

Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **5.2/18-2600_V1**

Annule et remplace l'Avis Technique 5/11-2151

*Revêtement d'étanchéité de
toitures jardins et végétali-
sées en bicouche à base de
bitume modifié
Two-layer modified
bitumen-based
waterproofing coating
for garden roofs and
green roofs*

Unosint E Jardin

relevant de la norme

NF EN 13707

Titulaire : Imper Italia Srl
Via Volta 8
IT-10071 Frazione Mappano
Borgaro, Torinese
(Turin – Italie)

Internet : www.imper.it

Distributeur : Bacacier Pliage
La Maison de l'étancheur
19, rue Martin Luther King
FR-42100 Saint-Étienne

Tél. : 08 10 00 95 44

Fax : 04 72 76 88 39

Internet : www.maisondeletancheur.com

Courriel : contactn42@maisondeletancheur.com

Groupe Spécialisé n° 5.2

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

Publié le 12 juillet 2018



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

(arrêté du 21 mars 2012)

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

Le Groupe Spécialisé n° 5.2 « Produits et procédés d'étanchéité de toitures-terrasses, de parois enterrées et cuvelage » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 12 mars 2018, le procédé Unosint E Jardin présentée par la Société Imper Italia Srl. Il a formulé, sur ce procédé, le Document Technique d'Application ci-après. Cet Avis a été formulé pour une utilisation en France métropolitaine. Ce document annule et remplace l'Avis Technique 5/11-2151.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Revêtement d'étanchéité bicouche soudable en bitume modifié par élastomère SBS :

• Composé :

- d'une 1^{re} couche en UNOVEL 25 E armée de voile de verre 50 g/m², ou d'une 1^{re} couche UNOSINT ESL3 fixée mécaniquement armée d'un polyester non-tissé 140 g/m²,
- d'une 2^e couche en UNOSINT 30 ES L4 JARDIN ou UNOSINT 35 ES L4 JARDIN, armée de polyester non-tissé 180 g/m², auto-protégée par paillettes d'ardoises et comportant un adjuvant anti-racine.

La mise en œuvre de la seconde couche du système Unosint E Jardin se fait toujours par soudure en plein sur la première couche ;

• Se mettant en œuvre :

- soit en indépendance,
- soit en semi- indépendance,
- soit en adhérence.

Le procédé Unosint E Jardin ne nécessite pas de protection lourde dure lorsqu'il est utilisé en terrasse jardin, ou en toiture végétalisée.

Il est mis en œuvre sur des toitures-terrasses jardins et des terrasses et toitures végétalisées. Il peut, également, être utilisé pour le prolongement des toitures végétalisées en système apparent ou sous une protection rapportée, avec une feuille de première couche de la gamme UNOVEL E ou UNOSINT E dans les conditions décrites dans le Document Technique d'Application Unovel E - Unosint E.

1.2 Mise sur le marché

En application du Règlement (UE) n° 305/2011, les produits font l'objet d'une Déclaration de Performances (DdP) établie par le fabricant sur la base de la norme NF EN 13707: 2004 + A2/2009 et NF EN 13970:2004.

1.3 Identification

L'étiquetage des rouleaux comporte le nom du fabricant, le nom commercial des feuilles, les dimensions, le code de fabrication, les conditions de stockage.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Le procédé s'applique en France métropolitaine sur éléments porteurs et supports en travaux neufs et de réfection :

- Toitures-terrasses jardins ou végétalisées, sur éléments porteurs en maçonnerie ;
- Toitures végétalisées sur éléments porteurs dalles de béton cellulaire, bois et panneaux à base de bois, tôles d'acier nervurées.

Emploi en climat de montagne

Ce procédé peut être employé en toiture jardin en partie courante dans les conditions prévues par le NF DTU 43.11 sur les éléments porteurs maçonnerie.

Emploi en DROM

Ce procédé n'est pas revendu dans les Départements et Régions d'Outre-Mer (DROM).

Accessibilité de la toiture

Ce revêtement convient aux toitures :

- Toitures-terrasses jardins ;
- Terrasses et toitures végétalisées.

Les prolongations de toitures avec végétalisation à destination des toitures-terrasses et toitures inclinées inaccessibles, terrasses techniques ou à zones techniques, terrasses accessibles aux piétons et au séjour, terrasses accessibles aux véhicules, sont celles décrites dans le Document Technique d'Application Unovel E - Unosint E avec une feuille UNOSINT 30 E(S) L4 JARDIN ou UNOSINT 35 E(S) L4 JARDIN de deuxième couche.

2.2 Appréciation sur le procédé

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

Sécurité en cas d'incendie

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

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

Le classement de tenue au feu du procédé Unosint E jardin 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.

Pose en zones sismiques

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.

Stabilité

Les dispositions prévues permettent d'escompter un comportement satisfaisant dans toutes les zones de vent et tous les sites (cf. Règles NV 65 modifiées).

Dans le cas des terrasses végétalisées, se reporter au Dossier Technique Établi par le Demandeur.

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

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

Les rouleaux de plus de 25 kg sont portés par au moins deux personnes.

Les fiches de données de sécurité sont disponibles à la Société Imper Italia SpA ou chez Bacacier Pliage.

Isolation thermique

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

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

En toitures-terrasses jardins, 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.

Données environnementales

Le procédé ne dispose d'aucune Déclaration Environnementale (DE) et ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière. Il est rappelé que les DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du produit (procédé).

Aspects sanitaires

Le présent AVIS est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation, et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux produits pouvant contenir des substances dangereuses, pour leur fabrication, leur intégration dans les ouvrages du domaine d'emploi accepté et l'exploitation de ceux-ci. Le contrôle des informations et déclarations délivrées en application des réglementations en vigueur n'entre pas dans le champ du présent AVIS. Le titulaire du présent AVIS conserve l'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

Acoustique

Les performances acoustiques des systèmes constituent des données nécessaires à l'examen de la conformité d'un bâtiment vis-à-vis de la réglementation acoustique en vigueur :

- Arrêté du 30 juin 1999 relatif aux bâtiments d'habitation ;
- Arrêté du 25 avril 2003 relatif aux hôtels, établissements d'enseignement et de santé ;
- Arrêté du 13 avril 2017 relatif aux travaux de rénovation en zones exposées au bruit.

Les performances acoustiques n'ont pas été évaluées sur ce procédé.

Résistance mécanique

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

L'emploi de la couche drainante IMPERDRAIN limite la pression des terres à 20 kPa.

Résistance chimique

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

2.22 Durabilité - Entretien

Dans le domaine d'emploi proposé, la durabilité du revêtement d'étanchéité Unosint E Jardin peut être appréciée comme satisfaisante.

Entretien et réparations

Cf. les NF DTU série 43 concernés. Ce revêtement peut être facilement réparé en cas de blessure accidentelle, sauf sous protection dure.

2.23 Fabrication et contrôle

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

2.24 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. Bacacier Pliage apporte son assistance technique sur demande de l'entreprise de pose.

2.25 Classement FIT

Le classement est F5 I5 T4, certains cas d'utilisation peuvent conduire à un classement « T2 » ou « T3 ».

2.3 Prescriptions Techniques

2.31 Éléments porteurs en bois massif ou en panneaux à base de bois (uniquement en TTV)

a) Lorsque la pente est inférieure à 7 % sur plans, une charge forfaitaire de 100 daN/m² sera ajoutée aux charges permanentes pour le dimensionnement des seuls éléments porteurs. Cette charge forfaitaire de 100 daN/m² correspond à la charge de sécurité de 15 daN/m², majorée d'une charge complémentaire de 85 daN/m² pour tenir compte du fluage.

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

Pour les autres cas, le Document Technique d'Application de l'élément porteur à base de bois doit indiquer les conditions de mise en œuvre du procédé d'étanchéité :

- Mode(s) de liaisonnement du revêtement sur le support ;
- Choix des attelages de fixation mécanique des panneaux isolants.
- Limite au vent extrême du système selon les Règles NV 65 modifiées.

En outre, dans le cas d'un support en panneaux sandwichs, le Document Technique d'Application précisera si l'ancrage des panneaux isolants doit se faire dans le parement supérieur ou inférieur du système.

2.32 Attelages de fixations mécaniques des panneaux isolants

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

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

b) L'usage de fixations mécaniques est exclu au-dessus de locaux

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

2.33 Conditions de mise en œuvre des toitures-terrasses jardins et TTV

En terrasses jardins

a) Répartition de l'exécution des ouvrages surmontant l'étanchéité entre les différents corps d'état.

