ère} couche EUROHELASTO 27 S/V ;
- EUROHELASTO 27 S L4/P, 2 faces fusibles, sous-classe L4 (≥ 25 kg) avec feuille de 1^{ère} couche EUROHELASTO 27 S/V ;

selon le Document Technique d'Application Eurohelasto.

15.3 Matériaux complémentaires

15.31 Matériaux pour relevés

Selon le Document Technique d'Application Eurohelasto :

- Sous-couche de relevés en bois - panneaux de contreplaqué : EUROHELASTO (35 PY 180 A) - EUROHELASTO 35 S/P ;
- Équerre de renfort EUROHELASTO 35 S/P ;
- Feuille de relevé EUROJARDIN PY 180 ARD S/P ;
- Écran thermique EUROJARDIN 25 S/V ou EUROJARDIN 25 S/P pour la protection de la tranche des panneaux de polystyrène expansé. Cette bande d'écran thermique peut être également réalisée en EUROHELASTO 27 S/V ;
- EUROJARDIN 27 S/P ;

15.32 Matériaux pour le pare-vapeur

a) Feuilles de pare-vapeur :

- EUROHELASTO 27 S/V, EUROHELASTO 30 G, DEFEND Alu 3 mm : selon le Document Technique d'Application Eurohelasto ;

- DEFEND 3 mm : feuille bitumineuse avec armature voile de verre, cf. *Document Technique d'Application Eurohelasto* ;
- DIFFUSER ALU P 4 kg : feuille bitumineuse de sous-face avec bossage pour soudage au chalumeau sur 40 % de la surface, cf. *Document Technique d'Application Eurohelasto autoadhésif* ;
- SELFTENE BV BIADESIVO V : feuille bitumineuse à deux faces autoadhésives protégées par un film pelable, cf. *Document Technique d'Application Eurohelasto autoadhésif* ;
- TECTENE BV STRIP : feuille bitumineuse de surface recouverte de bande de bitume thermo-adhésif sur 40 % de la surface, cf. *Document Technique d'Application Eurohelasto autoadhésif* ;
- ALUSUN 50 E : cf. *Document Technique d'Application Eurohelasto*.

b) Autres matériaux :

- Feutre bitumé perforé conforme à la norme NF P 84-313 et à la norme NF P 84-204-1-2 (référence DTU 43.1 P1-2) ;
- Aluminium bitumé conforme à la norme NF P 84-310 et à la norme NF P 84-204-1-2 (référence DTU 43.1 P1-2) ;
- PERFOBASE : selon le Document Technique d'Application Eurohelasto.

15.4 Autres matériaux en feuilles

- Écran d'indépendance voile de verre 100 g/m², défini par les normes P 84 série 200-1-2 (référence DTU série 43 P1-2) ;
- Alu VV : voile de verre 60 g/m² minimum collé sur une feuille d'aluminium de 40 µm au minimum, conforme à la norme NF P 84 8 (référence DTU 43.5) ;
- Écran perforé de semi-indépendance défini par la norme NF P 84 204-1-2 (référence DTU 43.1 P1-2) ;
- EUROHELASTO 40 ARD S/V : cf. *Document Technique d'Application Eurohelasto, pour écran thermique des panneaux de polystyrène expansé* ;
- Pièce de renfort sous les EEP en feuille EUROJARDIN 27 S/V ou EUROJARDIN 25 S/P ; cette pièce de renfort peut être également réalisée en feuille EUROHELASTO 27 S/V ;
- Bande EUROJARDIN PY 180 ARD S/P : bande pour recouvrir les fixations en tête des lés sur relevés ;
- Couche filtrante AGROFILTRE G200 : 200 g/m² non-tissé polypropylène.

15.5 Matériaux en vrac

a) Colle à froid MASTICOLL :

- Densité : 1,4 ± 0,05 ;
- Extrait sec à 120 °C : 80 * 5 % ;
- Extrait sec à 650 °C : 40 * 5 % ;
- Viscosité Brookfield RV7-V10 à 30 °C : 60 000 à 100 000 cps ;
- Inflammabilité Marcusson en vase ouvert : 40 * 5 °C ;
- Temps de prise à 20 °C : 25 heures environ sur béton sec - 30 h environ sur béton humide,
 - stockage dans les emballages d'origine : 12 mois,
 - utilisation : collage d'isolants en toitures-terrasses jardins, et pare-vapeur en terrasses et toitures végétalisées (sous panneaux fixés mécaniquement).

b) EIF :

- INDEVER PRIMER : vernis bitumineux d'imprégnation à froid à base de bitume en solution dans un solvant aromatique conforme aux normes P 84 - série 200 (référence DTU - série 43) ;
- INDEVER PRIMER E : pour la pose à froid de SELFTENE BV BIADESIVO :
 - densité : 0,90 ± 0,06 kg/l,
 - extrait sec : 50 ± 3 %,
 - viscosité Cup DIN/4 à 23 °C EN ISO 2431 : 20 à 25 sec,
 - inflammabilité vase close Pensky Martens ASTM D 3828-8F : < + 21 °C,
 - temps de séchage (hors poussière) 20 °C : 30 à 60 min,
 - stockage dans les emballages d'origine : 24 mois.

c) Attelages de fixation mécanique :

- Attelages de fixation des panneaux isolants :

Les attelages de fixation mécanique, éléments de liaison et plaquettes métalliques, prescrits par les normes P 84 série 200 1-2 (référence DTU série 43 P1-2) ou le Cahier des Prescriptions Techniques communes « Résistance au vent des isolants, supports de systèmes d'étanchéité de toitures » (*e-Cahier du CSTB 3564 de juin 2006*), ou par le Document Technique d'Application de l'isolant ;

- Attelages de fixation de la feuille de 1^{ère} couche du système F :

- se reporter au § 6.3211 b du Dossier Technique ;

- Attelages de fixation mécanique solides au pas :

Le terme « solide au pas » s'applique à un attelage composé d'un élément de liaison et d'une plaquette de répartition servant à assurer la fixation mécanique d'un isolant sur un support. Cet attelage est muni d'un dispositif permettant d'éviter, en service, le désaffleurement de la tête de l'élément de liaison (par exemple vis) de la partie supérieure de la plaquette de répartition. Les attelages conformes à la norme NF P 30-317 répondent à cette caractéristique ;

- Attelages de fixation mécanique pour relevés conformes aux normes P 84 série 200-1-2 (référence DTU série 43 P1-2) ou au Document Technique d'Application de l'isolant :

- éléments de liaison, de Classe 2 UEAtc pour la résistance contre la corrosion, et de $P_{kR} \geq 900$ N,
- plaquette Ø 40 mm au minimum et d'épaisseur 0,75 mm (nerfurées) ou 1 mm (planes).

15.6 Autres matériaux

- Plaques drainantes de polystyrène AGRODRAIN pour les toitures-terrasses jardins :

- densité : > 25 kg/m³,
- dimensions : 1,015 m × 0,665 m,
- épaisseur : 40 mm,
- surface portante : 31 %,
- surface de percolation : 7,2 %,
- charge maximale : 20 kPa (2 t/m²) soit environ une hauteur de terre inférieure à 1 m.

16. Fabrication et contrôle de fabrication

Les feuilles sont produites par la Société Index SpA dans son usine de Castel d'Azzano.

Le liant préparé en usine est maintenu à 200 °C et dirigé vers les machines d'enduction. Les armatures non-tissées sont imprégnées au bitume SBS, puis enduites entre deux cylindres de réglage d'épaisseur. La feuille est ensuite refroidie, puis enroulée à dimensions.

La nomenclature de l'autocontrôle est donnée au *tableau 8*, en fin de Dossier Technique.

B. Résultats expérimentaux

- Rapport d'essai au caisson des vents du CSTB, n° T001028 de mai 2002, avec feuille de 1^{ère} couche fixée mécaniquement.
- Rapport d'essais par Index sur la feuille EUROHELASTO 27SL3 / VP FM : identification (EN 1848-1, 1849-1), étanchéité à l'eau (EN 1928), fluage à chaud (NF EN 1110) à l'état neuf - à l'état vieilli (EN 1296), résistance à la traction - allongement (EN 12311-1), résistance au pelage et à la traction des joints (EN 12316-1, EN 12317-1), résistance à la déchirure au clou (EN 12310-1), stabilité dimensionnelle (EN 1107-1), souplesse à basse température (EN 1109) à l'état neuf - à l'état vieilli (EN 1296), poinçonnement statique (EN 12730 - méthode A), résistance au choc (EN 12691 - méthode B), référence n° FR-092006 du 19 septembre 2006.
- Rapport d'essais par Index sur le liant : ramollissement TBA - retour élastique à l'état neuf puis après vieillissement (norme XP P 84-360) et sur les feuilles EUROHELASTO 27 S/V - 27 S/P - PY 180 ARD S/P : identification (EN 1848-1, 1849-1), étanchéité à l'eau (EN 1928), fluage à chaud (NF EN 1110) à l'état neuf - à l'état vieilli (EN 1296), résistance à la traction - allongement (EN 12311-1), résistance au pelage et à la traction des joints (EN 12316-1, EN 12317-1), résistance à la déchirure au clou (EN 12310-1), stabilité dimensionnelle (EN 1107-1), souplesse à basse température (EN 1109) à l'état neuf - à l'état vieilli (EN 1296), adhérence des granulats (EN 12039), poinçonnement statique (EN 12730 - méthode A), résistance au choc (EN 12691 - méthode B), référence n° FR-112010 du 13 novembre 2010.
- Rapport d'essai de comportement aux racines, réalisé sur la feuille Eurojardin PY 180 ARD S/P avec Preventol B5 (16g/m²), selon EN 13948 du 19 décembre 2013 du Laboratoire Hochschule Geisenheim University.

C. Références

C1. Données Environnementales ⁽¹⁾

Le procédé Eurojardin végétalisé ne fait pas l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE).

Les données issues des DE 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 procédé Eurojardin végétalisé est commercialisé depuis l'année 2010. 135 900 m² de références ont été réalisées depuis 2012.

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

Annexe 1 – Résistance au vent extrême, en Pascal, du procédé Eurojardin végétalisé en toitures et terrasses végétalisées limitée à la performance du procédé de végétalisation

Tableau 1,1 – Résistance au vent extrême au sens des NV 65 modifiées du procédé Eurojardin végétalisé

Support non isolé	Wadm admissible		
	système F	système G	système D
Maçonnerie + EIF			4 712 Pa
Panneaux à base de bois conformes au NF DTU 43.4 P1-2			
- panneau de contreplaqué + EIF (sauf système G)		2663 Pa	(1)
- panneau de particules + EIF (sauf système G)		2663 Pa	(1)
Autres panneaux sous DTA pour toitures étanchées (*)		(2)	(2)
Support isolé	Wadm admissible		
	système F	système G	système D
Tous panneaux isolants selon le <i>tableau 2</i> du Dossier Technique	cf. <i>Annexe 2</i>		4712 Pa (3)
Panneaux isolants indiqués au tableau A1 de l'Annexe du DTA Eurohelasto autoadhésif	cf. <i>Annexe 2</i>		
Anciens revêtements sur tous éléments porteurs (4)	Wadm admissible		
	système F	système G	système D
Anciens revêtements bitumineux apparent	cf. <i>Annexe 2</i>	2663 Pa	
Anciens revêtements bitumineux délardés			4712 Pa
Anciens revêtements ciment volcanique, enduit pâteux		2663 Pa	
Anciens revêtements avec membrane synthétique	cf. <i>Annexe 2</i>	2663 Pa	

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

(1) Dépression au vent extrême au sens des NV 65 modifiées du revêtement d'étanchéité sur son support, selon le NF DTU 43.4 P1.

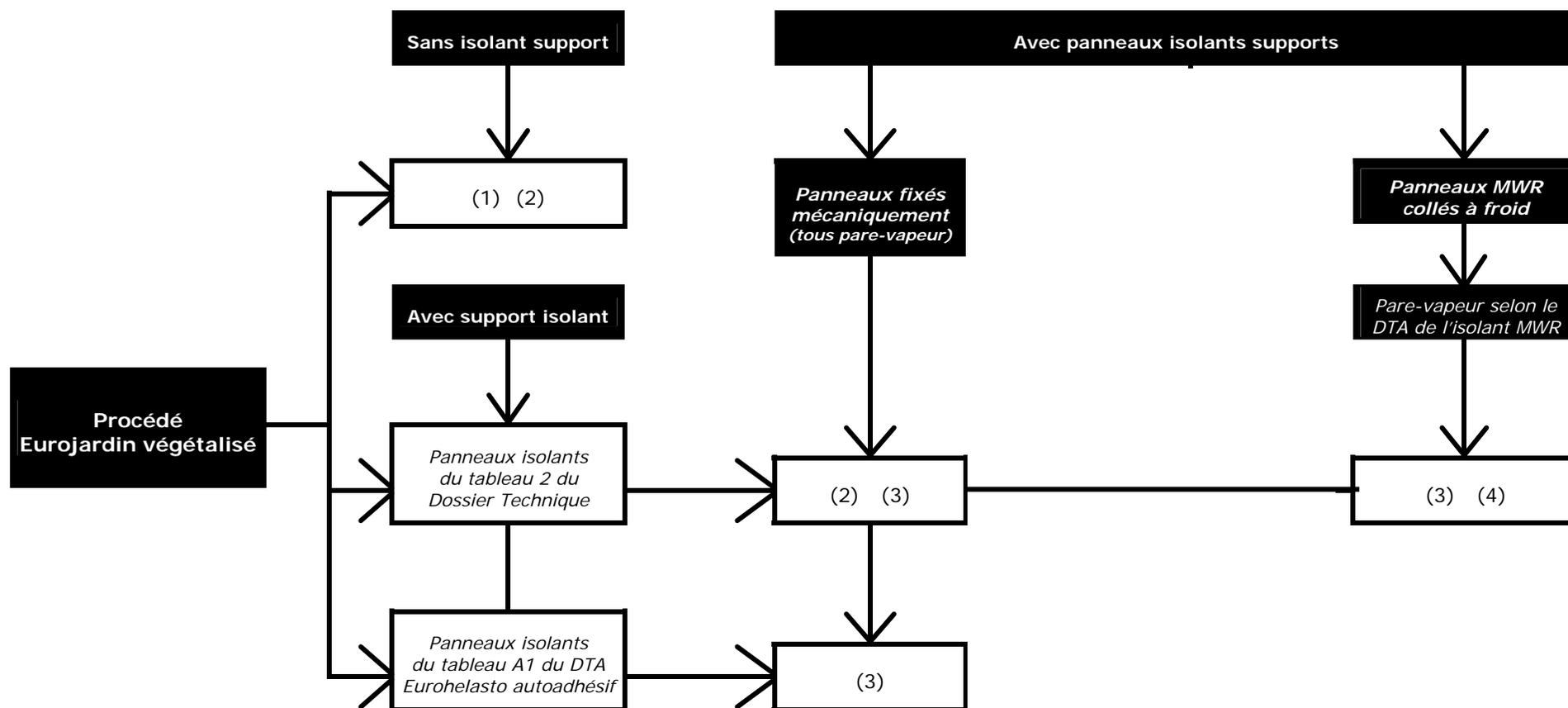
(2) Dépression au vent extrême au sens des NV 65 modifiées du revêtement d'étanchéité sur son support, selon le DTA des panneaux à base de bois avec un maximum de 2663 Pa dans les cas d'utilisation du système G.

(3) Dans la limite de hauteur ou/et de dépression au vent extrême au sens des NV 65 modifiées indiquée dans le DTA des panneaux isolants, utilisés comme support du revêtement soudables adhérents apparents.

(4) système F : élément porteur TAN uniquement. Système G : élément porteur bois ou en panneaux à base de bois uniquement.

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

Tableau 1,2 – Arborescence du choix des dépressions au vent extrême (Wadm) du procédé Eurojardin végétalisé



La limite de dépression au vent extrême est celle indiquée au *tableau 1,1* de la présente *Annexe A*, et du Document Technique d'Application des panneaux isolants, à savoir :

(1) En système **G** : Wadm = selon le NF DTU 43.4 sur support bois : 2 663 Pa.

(2) En système **D** : Wadm = selon le DTU série 43 ou le DTA des panneaux isolants, limité à 4712 Pa.

(3) En système **F** : Wadm = selon l'*Annexe 2*

(4) En système **D** : Wadm = selon le DTA des panneaux de laine de roche (MWR), limité à 4712 Pa.

Annexe 2 – Système F pour terrasses et toitures végétalisées

Règles d'adaptation des attelages de fixation mécanique

1. Définitions

sr : système de référence

ns : nouveau système correspondant au système à évaluer

ft : fiche technique du fabricant décrivant l'attelage (ensemble élément de liaison + plaquette)

Pk : résistance caractéristique à l'arrachement de l'attelage déterminée selon le CPT Commun

A : nuance de l'acier support

D : densité de fixations en u/m²

e : épaisseur du support

E : intervalle entre fixations d'une même rangée en cm

CPT Commun : Cahier des Prescriptions Techniques communes « Résistance au vent des systèmes d'étanchéité de toitures fixés mécaniquement » (*e-Cahier du CSTB 3563*, juin 2006)

2. Domaine de validité des adaptations

Densité de fixation : $D_{ns} \geq 3$ fixations/m².

Intervalle E entre axes des fixations d'une même rangée ≥ 18 cm.

Espacement entre axes des fixations d'une même rangée ≤ 2 fois l'entraxe des nervures des tôles.

3. Exigences concernant les plaquettes métalliques de répartition des attelages

Il est rappelé que, en conformité au CPT Commun, l'utilisation dans le nouveau système « ns » de plaquettes différentes de celles du système de référence « sr » est possible aux conditions suivantes :

- Les plaquettes métalliques sont admises avec leur Pk_{ft} ;
- Leur épaisseur et leur nuance d'acier sont \geq à celles de référence ;
- Leurs dimensions respectent la condition : plaquette carrée de dimensions ≥ 62 mm.

Nota : les plaquettes rondes, ou oblongues (ou rectangulaires) ne sont pas admises.

L'*index* du § 6.3211 b du Dossier Technique donne la référence de trois attelages qui conviennent.

4. Exigences générales

Les tableaux 4 et 5 du CPT Commun donnent, en fonction de l'élément porteur du nouveau système :

- Les caractéristiques exigées du nouvel élément porteur ;
- La résistance à la corrosion exigée pour l'élément de liaison (vis par référence à l'essai dit « Kesternich » (ETAG n° 006, avec 2 litres de SO₂) sans apparition de rouille rouge ;
- La résistance caractéristique à retenir pour le calcul corrigé des intervalles de fixations « E_{ns} ».

5. Détermination de l'intervalle entre fixations « E_{ns} » du nouveau système

Rappelons $Pk_{sr} = 1\ 900$ N, $Wadm_{sr} = 396$ N/fixation.