- Couche drainante : mise en œuvre par l'entrepreneur d'étanchéité ;
- Couche filtrante : mise en œuvre par l'entreprise chargée de la mise en œuvre de la terre, y compris relevage contre les reliefs ;
- Vérifications préalables à la charge de l'entreprise chargée de la mise en œuvre des terres :
 - compatibilité de l'acidité des terres et engrais avec l'étanchéité (pH > 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 (cf. § 10.3 du dossier technique),
 - murets construits sur le revêtement d'étanchéité (cf. § 11.15 du dossier technique) ;est à effectuer par l'entrepreneur chargé de la mise en œuvre des terres.

b) Construction des chemins de circulation

L'entrepreneur chargé de la mise en œuvre des terres exécute les chemins de circulation, l'ouvrage étant décrit au § 10.14 du dossier technique.

En sus, on respectera les exigences suivantes :

- Les chemins présenteront en surface une pente de 1 % au moins pour permettre 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.

En terrasses et toitures végétalisées

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

2.34 Cas de la réfection

Il est rappelé qu'il appartient au maître d'ouvrage ou à son représentant de faire vérifier au préalable la stabilité de l'ouvrage dans les conditions du NF DTU 43.5 vis-à-vis des risques d'accumulation d'eau, notamment compte tenu des dispositions existantes concernant les pentes des versants, les pentes des noues et aux évacuations pluviales.

Conclusions

Appréciation globale

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

Validité

A compter de la date de publication présente en première page et jusqu'au 31 mars 2025.

*Pour le Groupe Spécialisé n° 5.2
Le Président*

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

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

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

- La présente révision a pris en compte les modifications suivantes :
 - a) Ajout de membrane de seconde couche UNOSINT 35 ES L4 JARDIN.
 - b) Nouveau système M fixé mécaniquement en terrasse végétalisée.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 5.2

Dossier Technique

Établi par le Demandeur

A. Description

1. Principe

Unosint E Jardin est un revêtement d'étanchéité bicouche, homogène, soudable en bitume modifié par élastomère SBS, pour toitures-terrasses jardins et terrasses et toitures végétalisées.

Le procédé Unosint E Jardin ne nécessite pas de protection lourde dure lorsqu'il est utilisé en terrasse jardin, ou en toiture végétalisée.

Il est posé en indépendance, en semi-indépendance, ou en adhérence, et est composé :

- D'une 1^{re} couche UNOVEL 25 E armée de voile de verre 50 g/m² ou d'une 1^{re} couche UNOSINT ES L3 fixée mécaniquement armée d'un polyester non-tissé 140 g/m² ;
- D'une 2^e couche UNOSINT 30 ES L4 JARDIN ou UNOSINT 35 ES L4 JARDIN) armée de non-tissé polyester verre 180 g/m², autoprotégée par paillettes d'ardoise et comportant un adjuvant anti-racines.

Cas des terrasses partiellement plantées

Les terrasses paysagées peuvent présenter des zones non plantées, accessibles ou non. Leur revêtement d'étanchéité peut être :

- Soit le revêtement Unosint E Jardin, apparent ou sous protection lourde ;
- Soit un autre revêtement de la gamme Unovel E - Unosint E favorable pour la destination considérée. Dans ce cas, le revêtement Unosint E Jardin dépasse les zones plantées de 1 m au moins sur les zones adjacentes, et s'y raccorde par soudure à la flamme.

La protection de chaque zone est adaptée à sa destination.

2. Domaine d'emploi

2.1 Généralités

Le procédé s'applique en France métropolitaine sur éléments porteurs et supports en travaux neufs et de réfection, en climat de plaine et de montagne :

- Toitures-terrasses jardins ou végétalisées, sur éléments porteurs en maçonnerie ;
- Toitures végétalisées sur éléments porteurs dalles de béton cellulaire, bois et panneaux à base de bois, tôles d'acier nervurées.

Les règles propres aux travaux d'étanchéité, en travaux neufs et de réfections, aux éléments porteurs et aux supports en France métropolitaine pour les climats de plaine et de montagne, notamment :

En toitures terrasses jardins

- NF DTU 20.12 ;
- NF DTU 43.1, NF DTU 43.3 et NF DTU 43.4 ;
- NF DTU 43.5 pour les travaux de réfections ;
- NF DTU 43.11 pour les travaux en climat de montagne sur maçonnerie ;
- 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).

En toitures végétalisées

- NF DTU 20.12 ;
- NF DTU 43.1, NF DTU 43.3 et NF DTU 43.4 ;
- Avis Technique des dalles de béton cellulaire autoclavé armé ;
- NF DTU 43.5 pour les travaux de réfections ;
- NF DTU 43.11 pour les travaux en climat de montagne sur maçonnerie
- 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) ;
- Avis Technique des procédés de végétalisations.

Les tableaux 1 à 2quater résument les conditions d'utilisation. Leur emploi doit prendre en compte les règles propres aux éléments

porteurs et aux supports qui pourraient affecter le domaine d'utilisation.

2.2 Cadre d'utilisation

2.21 Revêtements pour toitures-terrasses jardins

Cf. tableau 1 (pente ≤ 5 %).

2.22 Revêtements pour terrasses et toitures végétalisées

Cf. tableaux 2, 2 bis, 2ter et 2 quater.

3. Matériaux

3.1 Liants

3.11 Liant en bitume élastomère SBS UNO E

Cf. Document Technique d'Application Unovel E - Unosint E.

3.12 Liant anti-racine UNO E / A

Le liant ci-dessus (cf. § 3.11) est enrichi d'un agent anti-racine PRÉVENTOL B2 (origine Société Bayer) au taux minimal de 20 g/m². Il est utilisé pour la fabrication des feuilles UNOSINT 30 ES L4 JARDIN et UNOSINT 35 ES L4 JARDIN. Il est conforme à la directive UEAtc de 1984.

3.2 Feuilles manufacturées

3.21 Composition et présentation

La composition et la présentation des feuilles intervenant principalement dans le procédé sont indiquées au tableau 8.

3.22 Caractéristiques des feuilles principales

Elles sont indiquées au tableau 7. Les feuilles UNOSINT 30 ES L4 JARDIN, et UNOSINT 35 ES L4 JARDIN répondent aux exigences de la norme NF EN 13948 et sont conformes à la norme EN 13707 et au Guide UEAtc 2001 SBS.

3.23 Autres matériaux en feuilles

- Feuilles bitumineuses :
 - UNOSINT 25 ES L3 (SBS 25 CPV 140) : cf. Document Technique d'Application Unovel E - Unosint E,
 - UNOSINT 25 ES L4 (SBS 25 CPV 180) : cf. Document Technique d'Application Unovel E - Unosint E ;
- Écran d'indépendance :
 - voile de verre 100 g/m², défini par les NF DTU série 43 P1-2,
 - alu VV défini par le NF DTU 43.5 P1-2 ;
- Couche de désolidarisation ou de séparation (sous isolation inversée) : cf. DTA des isolations inversées ;
- Écran perforé de semi-indépendance MULTIHOLE S 40 voile de verre perforé bitumé, épaisseur 1,2 mm - 125 trous Ø 40 mm - 2 faces film thermofusible ;
- Sous-couche pour préparation du bois et panneaux à base de bois :
 - feuille UNOSINT 25 ES L3 ou bande de UNOVEL 25 E,
 - feuilles définies dans le Document Technique d'Application des plaques de verre cellulaire ; sous un revêtement apparent, la sous-couche est une feuille de première couche définies dans le Document Technique d'Application Unovel E (face filmée vers le bas) ;
- Écran thermique : UNOVEL 25 E ARD, cf. Document Technique d'Application Unovel E - Unosint E ;
- Écran pare-vapeur :
 - UNOVEL 25 E, selon le Document Technique d'Application Unovel E - Unosint E, Sd = 160 ± 40 m,
 - VAPOBAR (faces filmées) ou VAPOBAR G (1 face grésée, 1 face filmée) ou VAPOBAR DG (2 faces grésées), barrière à la vapeur aluminium-bitume (NF P 84-310), s_d = 965 m,
 - écran perforé sous-facé conforme aux prescriptions des NF DTU série 43 P1-2, selon le Document Technique d'Application Unovel E - Unosint E,
 - IMPER ALU 50 ES : liant UNO E, armature 50 TV, finition Alu 8/100 embossé (norme NF P 84-316), sd = 965 m, épaisseur minimum 3,5 mm, sous-face film,

- voile de verre aluminium défini par les NF DTU série 43 P1-2 ;
- Relevés :
 - équerre de renfort ÉQUERRE TOP (SBS 35 PY 150) : cf. Document Technique d'Application Unovel E - Unosint E,
 - feuille ÉQUERRE TOP S : cf. Document Technique d'Application Unovel E - Unosint E,
 - SINTOTEX 3 E ARD : cf. Document Technique d'Application Unovel E - Unosint E,
 - IMPER ALU 50 ES : liant UNO E, armature 50 TV, finition Alu 8/100^e embossé (norme NF P 84-316), $s_d = 965$ m, épaisseur minimum 3,5 mm, sous-face film,
 - IMPER ALU 50 ES ARD même matériau avec finition ardoisée (norme NF P 84-316) ;
- Bandes de pontage sur béton fractionné : cf. Document Technique d'Application Unovel E - Unosint E ;
- RHEN TAPE : Bande autoadhésive pour la protection thermique des relevés sur polystyrène expansé. Conforme aux prescriptions du Document Technique d'Application de l'isolant utilisé ou en bande UNOSINT 25 E de développé 50 cm.