La valeur R_{ns} à retenir est donnée par tableaux 4 et 5 du CPT Commun, les règles d'adaptation sont les suivantes :

- si Pk_{ns} est $\geq Pk_{sr}$, alors $Wadm_{ns} = Wadm_{sr}$

- si Pk_{ns} est $< Pk_{sr}$, alors $Wadm_{ns} = Wadm_{sr} \times \frac{Pk_{ns}}{Pk_{sr}}$

E_{ns} (intervalle corrigé du nouveau système) = $Wadm_{ns} /$ (pression de vent \times espacement entre rangées) avec les limites indiquées en § 2 ci-contre, avec la dépression de vent extrême calculée en fonction de la zone, du site, hauteur du bâtiment, forme du versant, zone de toiture (partie courante, rive ou angle).

De plus, la dépression maximum admise du système **F** est :

- 2 022 Pa lorsque les lés de la 1^{ère} feuille sont uniquement fixés en lisière,

- 4 044 Pa lorsque la 1^{ère} feuille comporte une fixation complémentaire, avec bande de pontage, dans l'axe de la largeur des lés,

- 6 066 Pa lorsque la 1^{ère} feuille comporte deux fixations complémentaires, avec bandes de pontage, aux 1/3 - 2/3 de la largeur des lés.

Le *tableau 2,1* ci-dessous est valable pour le système **F**, pour des versants plans :

- bâtiments fermés et élément porteur en tôles d'acier nervurées,

et un effort admissible $Wadm_{sr} = 396 \text{ N/fixation}$ avec l'attelage de référence : $Pk_{sr} \geq 1\,900 \text{ N}$ avec plaquette $62 \times 62 \times 0,8 \text{ mm}$.

Tableau 2,1 – Versants plans sur tôles d'acier nervurées - bâtiments fermés

Hauteur	Position	Travaux neufs, et travaux de réfections uniquement dans le cas d'un ancien revêtement sous protection lourde								Travaux de réfections sur un ancien revêtement apparent							
		Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4	
		normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé
≤ 10 m	courante	37	37	37	32	33	26	27	23	37	37	37	37	37	37	37	33
	rives	29	21	24	37 sur 2 rangs	39 sur 2 rangs	31 sur 2 rangs	32 sur 2 rangs	27 sur 2 rangs	35	26	29	23	23	38 sur 2 rangs	39 sur 2 rangs	33 sur 2 rangs
	angles	41 sur 2 rangs	31 sur 2 rangs	34 sur 2 rangs	26 sur 2 rangs	27 sur 2 rangs	22 sur 2 rangs	23 sur 2 rangs	29 sur 3 rangs	23	35 sur 2 rangs	39 sur 2 rangs	30 sur 2 rangs	31 sur 2 rangs	25 sur 2 rangs	26 sur 2 rangs	22 sur 2 rangs
≤ 15 m	courante	37	33	37	29	30	24	25	42 sur 2 rangs	37	37	37	37	37	34	36	30
	rives	26	39 sur 2 rangs	22	34 sur 2 rangs	35 sur 2 rangs	28 sur 2 rangs	29 sur 2 rangs	24 sur 2 rangs	32	24	27	41 sur 2 rangs	21	34 sur 2 rangs	36 sur 2 rangs	30 sur 2 rangs
	angles	38 sur 2 rangs	28 sur 2 rangs	31 sur 2 rangs	24 sur 2 rangs	25 sur 2 rangs	30 sur 3 rangs	31 sur 3 rangs	26 sur 3 rangs	21	32 sur 2 rangs	36 sur 2 rangs	27 sur 2 rangs	29 sur 2 rangs	23 sur 2 rangs	24 sur 2 rangs	30 sur 3 rangs
≤ 20 m	courante	37	31	35	27	28	22	23	39 sur 2 rangs	37	37	37	37	37	32	33	28
	rives	24	36 sur 2 rangs	41 sur 2 rangs	31 sur 2 rangs	33 sur 2 rangs	26 sur 2 rangs	27 sur 2 rangs	23 sur 2 rangs	30	22	25	38 sur 2 rangs	40 sur 2 rangs	32 sur 2 rangs	33 sur 2 rangs	28 sur 2 rangs
	angles	35 sur 2 rangs	26 sur 2 rangs	29 sur 2 rangs	22 sur 2 rangs	23 sur 2 rangs	28 sur 2 rangs	29 sur 3 rangs	24 sur 2 rangs	40 sur 2 rangs	29 sur 2 rangs	33 sur 2 rangs	25 sur 2 rangs	26 sur 2 rangs	32 sur 3 rangs	22 sur 2 rangs	28 sur 3 rangs

Le *tableau 2,2* ci-dessous est valable pour le système **F**, pour des versants plans :

- bâtiments ouverts et élément porteur en tôles d'acier nervurées,

et un effort admissible $Wadm_{sr} = 396 \text{ N/fixation}$ avec l'attelage de référence : $Pk_{sr} \geq 1\,900 \text{ N}$ avec plaquette $62 \times 62 \times 0,8 \text{ mm}$.

Tableau 2,2 – Versants plans sur tôles d'acier nervurées - bâtiments ouverts

Hauteur	Position	Travaux neufs et travaux de réfections - bâtiments ouverts							
		Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4	
		normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé
≤ 10 m	courante	33	24	27	42 sur 2 rangs	22	35 sur 2 rangs	37 sur 2 rangs	31 sur 2 rangs
	rives	25	37 sur 2 rangs	41 sur 2 rangs	32 sur 2 rangs	33 sur 2 rangs	26 sur 2 rangs	27 sur 2 rangs	23 sur 2 rangs
	angles	34 sur 2 rangs	25 sur 2 rangs	28 sur 2 rangs	22 sur 2 rangs	23 sur 2 rangs	27 sur 3 rangs	28 sur 3 rangs	24 sur 2 rangs
≤ 15 m	courante	30	22	25	39 sur 2 rangs	40 sur 2 rangs	32 sur 2 rangs	33 sur 2 rangs	28 sur 2 rangs
	rives	22	33 sur 2 rangs	38 sur 2 rangs	29 sur 2 rangs	30 sur 2 rangs	24 sur 2 rangs	25 sur 2 rangs	31 sur 3 rangs
	angles	31 sur 2 rangs	23 sur 2 rangs	26 sur 2 rangs	30 sur 3 rangs	31 sur 3 rangs	25 sur 3 rangs	26 sur 3 rangs	21 sur 3 rangs
≤ 20 m	courante	28	41 sur 2 rangs	23	36 sur 2 rangs	37 sur 2 rangs	30 sur 2 rangs	31 sur 2 rangs	
	rives	42 sur 2 rangs	31 sur 2 rangs	35 sur 2 rangs	27 sur 2 rangs	28 sur 2 rangs	22 sur 2 rangs	23 sur 2 rangs	
	angles	29 sur 2 rangs	32 sur 3 rangs	24 sur 2 rangs	28 sur 3 rangs	29 sur 3 rangs	23 sur 3 rangs	24 sur 3 rangs	