3.3 Autres matériaux

- Bitume EAC ALTEK ECO²B exempt de bitume oxydé, cf. Avis Technique ALTEK ECO²B ;
- IMPERTÈNE primer EIF défini dans les normes P 84 série 200-1-2 (référence DTU série 43 P1-2) ;
- Colle à froid COLLE I 358 : cf. Document Technique d'Application Unovel E - Unosint E ;
- Plaques drainantes IMPERDRAIN en polystyrène expansé moulé densité 25 kg/m³ - dimensions 1,14 m × 1,05 m - épaisseur 40 mm, surface portante 25 % - surface d'écoulement 0,075 m²/m² - charge maximale 2 t/m² soit hauteur de terre 1 m au plus. Colis de 20 plaques soit 24 m².
- Couche filtrante IMPERFILTE : non-tissé en fibres synthétiques thermosoudées 100 g/m² ; rouleaux de dimensions 100 m × 2 m - poids 20 kg.

3.4 Attelages de fixations mécaniques solides au pas pour isolants (non fournis)

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.

4. Fabrication - Contrôle

4.1 Fabrication

Les feuilles, y compris les feuilles autoprotégées alu, sont produites par la Société Imper Italia Srl dans son usine de Mappano (Torino, Italie).

Le liant préparé en usine est maintenu à 180 - 200 °C et dirigé vers les machines d'enduction. Les armatures non-tissé sont imprégnées au bitume SBS, essorées, puis enduites de bitume SBS fillérisé entre deux cylindres de réglage d'épaisseur. L'autoprotection, minérale ou aluminium préembossée, est appliquée avec un rouleau de pression. La feuille est ensuite refroidie, puis enroulée à dimensions. L'additif anti-racines est incorporé à la préparation du liant dans le mélangeur.

4.2 Contrôle

La nomenclature de l'autocontrôle est fournie par le tableau 8.

La conception, la production et le contrôle de qualité sont certifiés ISO 9001:2015 par le Bureau Veritas Certification. La Société Imper Italia Srl atteste la conformité des feuilles aux prescriptions des normes EN 13707 et EN 13970 par l'apposition du Marquage CE.

5. Identification du produit

- L'étiquetage des rouleaux comporte le nom du fabricant ;
- Le nom commercial des feuilles ;
- Les dimensions ;
- Le code de fabrication ;
- Les conditions de stockage.

L'appellation commerciale des feuilles de première couche du procédé Unovel E Jardin prend le code supplétif suivant, fonction de la finition avec film thermofusible de leurs faces :

- G : une face grésée, l'autre face film TERMOTÈNE ;
- DG : faces grésées sans film de surface ;

- DT : pour le film polyéthylène TERMOTÈNE sur deux faces ;
- TEX : pour un film TERMOTÈNE sur une face et un film TEXTÈNE sur l'autre face ;
- DTEX : pour un film polypropylène TEXTÈNE sur les deux faces.

6. Fourniture et assistance technique

Organisation de la mise en œuvre

Elle est assurée par des entreprises d'étanchéité qualifiées. Une assistance technique peut être demandée à la société Bacacier Pliage.

7. Prescriptions relatives aux éléments porteurs et aux supports

7.1 Généralités

Les éléments porteurs et les supports sont conformes aux prescriptions des normes, des Documents Techniques d'Application les concernant. Les supports destinés à recevoir les revêtements d'étanchéité doivent être stables et plans, présenter une surface propre, libre de tous corps étrangers et sans souillure d'huile, plâtre, hydrocarbures, etc.

7.2 Charges particulières à prendre en compte

Dans le cas des toitures-terrasses jardins, les charges dues à la circulation des engins de régalage de la couche drainante (15 kN / essieu maximum) doivent être compatibles avec l'élément porteur et l'isolant support.

Dans le cas des toitures végétalisées, la charge permanente correspond à la somme de :

- La charge du complexe isolation-étanchéité (pare-vapeur, isolant, revêtement d'étanchéité) ;
- La charge du complexe de végétalisation à CME (Capacité Maximale en Eau) de toutes les couches (drain, filtre et substrat) et des végétaux, définie dans l'Avis Technique du procédé de végétalisation ;
- D'une charge de sécurité fixée forfaitairement à 15 daN/m² ;
- Dans le cas des éléments porteurs en bois de pente ≤ 7 %, une majoration de 85 daN/m² sera ajoutée (soit 100 daN/m²) pour le dimensionnement des seuls éléments porteurs définis au § 7.5, pour anticiper l'effet de leur fluage naturel (charge de sécurité de 85 daN/m² à ne pas prendre en compte dans le calcul de structure) ;
- La charge la plus élevée entre la charge d'exploitation et la charge climatique de neige normale dans le cas des TAN et bois, charge de neige ELS dans le cas de la maçonnerie, avec un minimum de 100 daN/m².

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

7.3 Éléments porteurs et supports en maçonnerie

Ils sont admis en toitures-terrasses jardins, en terrasses et toitures végétalisées, et prolongements en toitures non accessibles ou terrasses accessibles aux piétons.

Les éléments porteurs et supports en maçonnerie sont conformes au NF DTU 20.12 P1 ou bénéficient d'un Avis Technique favorable pour cet emploi. La préparation des supports et le pontage des joints sont effectués conformément aux dispositions du NF DTU 43.1 P1 et des Avis Techniques.

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

Ils sont admis en terrasses et toitures végétalisées, et prolongements en toitures inaccessibles ou à zones techniques.

Les dalles armées doivent bénéficier d'un Avis Technique favorable. On se reportera à ce document, notamment pour le traitement des joints et la constitution des pare vapeur en cas d'isolation thermique complémentaire.

7.5 Éléments porteurs en tôle d'acier nervurée

Ils sont admis en terrasses et toitures végétalisées, et prolongements en toitures inaccessibles ou à zones techniques.

Ils sont conformes aux prescriptions du NF DTU 43.3 P1 ou au CPT Commun de l'e-Cahier du CSTB 3537_V2 de janvier 2009 pour les TAN dont l'ouverture haute de nervure (*Ohn*) est supérieure à 70 mm (et ≤ 200 mm).

Sont également admis, les supports non traditionnels bénéficiant d'un Document Technique d'Application favorable visant favorablement l'emploi en toiture végétalisée.

7.6 Éléments porteurs et supports en bois et panneaux à base de bois

Ils sont admis en terrasses et toitures végétalisées, et en prolongements des toitures inaccessibles ou à zones techniques. La limite de vent extrême est de 2 663 Pa avec pare-vapeur clouée.

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

Dans le cas où l'élément porteur est le support direct, la préparation des supports en bois massif et en panneaux à base de bois comprend :

- Soit, sur bois massif et panneaux à base de bois, le clouage d'une feuille UNOSINT 25 E L3 : le recouvrement entre lés est de 6 cm soudés, ou 10 cm au minimum dans le cas contraire. On utilise des clous à large tête, à raison d'un tous les 33 cm en quinconce sur toute la surface (système G) ;
- Soit, sur panneaux seulement, le pontage des joints de panneaux par des bandes en UNOVEL 25 E de 0,20 m de large, lorsque le revêtement est semi-indépendant par colle à froid COLLE I 358 (système J), ou par un IMPER ALU 50 ES de 0,20 m de large, lorsque le revêtement est adhérent (système L).

Aucune préparation de support n'est faite avec les pare-vapeur semi-indépendants.

Dans le cas des pare-vapeur adhérents, sur panneaux seulement, le pontage des panneaux est identique à celle des supports décrit ci-dessus.

7.7 Supports isolants non porteurs

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

Sont admis, en toitures-terrasses jardins et en terrasses-toitures végétalisées, les panneaux isolants mentionnés dans les tableaux 1 et 2, dans les conditions des NF DTU série 43 P1 ou de leur Document Technique d'Application particulier pour l'emploi considéré. Sous prolongements des toitures, on se reportera au Document Technique d'Application Unovel E - Unosint E.

Les panneaux isolants (notamment en laine de roche, en polystyrène expansé) utilisables en terrasses et toitures végétalisées, doivent faire l'objet d'un Document Technique d'Application visant favorablement cet emploi.

7.7.1 Mise en œuvre du pare-vapeur

Les tableaux 3 et 3bis s'appliquent au choix et au principe de mise en œuvre de l'écran pare-vapeur.

Sur support de partie courante et de relevé en béton, ou blocs de béton cellulaire autoclavé (TTV uniquement), au droit des rives et émergences, une feuille en ÉQUERRE TOP S est soudée avec talon de 6 cm au moins sur le pare-vapeur et sur le relief sur la hauteur de l'isolant augmentée de 6 cm au moins (cf. figure 1).

Cas particulier de la réhabilitation thermique sur toiture existante

Après révision de l'ancienne étanchéité selon les prescriptions du NF DTU 43.5, une ancienne étanchéité bitumineuse ou asphalte conservée peut, le cas échéant, constituer le pare-vapeur.

7.7.2 Mise en œuvre de l'isolant

Le tableau 4 s'applique pour le choix des isolants et pour le principe de leur mise en œuvre en un ou plusieurs lits selon leur Document Technique d'Application, à condition que ce document vise cette technique, à savoir :

En toiture-terrasse jardin

- a) Soit collés par EAC ALTEK ECO²B exempt de bitume oxydé selon Documents Techniques d'Application particuliers.
- b) Soit fixés mécaniquement, selon les référentiels du § 2.1 et Documents Techniques d'Application particuliers.

Les attelages de fixation mécanique :

- Sont utilisés conformément aux dispositions décrites dans les Documents Techniques d'Application des panneaux isolants ;
- Sont conformes aux NF DTU série 43 P1, et au CPT commun « Résistance au vent des isolants, supports de systèmes d'étanchéité de toitures » (*e-Cahier du CSTB 3564* de juin 2006).

Ils ne sont pas utilisables sur les formes de pente en béton de granulats lourds et légers, les voiles minces, les voiles précontraints, les corps creux avec ou sans chape de répartition, les planchers chauffants, les dalles contenant un réseau électrique diffus, les planchers collaborant et les planchers de type D définis dans le NF DTU 20.12 P1.

Ils ne sont autorisés qu'au-dessus de locaux classés à faible, moyenne ou forte hygrométrie (très forte hygrométrie exclue).

Les prescriptions des Documents Techniques d'Application des isolants concernant l'emploi obligatoire d'attelages de fixations « solides au pas » s'appliquent (cf. § 3.5 du dossier technique).

- c) Soit collés à froid avec la colle COLLE I 358, par plots ou bandes (un plot tous les 50 cm environ en quinconce, ou une bande tous les 50 cm, consommation 500 à 800 g/m² environ).
- d) Soit libres et en un seul lit pour des surfaces prescrites par le Document Technique d'Application particulier à l'isolant.

En toiture végétalisée

- a) Soit collés par EAC ALTEK ECO²B exempt de bitume oxydé selon Documents Techniques d'Application particuliers.
- b) Soit fixés mécaniquement, selon les référentiels du § 2.1 et Documents Techniques d'Application particuliers.

Cas particulier du polystyrène expansé

On applique en fond de gorge, au droit des relevés et des émergences, une protection de la tranche du panneau par une équerre en bande autoadhésive RHEN TAPE développé 10 cm, ailes sensiblement égales. Le recouvrement entre bandes est de 10 cm.

7.8 Supports constitués par d'anciens revêtements d'étanchéité

Ce sont d'anciens revêtements d'étanchéité type asphalte, multicouche à base de bitume modifié, ciment volcanique, enduit pâteux, membrane synthétique, pouvant être sur différents supports (maçonnerie, béton cellulaire autoclavé armé, bois - panneaux à base de bois, isolants sur les trois éléments porteurs précités et sur tôle d'acier nervurée).

Les critères de conservation et de préparation de ces anciennes étanchéités sont définis dans le NF DTU 43.5. En système indépendant des toitures-terrasses jardins, l'écran d'indépendance VV 100 est complété ou remplacé selon les prescriptions du NF DTU 43.5.

8. Prescriptions relatives aux revêtements

8.1 Règles de substitution

Dans les revêtements décrits dans les tableaux 1 et 2 :

- UNOVEL 25 E peut être remplacé par :
 - ou UNOSINT 25 ES L3 (SBS 25 CPV 140),
 - ou UNOSINT 25 ES L4 (SBS 25 CPV 180) ;
- UNOSINT 30 ES L4 JARDIN (SBS 30 CPV 180 A) peut être remplacé par UNOSINT 35 ES L4 JARDIN.

Sur les extensions non plantées, le revêtement Unosint E Jardin peut être remplacé par un autre revêtement de la gamme Unovel E - Unosint E favorable pour la destination considérée (cf. Document Technique d'Application Unovel E - Unosint E).

Dans ce cas, le revêtement Unosint E Jardin dépasse les zones plantées de 1 m au moins sur les zones adjacentes, et s'y raccorde par soudure à la flamme.

8.2 Règles d'inversion

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

8.3 Composition et mise en œuvre des revêtements en partie courante

8.3.1 Dispositions générales

La composition est indiquée aux tableaux 1 et 2bis.

La première couche est appliquée selon le système, comme dit ci-dessous.

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

Au droit des pontages, le revêtement n'est pas soudé.

Fixation en tête

Des fixations sont obligatoires en tête des lés (4 fixations par mètre linéaire) pour les pentes supérieures ou égales à 20 %, sur un surfacage d'isolant verre cellulaire par EAC ALTEK ECO²B. en terrasse végétalisée. Le recouvrement d'about est alors porté à 10 cm en aval de la ligne de fixations. Sur la première ligne de fixations, une bande d'étanchéité de nature identique à la deuxième couche, est mise en œuvre.

Ces fixations sont conformes aux NF DTU série 43 P1, ou au Document Technique d'Application dans le cas d'un support isolant en verre cellulaire.

8.32 Système indépendant (système C) pour les toitures jardins et végétalisés sur élément porteur en maçonnerie uniquement

8.321 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 d'au moins 6 cm soudés.

Dans le cas d'une réfection, l'écran d'indépendance est complété (cf. tableaux 1 et 2bis), conformément au NF DTU 43.5.

8.322 Systèmes indépendants sous protection végétalisée

La pose en indépendance du revêtement est admise sur élément porteur en maçonnerie de pente au plus égale à 5 % si l'Avis Technique du système de végétalisation le vise, et si la masse surfacique du système de végétalisation à l'état sec, donné dans son Avis technique, est au moins égal à 64 kg/m² afin d'assurer le lestage du revêtement (cf. tableau 2 bis).

En cas de pente localement $\geq 5\%$ et $\leq 20\%$, on utilise un revêtement adhérent (cf. tableau 2).

8.323 Cas particulier du polystyrène expansé

L'écran thermique en UNOVEL 25 E ARD est déroulé à sec, face ardoisée vers le bas, joints à recouvrements de 10 cm libres.

L'écran voile de verre est déroulé à sec, joints à recouvrements de 10 cm libres. Cet écran peut être placé au-dessus ou au-dessous de l'écran thermique.

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

8.33 Système adhérent (systèmes D, L), toitures jardins et terrasses et toitures végétalisées

8.331 Cas des applications sur isolant thermique

La première couche est soudée sur isolant apte à cet usage, ou soudée sur EAC ALTEK ECO²B refroidi sur verre cellulaire, à recouvrements transversaux et longitudinaux de 6 cm au moins.

8.332 Cas des applications directement sur maçonnerie

En cas de pose adhérente sur maçonnerie (système D), le support est préalablement imprégné d'EIF. Ceci est possible seulement sur maçonnerie de type A (sauf bacs collaborants) - B ou C selon le NF DTU 20.12.