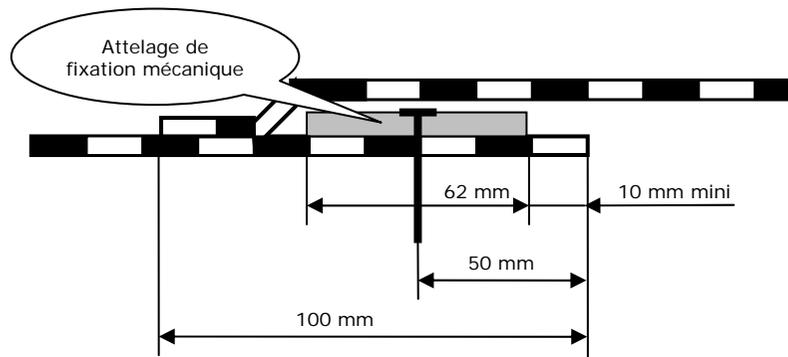


Figure 2.1 – Coupe sur jonction longitudinale

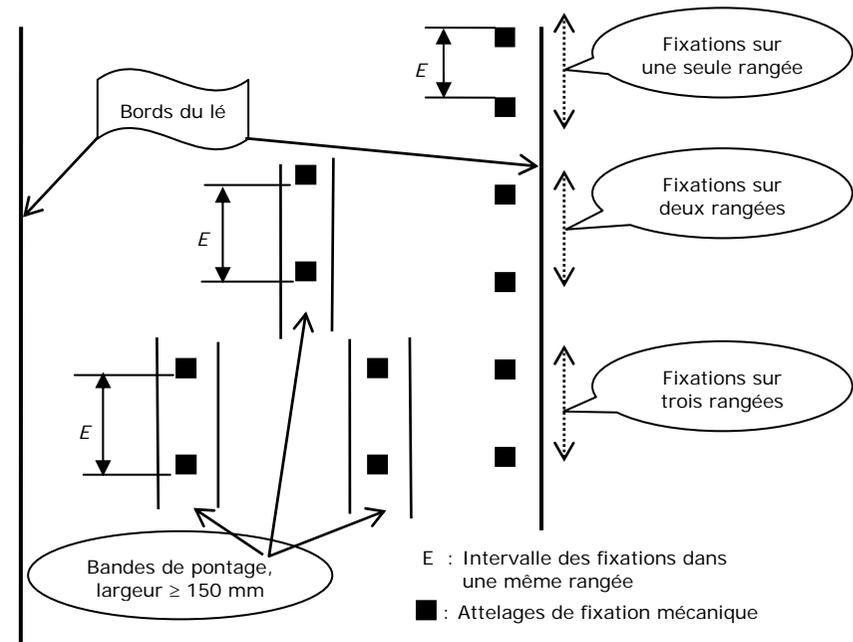
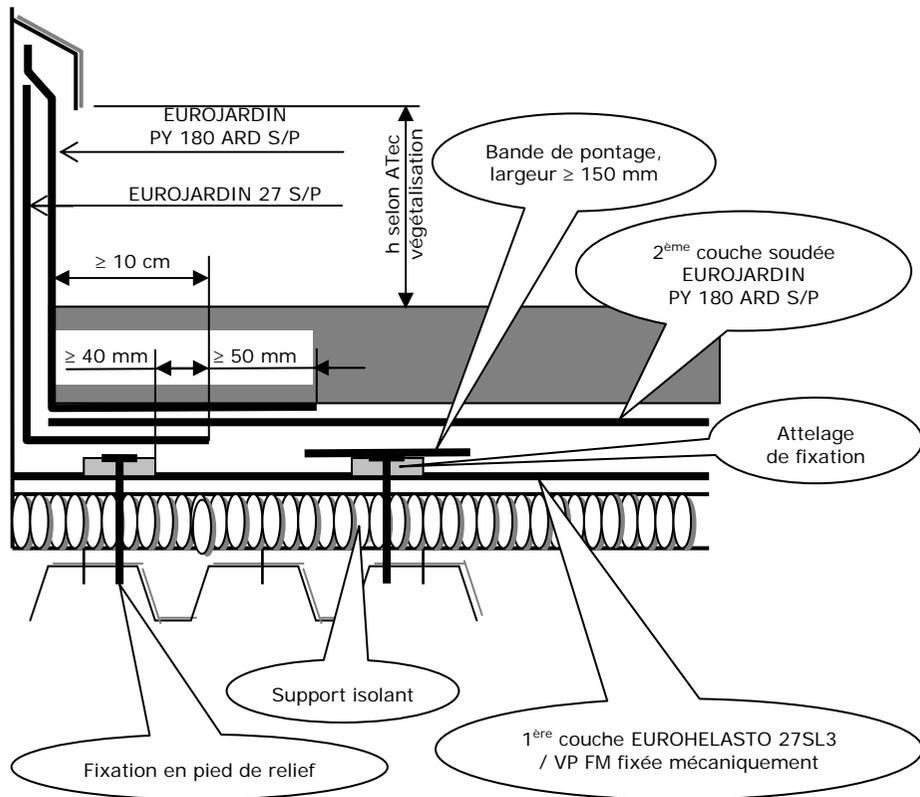
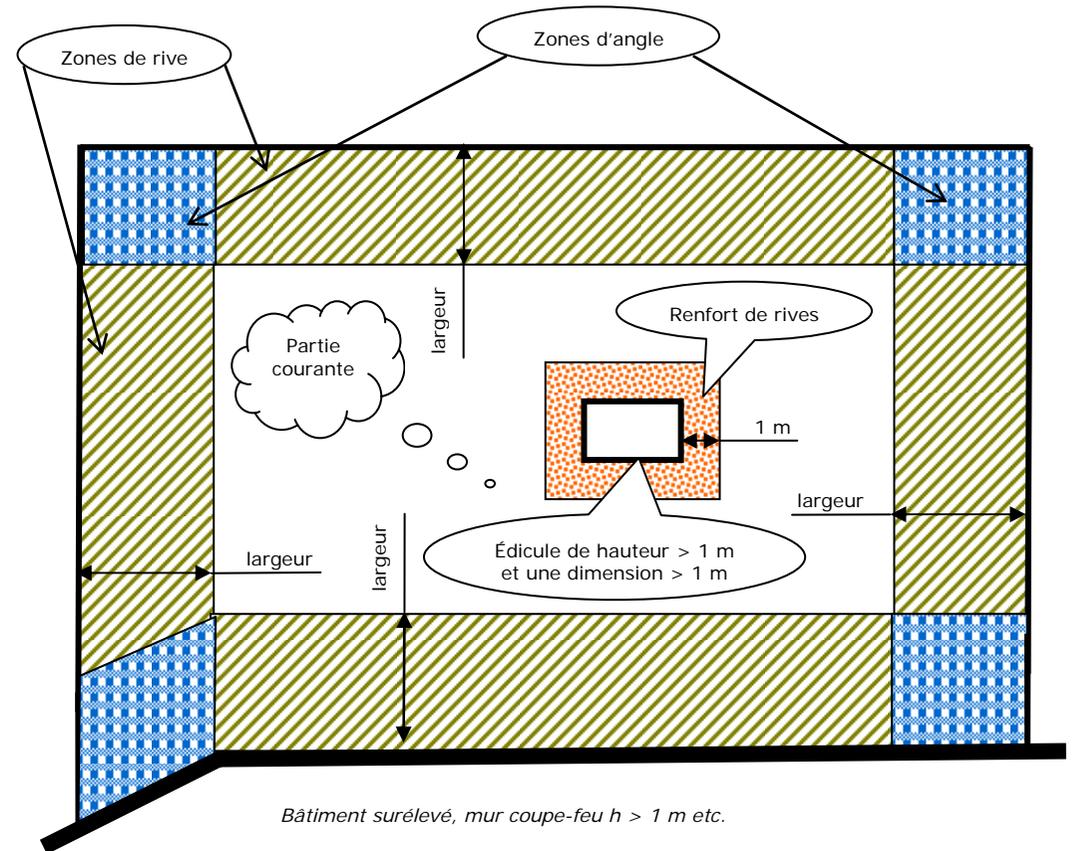


Figure 2.2 – Disposition des rangées de fixations



Zone stérile : selon les Documents Particuliers du Marché (DPM)

Figure 2.3 – Coupe sur relevé - système F



Bâtiment surélevé, mur coupe-feu $h > 1$ m etc.

Largeur des zones de rive = $1/10^{\text{ème}}$ hauteur du bâtiment, avec un minimum de 2 m

Figure 2.4 – Vue en plan de principe d'une toiture

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 : Domaine d'emploi des systèmes d'étanchéité du procédé Eurojardin végétalisé

Elément porteur	Système d'étanchéité			
	Indépendant	Semi-indépendant	Adhérent	
	système C	système F	système G	système D
	avec écran d'indépendance	fixation méca. de la 1 ^{ère} couche	clouage d'une sous-couche (3)	1 ^{ère} couche adhérente
Pour les terrasses jardins :				
Maçonnerie	oui	non	non	oui (1)
Maçonnerie + isolant	oui	non	non	oui (1)
Pour les terrasses et toitures végétalisées :				
Maçonnerie	non	non	non	oui (1)
Maçonnerie + isolant	non	non	non	oui (1)
Béton cellulaire autoclavé armé	non	non	non	non
Béton cellulaire + isolant	non	non	non	oui (2)
TAN + isolant	non	oui	non	oui (2)
Bois conforme NF DTU 43.4	non	non	oui	non
Panneaux à base de bois conformes NF DTU 43.4	non	non	oui	oui
Bois et panneaux à base de bois + isolant	non	non	non	oui (2)
(1) Bacs collaborants et type D exclus.				
(2) Assemblage du panneau à l'élément porteur selon DTA du panneau isolant, employé sous revêtement adhérent par soudage et apparent.				
(3) La dépression admissible au vent extrême au sens des NV 65 modifiées est 2663 Pa.				

Tableau 1bis – Domaine d'emploi du procédé Eurojardin végétalisé en terrasses jardins sur l'élément porteur maçonnerie

Support direct du revêtement (1) ≤ pente ≤ 5 % Classement FIT	Indépendant	Adhérent
	Type C = écran VV 100 + EUROHELASTO 27 S/V + EUROJARDIN PY 180 ARD S/P	Type D = EUROHELASTO 27 S/V + EUROJARDIN PY 180 ARD S/P
	F5 I5 T3	F5 I5 T3
Maçonnerie	C	EIF + D (5)
Maçonnerie + isolation inversée (2)	C	EIF + D (5)
Isolants :		
- perlite expansée (fibrée)	C	D (6)
- verre cellulaire		
- polyuréthane et polyisocyanurate	C	
- polystyrène expansé (7)	EUROHELASTO 40 ARD S/V + C	
Ancien revêtements (cf. § 3.3) :		
- asphalte apparent	VV 100 + C (4)	
- autres asphaltes		
- bitumineux indépendants	VV 100 + C (4)	
- bitumineux auto protégé minéral	VV 100 + C (4)	
- bitumineux auto protégé métallique	C	D sur alu délardé
- ciment volcanique, enduit pâteux	Alu VV + C	
- membrane synthétique (3)	Alu VV + EUROHELASTO 27 S/V + EUROJARDIN PY 180 ARD S/P	

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

(1) Pente nulle (0 %) en climat de plaine et 1 % mini en climat de montagne, selon la norme NF P 10-203-1 (référence DTU 20.12 P1).

(2) Les protections admises par l'isolant font l'objet de son Document Technique d'Application particulier, utilisé dans le cadre de son domaine d'emploi accepté pour les toitures-terrasses jardins.

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

(4) Le premier VV 100 peut être remplacé par un papier kraft.

(5) Éléments porteurs de type A (norme - DTU 20.12), bacs collaborants exclus, B ou C éventuellement surmontés d'une forme de pente.

(6) Panneaux aptes au soudage.

(7) Si le Document Technique d'Application de l'isolant permet son emploi en toitures-terrasses jardins.