8.34 Système semi-indépendant pour terrasses et toitures végétalisées

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

Le revêtement est soudé sur la sous-couche, clouée selon le § 8.6.

8.342 Cas de l'écran perforé (système H)

La pente ne dépasse pas 20 %.

Après application de l'EIF, l'écran perforé MULTIHOLE S 40 est déroulé à sec, sans recouvrement. Le revêtement est soudé sur l'écran. Le revêtement est soudé en plein sur 50 cm au moins en périphérie des ouvrages et autour des émergences, l'écran est alors supprimé.

8.343 Cas du système fixé mécaniquement (système M)

La première couche, obligatoirement UNOSINT ESL3 ou UNOSINT ESL4, est fixée mécaniquement sur tôles d'acier nervurées, ou sur maçonnerie, béton cellulaire, bois et panneau à base de bois selon les prescriptions détaillées du Document Technique d'Application UNOFIX E.

8.344 Cas du collage partiel par colle à froid (système J)

La pente ne dépasse pas 20 %.

L'emploi de ce système est limité à une dépression maximale du vent extrême de 3 927 Pa (cf. Règles NV 65 modifiées).

Sur le support non imprégné et sec, on dispose, en évitant les joints de dalles, un plot de colles à froid COLLE I 358 de 100 grammes environ tous les 50 cm et en quinconce, consommation 500 g/m² environ.

En périphérie et au pourtour des émergences, le doublement des plots de colle doit être prévu (tous les 25 cm sur 0,50 m de large).

La première couche est obligatoirement grésée en sous-face.

8.35 Pose du revêtement sous isolation inversée

Le revêtement est posé en système indépendant ou adhérent (cf. § 9.32 et 9.33).

Les panneaux isolants de polystyrène extrudé sont posés sur la couche supérieure du revêtement, obligatoirement ardoisée.

L'isolation inversée reçoit l'une des protections prescrites par son Document Technique d'Application particulier, et par l'Avis Technique du procédé de végétalisation visant les terrasses et toitures végétalisées.

8.4 Mise hors d'eau en fin de journée

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

- Une bande UNOVEL 25 E 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 étréques de renfort sont soudées en périphérie sur la couche de revêtement en place.

9. Relevés et retombées

9.1 Étanchéité des reliefs supports de relevés

Les reliefs supports de relevés sont réalisés conformément aux dispositions, d'une part du NF DTU 20.12 P1 et, d'autre part, du NF DTU série 43 P1 concerné ainsi que conformément au CPT Commun « Isolation thermique des relevés d'étanchéité sur acrotère béton des toitures inaccessibles, techniques, terrasses et toitures végétalisées sur éléments porteurs en maçonnerie » (*e-Cahier du CSTB 3741 de décembre 2013*)

Ils comportent :

- Soit un retrait avec becquet formant larmier ;
- Soit un bandeau saillant à larmier en béton armé ou une bande porte solin métallique bénéficiant d'un Avis Technique.

Dans le cas du retrait et du bandeau en béton, la profondeur du retrait est adaptée à la protection des relevés :

- Retrait de 4 cm pour les relevés autoprotégés ;
- Retrait de 7 cm pour les relevés protégés en dur.

9.2 Composition et mise en œuvre des relevés

Les feuilles utilisées en relevés sont posées à recouvrements latéraux de 6 cm, décalés entre couches et par rapport aux joints du revêtement de partie courante, avec talon de 10 cm pour la 1^{re} couche et 15 cm (débordant de 5 cm) pour la 2^e couche de relevé. Le relief est imprégné d'EIF.

Le relevé dépasse de 15 cm le niveau des terres ; sa hauteur maximum est de 4 m.

Lorsque la hauteur du relevé dépasse 1 m, il est fixé mécaniquement en tête à raison de 4 fixations/m, chevillées et avec rondelles-plaquettes ; les fixations sont protégées du ruissellement par les dispositifs (bandeau, becquet...) prescrits par le NF DTU 43.1 P1.

Lorsque la hauteur du relevé dépasse 2,5 m, il est posé par feuilles de 2,5 m au maximum, fixées mécaniquement en tête à raison de 4 fixations/m, chevillées et avec rondelles-plaquettes ; les lignes de fixations sont protégées du ruissellement par le recouvrement de la feuille supérieure sur 20 cm, ou par une bande de recouvrement complémentaire pour la ligne de fixations supérieure.

Ce relevé peut également être raccordé à un revêtement de partie courante en asphalte, selon figure 2.

Le relevé comprend, en climat de plaine comme en climat de montagne :

9.21 En toitures-terrasses jardins

Cf. figure 1.

- 1 couche en feuille ÉQUERRE TOP S ;
- 1 couche en UNOSINT 30 ES L4 JARDIN.

9.22 En terrasses et toitures végétalisées

Cf. figure 7 et 7bis.

- 1 couche en feuille ÉQUERRE TOP S ;
- 1 couche en UNOSINT 30 E L4 JARDIN.

9.23 Sur acrotère en béton isolé thermiquement en toiture végétalisée

- Des panneaux isolants soudables en laine minérale (MW) ou en perlite fibrée, ou en polyisocyanurate (PIR) (pouvant recevoir un revêtement autoadhésif) sont appliqués sur la hauteur du relevé, collés par plots de COLLE I 358 tous les 50 cm environ ou par fixation mécanique provisoire ;

- Une sous couche UNOSINT ESL3 (autoadhésive ADH SI sur support PIR) sur la hauteur du relevé, est fixée mécaniquement tous les

50 cm environ, à recouvrements de 6 cm soudés et talon de 10 cm soudé sur 5 cm au moins sur le pare vapeur de partie courante ;

- Une équerre de renfort ÉQUERRE TOP soudée sur la feuille UNOSINT E ADH SI sur 15 cm et talon de 10 cm sur la 1^{re} couche de partie courante ;
- Un relevé en UNOSINT 30 ESL3 JARDIN avec talon de 15 cm soudé sur l'équerre de renfort et sur la 1^{ère} couche du revêtement.

9.24 Retombées

Cf. figure 3.

Les retombées sont réalisées en deux couches sur une hauteur de 20 cm :

- 1 couche en feuille ÉQUERRE TOP S ;
- 1 couche en UNOSINT 30 E L4 JARDIN.

10. Ouvrages particuliers

10.1 Zones stériles

a) Zones stériles des toitures-terrasses jardins :

Sur terrasses plantées de surface > 100 m², une zone stérile C de 0,40 m de large et affleurant le niveau des terres ou du substrat doit être réservée le long des relevés et des joints de dilatation, et autour des pénétrations (entrées d'eaux pluviales, ventilations etouches, lanterneaux etc.) conformément aux dispositions du DTU 43.1 § B2.

Sur terrasses plantées de surface < 100 m², les mêmes dispositions peuvent être appliquées, ou une disposition allégée comportant des plaques drainantes en polystyrène moulé et une couche filtrante, conformément aux dispositions du DTU 43.1 § B3.

b) Zones stériles des terrasses et toitures végétalisées :

Sur terrasses plantées, la zone stérile doit être réservée conformément à l'Avis Technique du procédé de végétalisation.

10.2 Noues

Elles sont réalisées de manière identique aux parties courantes, quel que soit le type de toiture.

10.3 Évacuations des eaux pluviales, pénétrations

Dans le cas des toitures – terrasses jardins (cf. figure 3)

- Il est rappelé que ces ouvrages de canalisations sont réalisés conformément aux dispositions du NF DTU 20.12, pour ce qui concerne les réservations dans le gros-œuvre et le passage des canalisations dans des fourreaux ou dans des dés en béton ;
- Les entrées d'eaux pluviales et autres pénétrations sont réalisées conformément aux dispositions de la norme NF P 84-204-1 (référence DTU 43.1 P1), avec pièce de renfort UNOVEL 25 E sous la platine ;
- Les conduits de ventilation doivent faire saillie d'au moins 0,15 m au-dessus des terres. Les entrées d'eaux pluviales doivent rester visitables sans retirer la terre, tout en étant protégées d'une obstruction par des cailloux ou autres débris ; par exemple, une zone stérile, ou une boîte ajourée en maçonnerie couverte par une dalle amovible affleurant le niveau des terres permettront l'entretien.

Cette boîte doit être construite conformément au § 12.15 « Murets construits sur l'étanchéité ».