Tableau 2 – Domaine d'emploi du procédé Eurojardin végétalisé en terrasses et toitures végétalisées

Support direct du revêtement pente : (1) Classement FIT	Semi-indépendant		Adhérent
	Type F = EUROHELASTO 27SL3 / VP FM + EUROJARDIN PY 180 ARD S/P	Type G (4) = sous couche clouée + EUROHELASTO 27 S/V + EUROJARDIN PY 180 ARD S/P	Type D = EUROHELASTO 27 S/V + EUROJARDIN PY 180 ARD S/P
	-----	F5 I5 T2	F5 I5 T3
Maçonnerie			EIF + D (8)
Maçonnerie + isolation inversée (2)			EIF + D (8)
Béton cellulaire autoclavé armé			
Bois		G	
Panneaux à base de bois : - contreplaqués et de particules conformes au NF DTU 43.4		G	pontage + EIF + D
- autres panneaux sous DTA pour toitures étanchées		G	pontage + EIF + D
Isolants : - laine de roche (3)	F (6)		D (9)
- perlite expansée (fibrée)	F		D (9)
- verre cellulaire			
- polyuréthane et polyisocyanurate	F		
- polystyrène expansé (3)	EUROHELASTO 40 ARD S/V + F		
Ancien revêtements (cf. § 4.7) : - asphalte apparent - autres asphaltes - bitumineux indépendants			
- bitumineux auto protégé minéral	F	G (7)	
- bitumineux auto protégé métallique	F	G (7)	D sur alu délardé
- ciment volcanique, enduit pâteux		Alu VV + G (7)	
- membrane synthétique (5)	Alu VV + F	Alu VV + G (7)	

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

(1) Pente nulle (0 %) en climat de plaine sur maçonnerie selon la norme NF P 10-203-1 (référence DTU 20.12 P1). Sur dalles de béton cellulaire autoclavé armé, la pente est conforme à l'Avis Technique des dalles (1 % mini). Pente ≥ 3 % sur tôle d'acier nervurée et bois - panneaux à base de bois. Les pentes mini - maxi sont celles indiquées dans l'Avis Technique du procédé de végétalisation ; elle sera d'au plus ≤ 20 % dans tous les cas.

(2) Les protections admises par l'isolant font l'objet de son Document Technique d'Application particulier, utilisé dans le cadre de son domaine d'emploi accepté pour terrasses et toitures végétalisées.

(3) Si le Document Technique d'Application de l'isolant permet son emploi en terrasses et toitures végétalisées.

(4) Limité à une dépression de vent extrême, selon les Règles NV 65 modifiées de 2663Pa.

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

(6) Avec des attelages de fixation mécanique solides au pas.

(7) Uniquement sur bois et panneaux à base de bois.

(8) Éléments porteurs de type A (norme - DTU 20.12), bacs collaborants exclus, B ou C éventuellement surmontés d'une forme de pente.

(9) Panneaux aptes au soudage.

Tableau 3 – Choix et mise en œuvre du pare-vapeur en toitures-terrasses jardins

Support isolant	Hygrométrie et chauffage des locaux	Pare-vapeur sans EAC
Maçonnerie (1)	Cas courant en climat de plaine (2)	- Soit EIF + EUROHELASTO 27 S/V soudé - Soit EIF (4) + SELTENE BV BIADESIVO V (5) - Soit EIF + TECTENE BV STRIP soudé (6)
	Cas courant en climat de montagne (2)	EIF + DEFEND Alu 3 mm soudé
	Locaux à forte hygrométrie ou planchers chauffants n'assurant qu'une partie du chauffage	EIF + DEFEND Alu 3 mm soudé
	Locaux à très forte hygrométrie et planchers chauffants assurant la totalité du chauffage	- Soit EIF + écran perforé (3) + DEFEND Alu 3 mm soudé - Soit DEFEND Alu 3 mm collé par plots de colle à froid (7) - Soit EIF + DIFFUSER ALU P 4 kg soudé (8)

(1) Pontage des joints : cf. § 3.1 du Dossier Technique.
(2) Cas courant : planchers hauts des locaux à faible ou moyenne hygrométrie ne comportant pas d'éléments chauffants.
(3) L'écran bitumé perforé ou l'écran perforé (PERFOBASE) est déroulé à recouvrements de 5 à 10 cm. En périphérie de la toiture et autour des émergences, le pare-vapeur est soudé en plein sur au moins 0,50 m par interruption du feutre perforé ou de l'écran bitumé perforé.
(4) EIF : PRIMER INDEVER E.
(5) Uniquement pour les panneaux de polystyrène expansé (EPS), le pare-vapeur SELTENE BV BIADESIVO V est mis en œuvre sur support : maçonnerie présentant un très bon état de surface, correspondant à l'« aspect régulier » des bétons surfacés selon la norme NF P 10-203-1-1 (référence DTU 20.12 P1-1).
(6) Uniquement pour les panneaux de polyuréthane et polyisocyanurate (PUR, PIR).
(7) Quantité de colle à froid MASTICOLL identique à celle nécessaire pour l'isolant (500 à 800 g/m²).
(8) Les joints transversaux des lés sont placés bord à bord, sans superposition, et sont recouverts par une bande soudée à la flamme de DEFEND Alu 3 mm de largeur ≥ 14 cm.

Tableau 4 – Choix et mise en œuvre du pare-vapeur en terrasses et toitures végétalisées

Support isolant	Hygrométrie et chauffage des locaux	Pare-vapeur sans EAC
Maçonnerie (1)	Cas courant en climat de plaine (2)	Système D : EIF + EUROHELASTO 27 S/V soudé
	Locaux à forte hygrométrie ou planchers chauffants n'assurant qu'une partie du chauffage (6)	Systèmes D : EIF + DEFEND Alu 3 mm soudé
	Locaux à très forte hygrométrie (6) et planchers chauffants assurant la totalité du chauffage (6)	Systèmes D : EIF + écran perforé (3) + DEFEND Alu 3 mm soudé
Béton cellulaire autoclavé armé (1)	Locaux à faible ou moyenne hygrométrie	Systèmes D : - Soit EIF + écran perforé (3) + EUROHELASTO 27 S/V soudé - Soit DEFEND Alu 3 mm collé par plots de colle à froid (4) (5)
Tôle d'acier nervurée	Locaux à faible ou moyenne hygrométrie	Systèmes D et F : Selon le NF DTU 43.3 P1 (5)
	Locaux à forte hygrométrie	Systèmes D et F : Selon le NF DTU 43.3 P1 (5)
Bois et panneaux à base de bois	Locaux à faible ou moyenne hygrométrie	Système D (7) : EUROHELASTO 27 S/V ou DEFEND 3 mm cloué, joints soudés ou à large recouvrement

(1) Pontage des joints : cf. § 4.2 - 4.3 - 4.5 du Dossier Technique.
(2) Cas courant : planchers hauts des locaux à faible ou moyenne hygrométrie ne comportant pas d'éléments chauffants.
(3) L'écran bitumé perforé ou l'écran perforé (PERFOBASE) est déroulé à recouvrements de 5 à 10 cm. En périphérie de la toiture et autour des émergences, le pare-vapeur est soudé en plein sur au moins 0,50 m par interruption du feutre perforé ou de l'écran perforé.
(4) Quantité de colle à froid MASTICOLL identique à celle nécessaire pour l'isolant (500 à 800 g/m²).
(5) En système **D**, les panneaux isolants doivent être fixés mécaniquement selon leur DTA, en considérant le cas des revêtements apparents.
(6) Isolants fixés mécaniquement exclus.
(7) Limité à une dépression de vent extrême, selon les Règles NV 65 modifiées de 2663 Pa.

Tableau 5 – Mise en œuvre de l'isolant (1)

Nature	Toitures-terrasses jardins	Terrasses et toitures végétalisées
Laine de roche		Collage à froid (3) ou fixations mécaniques (4) (5) Système F : collage à froid (6) ou fixation préalable (5)
Perlite expansée (fibrée)	Collage à froid (2) ou libre ou fixations mécaniques	fixations mécaniques (4) En système F : fixation préalable
Verre cellulaire		
Polyuréthane et polyisocyanurate	Libre ou collage à froid (2) ou fixations mécaniques	Fixations mécaniques (4)
Polystyrène expansé	Collage à froid (2) ou libre ou fixations mécaniques	Fixations mécaniques (4) Système F : collage à froid (6) ou fixation préalable
<i>Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.</i>		
<p>(1) Isolants sous Document Technique d'Application visant l'emploi en jardin et/ou sous végétalisation.</p> <p>(2) Collage à froid : selon le Document Technique d'Application des panneaux isolants sous protection lourde.</p> <p>(3) La colle à froid, sa consommation et sa répartition, et la dépression admissible au vent extrême sont définis dans le Document Technique d'Application du panneau isolant (MWR) dans le cas de l'utilisation sous revêtement apparent.</p> <p>(4) Répartition des attelages de fixation mécanique selon le Document Technique d'Application du panneau isolant dans le cas de l'utilisation sous revêtement apparent.</p> <p>(5) Attelages de fixation mécanique solides au pas ; cf. § 15.5c du Dossier Technique.</p> <p>(6) Collage à froid selon DTA des panneaux isolant sous revêtement apparent fixé mécaniquement.</p>		