Dans le cas des toitures végétalisées

Ces ouvrages sont réalisés conformément aux dispositions du NF DTU série 43 concerné et aux Avis Techniques des procédés de végétalisation.

10.4 Joints de dilatation

Dans le cas des toitures – terrasses jardins

- Il est rappelé que ces ouvrages de joints de gros-œuvre sont réalisés conformément aux dispositions du NF DTU 20.12 P1, pour ce qui concerne les principes et dimensionnements ;
- L'étanchéité des joints de dilatation est exécutée conformément aux dispositions de la norme NF DTU 43.1 P1. Le dispositif de calfeutrement du joint de dilatation doit être titulaire d'un Avis Technique ; les systèmes sous Avis Technique des Sociétés Axter - Icopal - Soprema sont compatibles avec les feuilles du procédé Unosint E Jardin ;
- Les joints de dilatation doivent rester visitables sans devoir retirer la terre, tout en étant protégés d'une obstruction par des cailloux ou autres débris ; par exemple, une zone stérile, ou des dalles amovibles affleurant le niveau des terres, posées sur deux murets en maçonnerie, permettront l'entretien. Ces murets doivent être

construits conformément au § 11.15 « Murets construits sur l'étanchéité » ;

- Le cas échéant, ils peuvent être enterrés (cf. figure 6), à condition de conserver le principe des dalles amovibles pour accès au joint si nécessaire, ce qui entraîne le déterrement.

Dans le cas des toitures végétalisées

Ces ouvrages sont réalisés conformément aux dispositions du NF DTU série 43 concerné et aux Avis Techniques des procédés de végétalisation.

10.5 Seuils

Les seuils sont exécutés conformément aux dispositions des NF DTU 20.12 P1 et NF DTU 43.1 P1.

11. Protection des parties courantes

11.1 Protection des toitures-terrasses jardins

11.11 Couche drainante

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

11.111 Couche drainante en cailloux

Elle présente une épaisseur minimale de 10 cm et une granularité 25/40.

Elle est posée directement sur le revêtement et étalée :

- Soit manuellement ;
- Soit par des engins mécaniques à pneus adaptés (leur charge par essieu ne dépasse pas 15 kPa) dont les charges auront été prises en compte pour le choix de l'isolant ;
- Soit au moyen d'un tapis transporteur.

La circulation des engins est limitée au strict minimum et ne doit pas dépasser les limites de charge imposée. Il faut veiller à répartir les cailloux en tas séparés avant leur régalaage, afin d'éviter les charges ponctuelles excessives eu égard tant à l'élément porteur qu'aux panneaux isolants supports.

11.112 Couche drainante en plaques de polystyrène expansé

Elle est constituée de plaques moulées et perforées de polystyrène expansé moulé, telles que IMPERDRAIN. Pour éviter leur envol, avant la mise en œuvre des terres, ces plaques peuvent être fixées ponctuellement ou provisoirement lestées ; le mieux est cependant de mettre en œuvre la couche filtrante et la terre végétale à l'avancement. L'emploi de ces plaques limite le poids des terres à 20 kPa (2 t/m²) (environ 1 m d'épaisseur de terre).

11.113 Autres couches drainantes

La couche drainante peut aussi être constituée de pouzzolane ou d'argile expansée, mises en œuvre comme dit en § 11.111 ci-dessus, ou de briques creuses entières. Les nappes drainantes bénéficiant d'un Avis Technique favorable pour un emploi en toitures-terrasses jardins sont également utilisables.

11.12 Couche filtrante

Elle a pour fonctions de retenir les éléments nutritifs du sol, répartir et conserver l'humidité nécessaire aux plantations et empêcher le colmatage de la couche drainante. Elle est constituée de géotextile 170 g/m² ou de IMPERFILTRÉ. Sa mise en œuvre ressort de l'entreprise paysagiste.

11.13 Rappel des dispositions générales relatives à l'ouvrage jardin

Il incombe à l'entreprise paysagiste de prendre les dispositions suivantes pour préserver le sous-jacent :

- La couche filtrante est relevée contre tous les reliefs jusqu'au niveau supérieur des terres. Si cette hauteur de relevé dépassait 1 m, il y aurait lieu d'utiliser un feutre jardin. Les nappes se recouvrent de 10 cm entre lés ; la couche filtrante est aussitôt recouverte de terre ;
- Le pH de la terre, engrais compris, ne descend pas en dessous de 3 ;
- Le poids des terres et des végétaux et autres charges éventuelles ne dépasse pas la limite indiquée pour l'élément porteur, ou pour les panneaux isolants thermiques, ou pour le drain en polystyrène expansé (EPS) ;
- La composition de la terre doit tenir compte des plantations envisagées (végétalisation intensive, gazon, fleurs, arbustes, arbres). L'épaisseur de la couche de terre également ; elle est d'au moins 30 cm. Le revêtement d'étanchéité Unosint E Jardin résiste par nature aux engrais azotés et à l'acide humique lorsque l'acidité ne dépasse pas pH 3 ;

- Des évacuations pluviales et trop-plein limitent la hauteur de l'eau stagnante, pour ne pas nuire à la croissance des végétaux.

L'entretien de la toiture est indispensable et comporte

- L'arrosage des plantations ;
- L'enlèvement des végétaux ayant atteint un trop grand développement ;
- Le maintien en état des évacuations pluviales et des ouvrages annexes à l'étanchéité : chemins de circulation, joints de dilatation, etc.

11.14 Chemins de circulation pour piétons

Cf. figure 5.

Les chemins piétonniers sont, en général, dallés ou revêtus. S'ils ne sont pas rehaussés au niveau des terres, ils en sont séparés par un muret (cf. § 11.15 « Murets construits sur l'étanchéité »). Ils doivent présenter une pente en travers d'au moins 1 %, donnée par le support.

Ils peuvent être constitués de dalles coulées ou préfabriquées sur lit de granulats 5/10 ou 10/15 ou 10/25 ; ce lit de protection est posé directement sur le revêtement d'étanchéité, entre les murets ; les dalles coulées sur place sont fractionnées et mises en œuvre conformément à la norme NF P 84-204-1 (réf. NF DTU 43.1 P1) et peuvent recevoir une protection scellée.

11.15 Murets construits sur le revêtement d'étanchéité sur éléments porteurs maçonnerie

Ils sont en béton armé ou en maçonnerie d'éléments. Ils sont construits sur un renfort d'étanchéité en UNOSINT 30 E L4 JARDIN soudé sur le revêtement d'étanchéité et débordant l'emprise prévue de 20 cm de part et d'autre. L'emplacement des murets doit donc être connu pour la réalisation du renfort.

Les murets en maçonnerie d'éléments sont admis aux conditions que :

- Leur hauteur ne dépasse pas 40 cm ;
- La pression exercée à leur sous-face ne dépasse, ni celle admise par l'isolant, charges accidentelles incluses (piétons, jardinières, etc.), ni 60 kPa (6 N/cm²) ;
- Il n'y ait pas de poussée latérale.

Dans le cas contraire, les murets sont en béton armé, avec semelle de répartition calculée de telle sorte que le muret soit auto-stable d'une part, et n'exerce pas une pression qui dépasserait en quelque point celle admise par l'isolant, charges accidentelles incluses (piétons, jardinières, etc.) d'autre part.

11.2 Protection éventuelle en prolongement des toitures non plantées

Elles sont protégées conformément aux NF DTU série 43 P1 concernés, et aux prescriptions du Document Technique d'Application Unovel E - Unosint E.

11.3 Dispositions particulières au climat de montagne

Les prescriptions des NF DTU 20.12 et NF DTU 43.11 sur éléments porteurs en maçonnerie s'appliquent, notamment pour ce qui concerne les hauteurs de relevés.

On utilise en 1^{re} couche du revêtement la feuille UNOVEL 25 ES L3.

Les terrasses et toitures végétalisées ne sont pas revendiquées.

12. Entretien

L'entretien des toitures-terrasses jardins est celui prescrit par le NF DTU 43.1 P1-1.

L'entretien des terrasses et toitures végétalisées est prescrit par l'Avis Technique particulier au système de végétalisation.

L'entretien des prolongements des autres toitures, on se reportera au Document Technique d'Application Unovel E - Unosint E.

B. Résultats expérimentaux

Les justifications expérimentales ont été établies par les laboratoires du CSTB et du demandeur selon les procédures du Guide UEAtc SBS APP.

En complément du précédent Avis Technique :

- Compatibilité avec les dispositifs de calfeutrement des joints, n° ITT- P-B/EXC-NEO-SPR.UNO.58 du 19 mai 2008.
- Compatibilité du liant avec des panneaux isolants surfacés bitume, n° ITT-P-B/I-UNO.PIR.101-MW.102-EP.103-LV.104 du 18 février 2010.
- Classement T3 du système J du N° ITT-RS/AC.1705.05 (2017).
- Équerre Top - Classement L3S, n° ITT-SL/CA.1804.01 du 26 avril 2018
- Rapport d'essai du Sd pare-vapeur UNOVEL 25 EG, Istituto Giordano n° 349303/11230/CPR.

C. Références

C1. Données environnementales ⁽¹⁾

Le procédé 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. Autres références

Unosint E Jardin est appliqué en France depuis 1993. Une liste de références récentes a été fournie, représentative des surfaces réalisées sur les trois dernières années pour environ 22 000 m².

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

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 – Revêtements pour toitures-terrasses jardins en travaux neufs et de réfections en climat de plaine

Support du revêtement ⁽¹⁾ ≤ pente ≤ 5 %	Revêtements de base et classement F5 I5 T4	
	Indépendant	Adhérent
	Type C Écran VV 100 + UNOVEL 25 E L3 + UNOSINT 30 ES L4 JARDIN	Type D UNOVEL 25 E L3 + UNOSINT 30 ES L4 JARDIN
Maçonnerie	C	EIF + D ⁽⁶⁾
Maçonnerie + isolation inversée ⁽²⁾	C	EIF + D ⁽⁶⁾
Isolants ⁽³⁾ :		
- perlite expansée (fibrée)	C	D ⁽⁷⁾
- verre cellulaire		EAC Altek éco 2 B refroidi + D ⁽⁵⁾
- PUR/PIR	C	
- polystyrène expansé	Écran thermique + C ⁽⁸⁾	
Ancien revêtement (cf. § 7.8) :		
- asphalte apparent	VV 100 + C	
- autres asphaltes		
- bitumineux indépendant	VV 100 + C	
- bitumineux autoprotégé minéral	VV 100 + C	
- bitumineux autoprotégé métallique		D ⁽⁹⁾
- ciment volcanique, enduit pâteux	Alu VV + C	
- membrane synthétique ⁽⁴⁾	Alu VV + C	

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

(1) La pente minimale est : 0 % en climat de plaine.

(2) Le Document Technique d'Application de l'isolation inversée indique les prescriptions de mise en œuvre des toitures-terrasses jardins propres aux panneaux isolants.

(3) Les panneaux isolants sont mis en œuvre conformément à leur Document Technique d'Application.

(4) Sauf dans le cas d'une ancienne membrane synthétique sur isolant avec pare-vapeur polyéthylène (cf. tableau 1 du NF DTU 43.5).
L'écran d'indépendance VV 100 est facultatif.

(5) Un surfaçage avec EAC ALTEK ECO²B confère le classement FIT « T2 » au lieu de « T4 ».

(6) Maçonnerie de type A (sauf bacs collaborants) - B ou C selon le NF DTU 20.12.

(7) Panneaux isolants aptes à recevoir des revêtements soudés.

(8) L'écran thermique (cf. § 3.23) se place dessus ou dessous l'écran VV 100.

(9) Sans EIF, après débardage de la protection métallique.

Tableau 1bis – Revêtements pour toitures-terrasses jardins en travaux neufs et de réfections en climat de montagne

Support du revêtement (¹) ≤ pente ≤ 5 %	Revêtements de base et classement F5 I5 T4	
	Indépendant	Adhérent
	Type C Écran VV 100 + UNOVEL 25 ES L3 + UNOSINT 30 ES L4 JARDIN	Type D UNOVEL 25 ES L3 + UNOSINT 30 ES L4 JARDIN
Maçonnerie	C	EIF + D ⁽⁶⁾
Maçonnerie + isolation inversée ⁽²⁾	C	EIF + D ⁽⁶⁾
Isolants ⁽³⁾ :		
- perlite expansée (fibrée)	C	D ⁽⁷⁾
- verre cellulaire		
- PUR/PIR	C	
- polystyrène expansé	Écran thermique + C ⁽⁸⁾	
Ancien revêtement (cf. § 7.8) :		
- asphalte apparent	VV 100 + C	
- autres asphaltes		
- bitumineux indépendant	VV 100 + C	
- bitumineux autoprotégé minéral	VV 100 + C	
- bitumineux autoprotégé métallique		D ⁽⁹⁾
- ciment volcanique, enduit pâteux	Alu VV + C	
- membrane synthétique ⁽⁴⁾	Alu VV + C	

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

- (1) La pente minimale est : 1 % en climat de montagne
- (2) Le Document Technique d'Application de l'isolation inversée indique les prescriptions de mise en œuvre des toitures-terrasses jardins propres aux panneaux isolants.
- (3) Les panneaux isolants sont mis en œuvre conformément à leur Document Technique d'Application.
- (4) Sauf dans le cas d'une ancienne membrane synthétique sur isolant avec pare-vapeur polyéthylène (cf. tableau 1 du NF DTU 43.5). L'écran d'indépendance VV 100 est facultatif.
- (5) Un surfaçage avec EAC ALTEK ECO²B confère le classement FIT « T2 » au lieu de « T4 ».
- (6) Maçonnerie de type A (sauf bacs collaborants) - B ou C selon le NF DTU 20.12.
- (7) Panneaux isolants aptes à recevoir des revêtements soudés.
- (8) L'écran thermique (cf. § 3.23) se place dessus ou dessous l'écran VV 100.
- (9) Sans EIF, après délardage de la protection métallique.

Tableau 2 – Revêtements semi-indépendants et adhérent pour terrasses et toitures végétalisées en travaux neufs et de réfections en climat de plaine

Support du revêtement pente : ⁽¹⁾	Revêtements de base et classement F5 I5 T4				
	Semi-indépendant				Adhérent
	Type G ⁽¹⁴⁾ UNOSINT 25 E L3 cloué + UNOVEL 25 E + UNOSINT 30 ES L4 JARDIN	Type H pente ≤ 20 % EIF + écran perforé MULTI HOLES+	Type J ⁽⁷⁾ F5 I5 T3 pente ≤ 20 % plots de COLLE I 358	Type M ⁽¹³⁾ UNOSINT ES L3 fixé + UNOSINT 30 ES L4 JARDIN	Type L UNOVEL 25 E + UNOSINT 30 ES L4 JARDIN
Maçonnerie		H	J	M	EIF + L ⁽⁹⁾
Maçonnerie + isolation inversée ⁽²⁾				M	EIF + L ⁽⁹⁾
Béton cellulaire autoclavé armé		H	J	M	
Bois	G			M	
Panneaux à base de bois	G		Pontage + J	M	EIF + Pontage + L
Isolants ⁽³⁾ :					
- verre cellulaire ⁽⁴⁾					EAC ALTEK ECO ² B refroidi ⁽⁸⁾ + L
- perlite expansée (fibrée)				M	L ⁽¹⁰⁾
- laine de roche ⁽⁵⁾				M	L ⁽¹⁰⁾
Ancien revêtement (cf. § 7.8) :					
- asphalte apparent		EIF + H	J	M	
- autres asphaltes					
- bitumineux autoprotégé minéral	G ⁽¹¹⁾	EIF + H	J	M	
- bitumineux autoprotégé métal	G ⁽¹¹⁾				L ⁽¹²⁾
- ciment volcanique, enduit pâteux					
- membrane synthétique ⁽⁶⁾	Alu VV + G ⁽¹¹⁾			Alu VV + M	

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

(1) Les pentes minimum et maximum sont conformes à celles de l'Avis Technique de la végétalisation.
(2) L'Avis Technique de la végétalisation et le Document Technique d'Application de l'isolation inversée indiquent les prescriptions de mise en œuvre du procédé de végétalisation.
(3) Les panneaux isolants sont mis en œuvre conformément à leur Document Technique d'Application.
(4) L'élément porteur bois et panneaux à base de bois est préparé avant le collage à l'EAC ALTEK ECO²B des plaques.
(5) Terrasses et toitures végétalisées : si le Document Technique d'Application le prévoit.
(6) 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). L'écran d'indépendance VV 100 est facultatif.
(7) Emploi du système J est limité à la dépression au vent extrême de 3 927 Pa (cf. Règles NV 65 modifiées) dans la limite au vent extrême du Document Technique d'Application du panneau isolant.
(8) Le surfaçage éventuel de l'isolant au bitume EAC ALTEK ECO²B pour le système L confère le classement « FIT » T2 au lieu de T4.
(9) Maçonnerie de type A (sauf bacs collaborants) - B ou C selon le NF DTU 20.12.
(10) Sur panneaux isolants aptes à recevoir des revêtements soudés.
(11) Sur bois et panneaux à base de bois.
(12) Sans EIF, après délardage de la feuille métallique.
(13) Sur éléments porteurs maçonnerie, béton cellulaire, bois et panneaux à base de bois, par référence au Document Technique d'Application UNOFIX E.
(14) Limite de vent extrême limitée à 2663 Pa (cf. Règles NV 65 modifiées).