Tableau 6 – Caractéristiques spécifiées du liant HELASTO Vé anti-racines

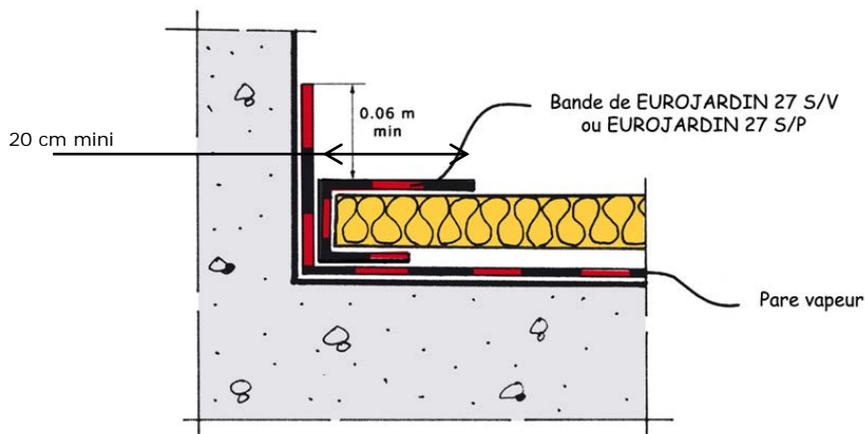
Caractéristique	Valeur spécifiée à l'état initial	Valeur spécifiée après 6 mois à + 70 °C
Ramollissement TBA	≥ 110 °C	≥ 100 °C
Pénétration à + 25 °C	40 à 50	
Température limite de souplesse à basse température	≤ - 20 °C	≤ - 5 °C
Reprise élastique totale après élongation suivant XP P 84-360	≥ 200 %	≥ 25 %

Tableau 7 – Composition, présentation et caractéristiques spécifiées des feuilles

Appellations commerciales	EUROHELASTO 27 S/V	EUROJARDIN 27 S/P	EUROHELASTO 27SL3 / VP FM	EUROJARDIN PY 180 ARD S/P
Appellations codifiées	27 VV 50	27 PY 130	27 VV 50 PY 100	PY 180 ARD S/P
Composition et présentation				
Faces avec film fusible	2	2	2	1
Armature voile de verre	50		50	
Armature polyester non-tissé			100	180
Armature composite polyester / verre		130	100	
Liant HELASTO (g/m ²)	3 400	3 400	3 000	
Liant HELASTO Vé (g/m ²)				3 650 (1)
Film plastique	2 × 10	2 × 10	2 × 10	1 × 10
Ardoisage (g/m ²)				850
Lisière de recouvrement (mm)				60
Épaisseur en lisière mm (tolérances mm) (EN 1849-1)	2,85 (+/- 0,15mm)	2,85 (+/- 0,15mm)	2,85 (+/- 0,15mm)	3 (+/- 0,15mm)
Dimensions des rouleaux (m × m) (EN 1848-1)	10 × 1	10 × 1	10 × 1	8 × 1
Poids des rouleaux (indicatif) (kg)	34	34	32	38
Destination	Feuille de 1 ^{ère} couche : en partie courante et des relevés		Feuille de 1 ^{ère} couche fixée mécaniquement	Feuille de 2 ^{ème} couche : en partie courante et des relevés
(1) Avec adjuvant anti-racine PREVENTOL B5 à raison de 16 g/m ² (0,6 % sur bitume).				
Caractéristiques spécifiées				
Contrainte de rupture en traction (EN 12311-1) L × T (N/50 mm) :				
- à rupture du VV - VDF (VLF)	300 × 200 (250 × 170)		400 × 350 (320 × 280)	
- à rupture du PY - VDF (VLF)		400 × 350 (300 × 280)	500 × 400 (400 × 300)	800 × 700 (700 × 550)
Allongement de rupture (EN 12311-1) L × T (%) :				
- à rupture du VV - VDF	2 × 2		2 × 2	
- à rupture du PY - VDF (VLF)		40 × 40 (30 × 30)	50 × 50 (35 × 35)	50 × 50 (35 × 35)
Température limite de souplesse à basse température sur mandrin Ø 20 mm (EN 1109) (°C - passe) A l'état neuf (VLF)	- 20	- 20	- 20	- 20
Après vieillissement 6 mois à 70°C (VDF)	(- 15)	(- 15)	(- 15)	(- 15)
Tenue à la chaleur (EN 1110) (°C - passe) VLF				
A l'état neuf et après vieillissement 6 mois à 70°C	+ 100	+ 100	+ 100	+ 100
Retrait libre maximal à 80 °C (UEAtc) (EN 1107-1) (%) VLF	0,1	0,3	0,2	0,5
Résistance à la déchirure au clou (EN 12310-1) L × T (N) VDF (VLF)	70 × 70 (60 × 60)	140 × 140 (120 × 120)	200 × 200 (170 × 170)	200 × 200 (180 × 180)
Résistance au poinçonnement statique (EN 12730 - méthode A) (kg) VLF		≥ 10	≥ 15	≥ 20
Résistance au choc (EN 12691 - méthode B) (mm) VLF		≥ 1 000	≥ 1 000	≥ 1 250
Résistance au poinçonnement statique du système (NF P 84-352 et Guide technique FIT (1)), avec 1 ^{ère} couche EUROJARDIN 27 S/P, sous-classe « L »				≥ 25 kg (L4)
Résistance au poinçonnement dynamique du système (NF P 84-353 et Guide technique FIT (1)), avec 1 ^{ère} couche EUROJARDIN 27 S/P, sous-classe « D »				≥ 20 J/cm ² (D3)
VDF : Valeur déclarée par le fabricant. VLF : Valeur limite du fabricant. (1) <i>Cahier du CSTB 2358_V2</i> de mars 2008.				

Tableau 8 – Tableau des contrôles selon le guide UEATc de décembre 2001 (cahier CSTB 3542)

Sur matières premières	Fréquence
Bitume de base : pénétration à 25 °C	À chaque lot
Fine : granulométrie	À chaque lot
Granulat : granulométrie - coloris	À chaque lot
Sur bitume modifié	
TBA	Chaque semaine
Contrôle de la dispersion	Pour chaque lot
Retour élastique avant et après vieillissement	Tous les 6 mois
Sur produits finis	
Épaisseur - longueur - largeur - lisières - poids	À chaque lot
Tenue à la chaleur	Chaque semaine et 2 / an après vieillissement (EN 1296)
Pliage à basse température	Chaque semaine et 2 / an après vieillissement (EN 1296)
Retrait libre	Une fois par an
Tenue des granulats	Tous les mois
Traction - Allongement	Tous les mois
Adhérence inter laminaire	1 fois par semaine
Résistance au cisaillement des joints	1 / an avant et après vieillissement à l'eau
Résistance au pelage des joints	1 / an avant et après vieillissement à l'eau
Résistance au choc	2 / an
Déchirure au clou	2 / an
Composition	Tous les mois



Protection des tranches des panneaux isolants (EPS) au droit des relevés et émergences

Figure 1 – Protection en rive du polystyrène expansé (EPS)

Figures pour toitures-terrasses jardins

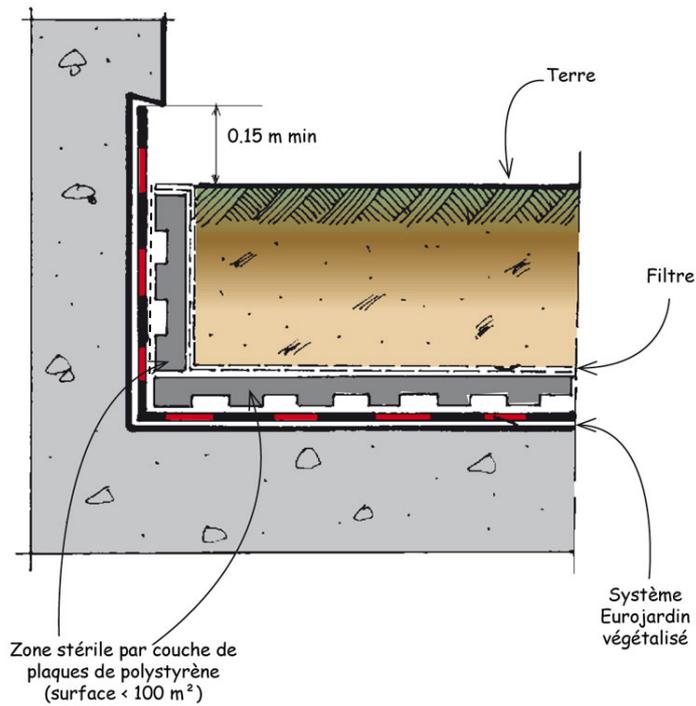
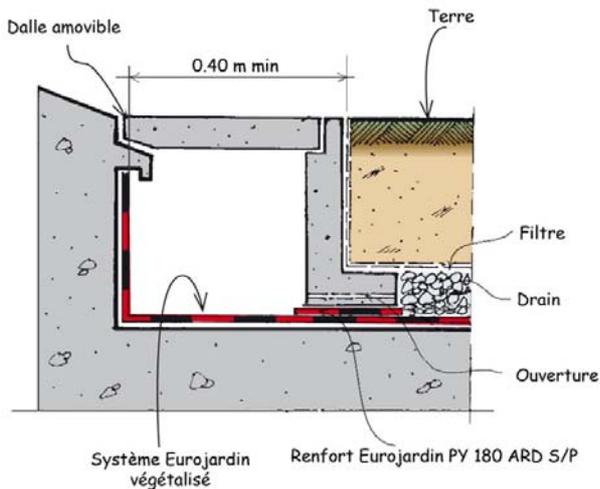
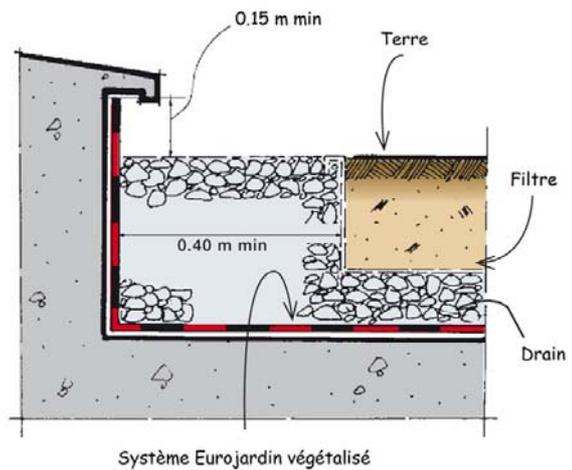


Figure 2 – Relevé sur toitures-terrasses jardins en climat de plaine (surface < 100 m²)



Zone stérile par caniveau recouvert de dalles communicant avec la couche drainante

Figure 3A– Relevé avec caniveau pour la zone stérile



Zone stérile par couche drainante contre le relevé séparé de la terre végétale par une couche filtrante

Figure 3B – Relevé avec couche drainante pour la zone stérile

Figures 3 – Relevé sur toitures-terrasses jardins en climat de plaine (surface ≥ 100 m²)

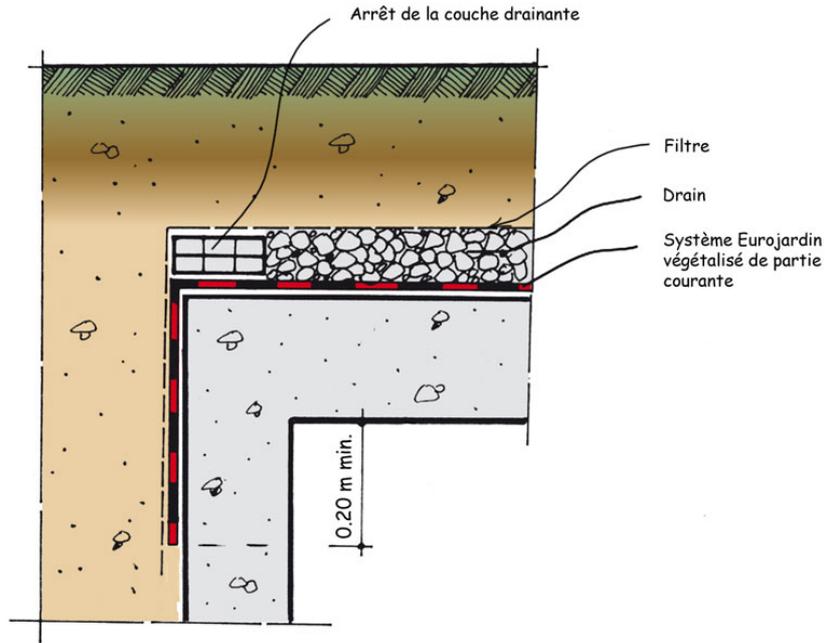


Figure 4A – Retombée sur support non isolé

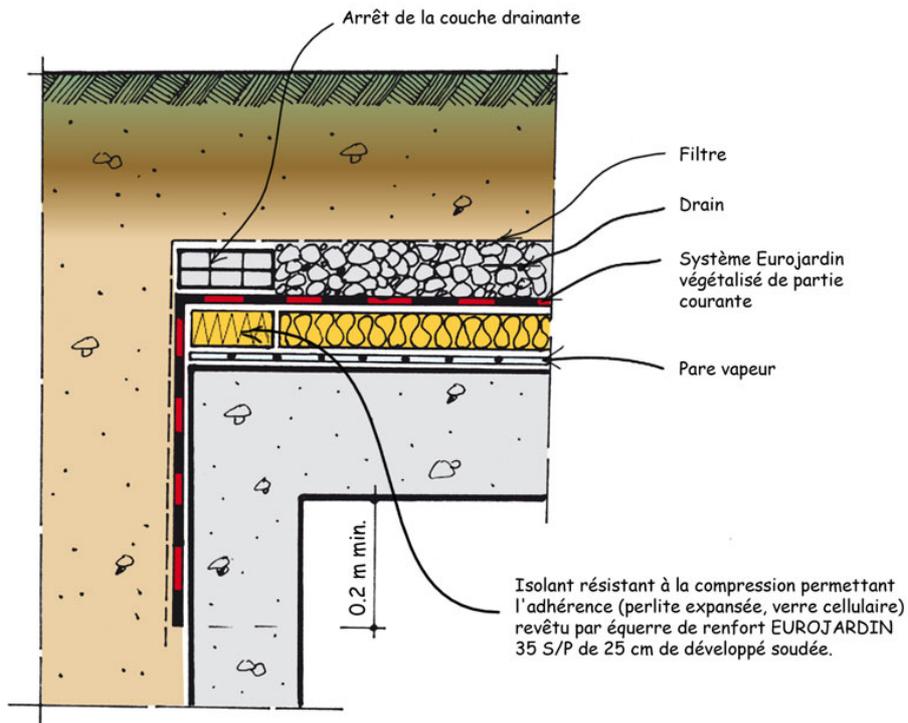


Figure 4B – Retombée sur support isolant

Figures 4 – Retombées

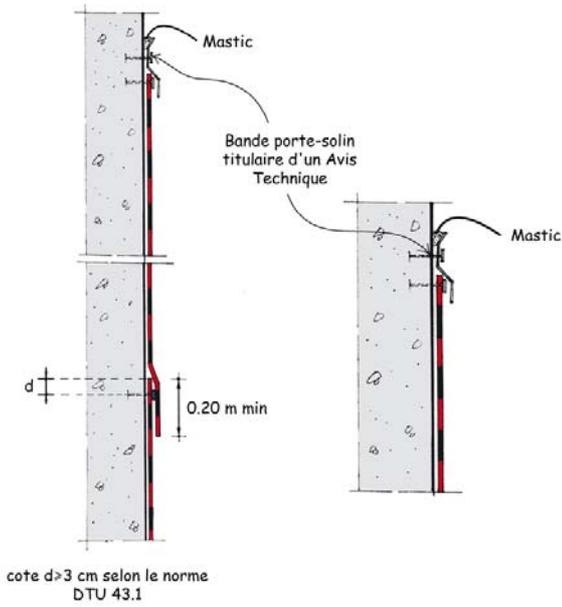


Figure 5A
Relevé de hauteur $\geq 2,5$ m

Figure 5B
Relevé de hauteur ≥ 1 m

Figures 5 – Relevé de hauteur $\geq 2,5$ m

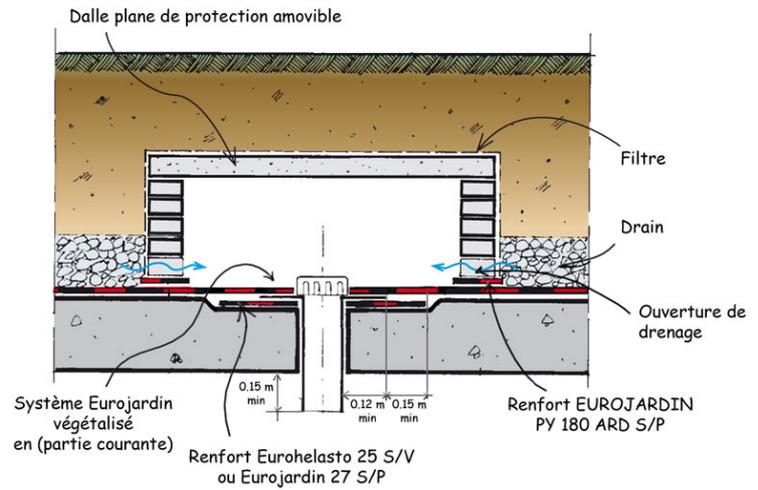


Figure 6 – Entrée d'eaux pluviales toitures-terrasses jardins

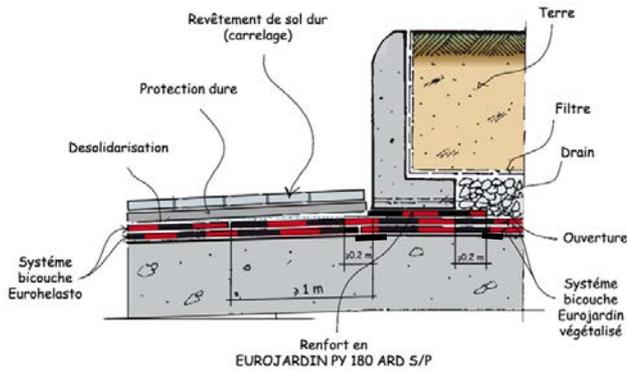


Figure 7A – Muret de séparation
toitures-terrasses jardins / terrasses accessibles

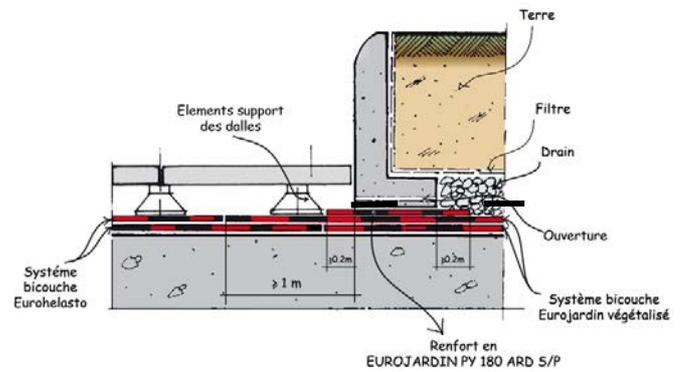


Figure 7B – Muret de séparation
toitures-terrasses jardins / dalles sur plots

Figure 7 – Murets de séparation des toitures-terrasses jardins,
exemple avec de raccordement avec le procédé Eurohelasto d'Index SpA

Figures pour terrasses et toitures végétalisées

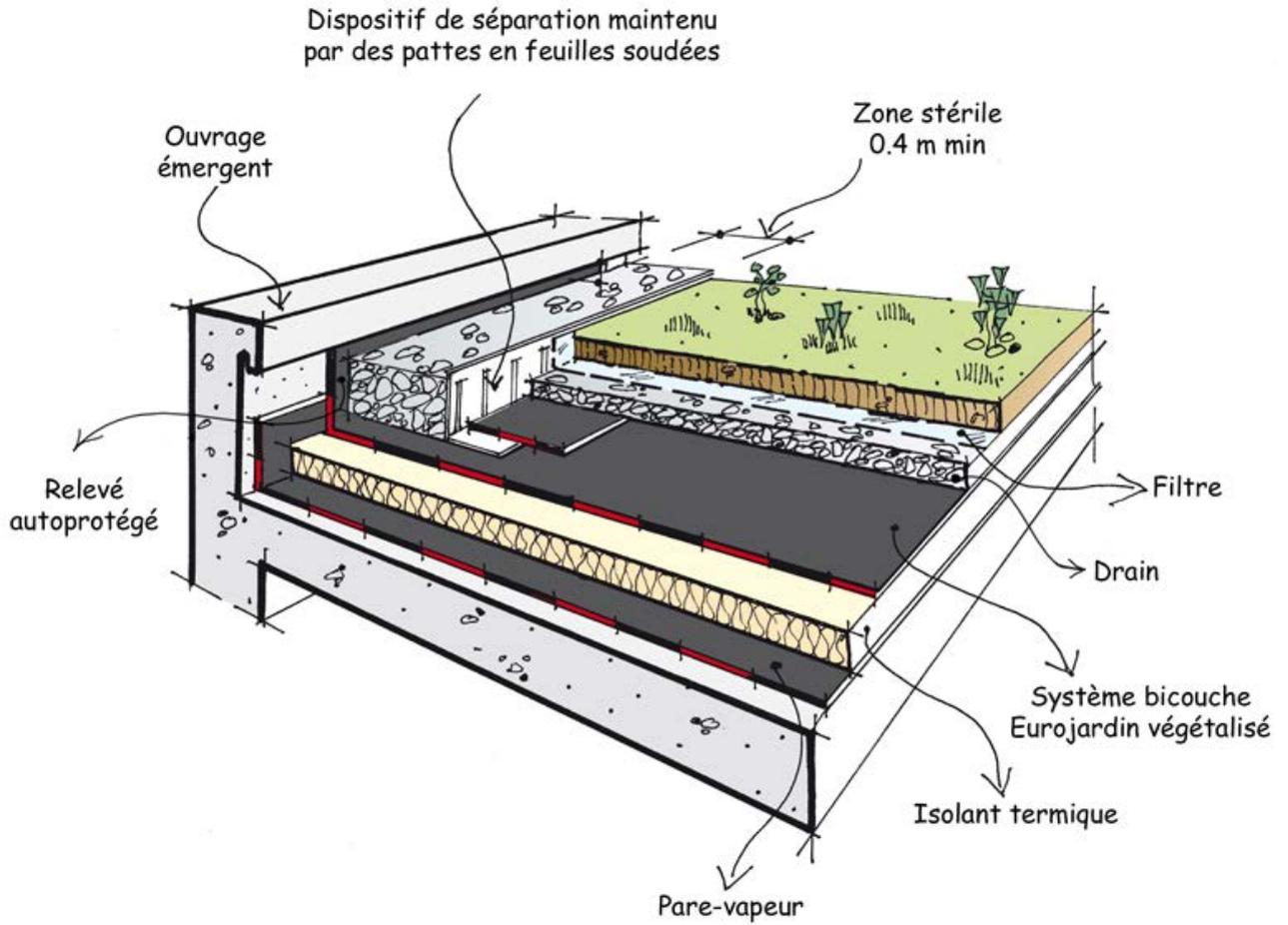


Figure 8 – Perspective d'une terrasse et toiture végétalisée
Filtre, drain, zone stérile et dispositif de séparation selon l'Avis Technique de végétalisation

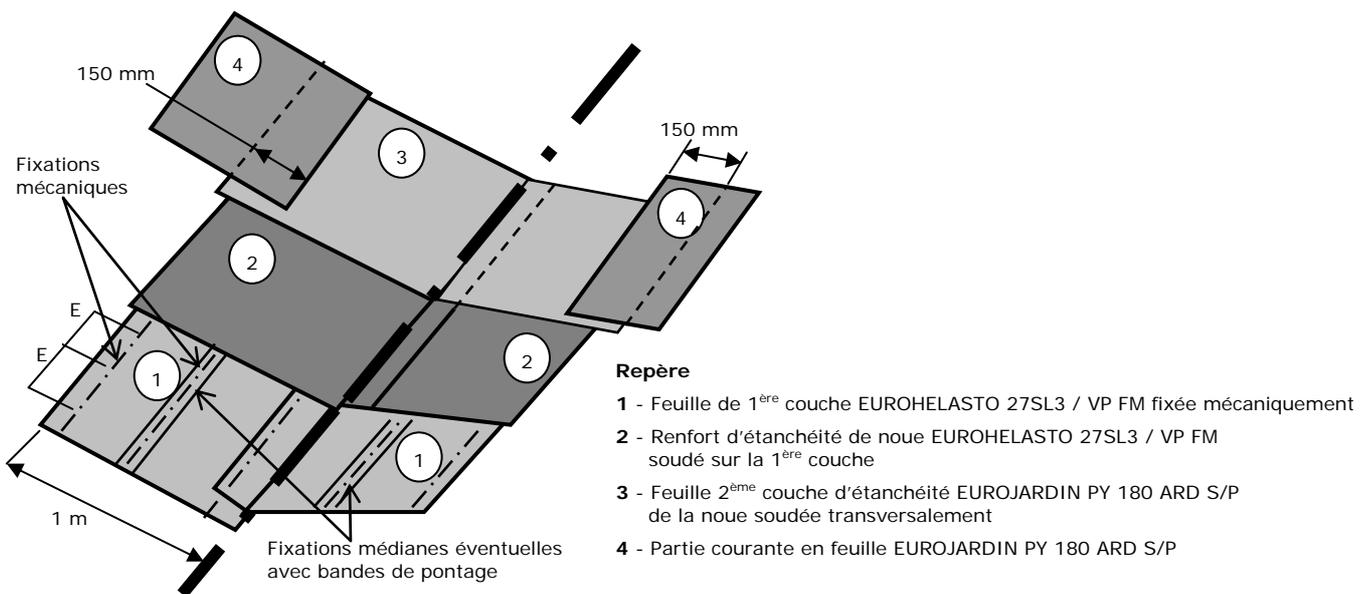


Figure 9A – Noue centrale de pente nulle en système F

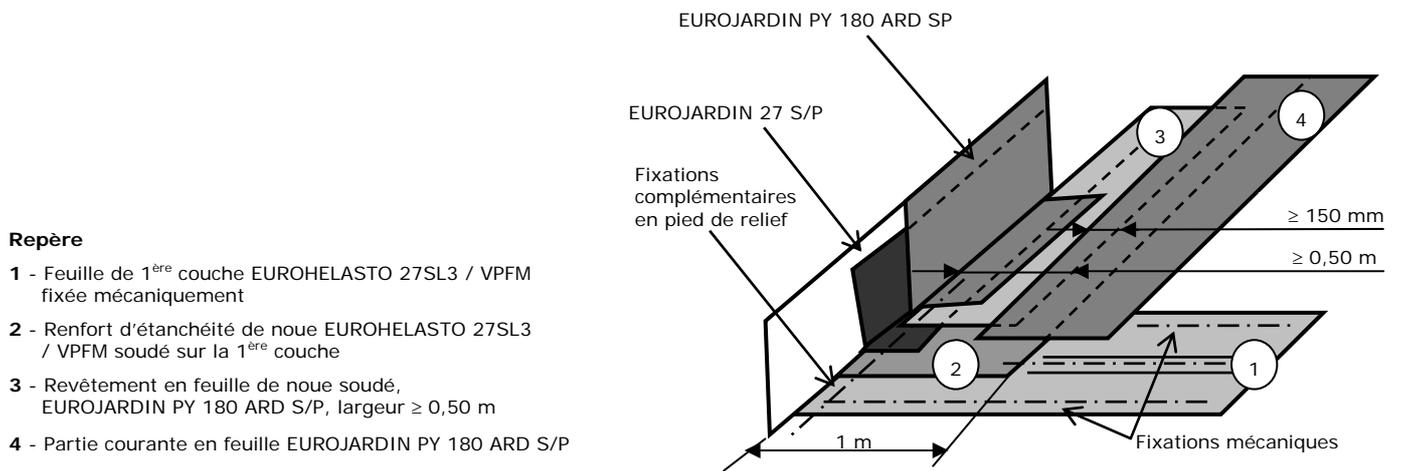


Figure 9B – Noue de rive de pente nulle en système F

Figures 9 – Système F : noues du procédé Eurojardin végétalisé