Tableau 2bis – Revêtements indépendants pour toitures-terrasses végétalisées (5) sur élément porteur en maçonnerie en travaux neufs et de réfections en climat de plaine

Support du revêtement ⁽¹⁾ ≤ pente ≤ 5 %	Revêtements de base et classement F5 I5 T4
	Indépendant
	Type C écran VV 100 + UNOVEL 25 E + UNOSINT 30 ES L4 JARDIN
Maçonnerie	C
Maçonnerie + isolation inversée ⁽²⁾	C
Isolants ⁽³⁾ :	
- perlite expansée (fibrée)	C
- verre cellulaire	
- PUR/PIR	
- Laine de roche.	C
- polystyrène expansé	Écran thermique + C
Ancien revêtement (cf. § 7.8) :	
- asphalte apparent	VV 100 + C
- autres asphaltes	
- bitumineux indépendant	VV 100 + C
- bitumineux autoprotégé minéral	VV 100 + C
- bitumineux autoprotégé métallique	
- ciment volcanique, enduit pâteux	Alu VV + C
- membrane synthétique ⁽⁴⁾	Alu VV + C
<i>Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.</i>	
<p>(1) La pente minimum est conforme à l'Avis technique de végétalisation.</p> <p>(2) Le Document Technique d'Application de l'isolation inversée indique les prescriptions de mise en œuvre des toitures végétalisées propres aux panneaux isolants.</p> <p>(3) Les panneaux isolants sont mis en œuvre conformément à leur Document Technique d'Application.</p> <p>(4) Sauf dans le cas d'une ancienne membrane synthétique sur isolant avec pare-vapeur polyéthylène (cf. tableau 1 du NF DTU 43.5). L'écran d'indépendance VV 100 est facultatif.</p> <p>(5) La pose en indépendance n'est admise que sur éléments porteurs en maçonnerie de pente inférieure ou égale à 5 % et si l'Avis Technique du procédé de végétalisation l'admet et si le poids à sec du complexe de végétalisation donné dans cet Avis Technique, est au moins de 64 kg/m² pour assurer le lestage de l'étanchéité.</p>	

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

Élément porteur	Hygrométrie et chauffage des locaux	Type	Pare vapeur avec EAC ALTEK ECO ² B	Pare vapeur sans EAC (DTU ou DTA)
Maçonnerie (1)	Cas courant (2)	Pare-vapeur courant	EIF + UNOVEL 25 E/DG soudé sur EAC ALTEK ECO ² B refroidi	EIF + UNOVEL 25 E soudé en plein
	Locaux à forte hygrométrie ou planchers chauffants (Isolants fixés mécaniquement exclus) n'assurant qu'une partie du chauffage, ou cas courant en climat de montagne	Pare-vapeur renforcé	EIF + EAC ALTEK ECO ² B + VAPOBAR G (ou VAPOBAR DG)	EIF + IMPER ALU 50 ES soudé en plein
	Locaux à très forte hygrométrie et planchers chauffants (Isolants fixés mécaniquement exclus) assurant la totalité du chauffage	Pare-vapeur renforcé sur couche de diffusion		EIF + écran perforé MULTIHOLE ⁽³⁾ + IMPER ALU 50 ES soudé en plein

(1) Pontage des joints : cf. § 7.3 du dossier technique.
(2) Par cas courant, on entend les planchers hauts des locaux à faible ou moyenne hygrométrie ne comportant pas d'éléments chauffants.
(3) En périphérie et autour des émergences, le pare-vapeur est rendu adhérent sur une largeur de 0,50 m au moins par interruption ou de l'écran perforé.
Rappels : les feuilles pare-vapeur sont posées à recouvrement de 6 cm collés par EAC ou soudés. Les sous-couches perforées sont posées bord à bord ou à recouvrement. Sur les reliefs en béton en continuité des parties courantes sur élément porteur maçonnerie, une feuille en ÉQUERRE TOP S est soudée (cf. § 8.71 du dossier technique).

Tableau 3bis – Choix et mise en œuvre du pare-vapeur sous terrasses et toitures végétalisées

Élément porteur	Hygrométrie et chauffage des locaux	Type	Pare vapeur avec EAC ALTEK ECO ² B	Pare vapeur sans EAC (DTU ou DTA)
Maçonnerie ⁽¹⁾	Cas courant ⁽²⁾	Pare-vapeur courant	EIF + UNOVEL 25 E/DG soudé sur EAC ALTEK ECO ² B refroidi	EIF + UNOVEL 25 E soudé en plein
	Locaux à forte hygrométrie ou planchers chauffants n'assurant qu'une partie du chauffage, ou cas courant en climat de montagne Isolant fixés mécaniquement exclus.	Pare-vapeur renforcé	EIF + EAC ALTEK ECO ² B + VAPOBAR G (ou VAPOBAR DG)	EIF + IMPER ALU 50 ES soudé en plein
	Locaux à très forte hygrométrie et planchers chauffants assurant la totalité du chauffage Isolants fixés mécaniquement exclus.	Pare-vapeur renforcé sur couche de diffusion		EIF + écran perforé ⁽³⁾ + IMPER ALU 50 ES soudé en plein
Béton cellulaire autoclavé armé ⁽¹⁾	Locaux à faible, moyenne hygrométrie		Se reporter aux Avis Techniques	Soit EIF + écran perforé ⁽³⁾ + IMPER ALU 50 ES soudé en plein Soit IMPER ALU 50 ES collé par plots ou bandes de colle à froid (500 à 800 g/m ²) ⁽⁴⁾
Tôles d'acier nervurées	Locaux à faible hygrométrie	Pare vapeur courant		Voile de verre aluminium cf. NF DTU 43.3-P1-2
	Locaux à moyenne hygrométrie sur tôles pleines, perforées et crevées	Pare vapeur courant		UNOVEL 25 E/G collé à froid provisoirement par points, joints de 6cm soudés
	Locaux à moyenne hygrométrie sur tôles pleines	Pare vapeur renforcé		IMPER ALU 50 ES collé à froid provisoirement par points, joints de 6cm soudés
Bois et panneaux à base de bois ⁽¹⁾	Locaux à faible, moyenne hygrométrie		Panneaux à base de bois : pontage + EIF + UNOVEL 25 E soudé sur EAC ALTEK ECO ² B refroidi (cf. NF DTU 43.4 P1)	UNOVEL 25 E cloué, joints soudés ⁽⁵⁾ (cf. NF DTU 43.4 P1)

(1) Pontage des joints : cf. § 7.3 - 7.4 – 7.6 du dossier technique.

(2) Par cas courant, on entend les planchers hauts des locaux à faible ou moyenne hygrométrie ne comportant pas d'éléments chauffants.

(3) En périphérie et autour des émergences, le pare-vapeur est rendu adhérent sur une largeur de 0,50 m au moins par interruption du feutre bitumé perforé ou de l'écran perforé.

(4) En périphérie et autour des émergences, sur une largeur de 0,50 m au moins, la quantité de colle COLLE I 358 est doublée (1 200 g/m²).

(5) La pose collée à froid des panneaux isolants est exclue avec la feuille clouée du pare-vapeur. Sur bois la limite en vent extrême en TTV est de 2 663 Pa.

Rappels : les feuilles pare-vapeur sont posées à recouvrement de 6 cm collés par EAC ALTEK ECO²B ou soudés. Les sous-couches perforées sont posées bord à bord ou à recouvrement. Sur les reliefs en béton en continuité des parties courantes sur élément porteur maçonnerie et blocs de béton cellulaire autoclavé armé, une feuille en ÉQUERRE TOP S est soudée (cf. § 8.71 du dossier technique).

Tableau 4 – Choix et mise en œuvre de l'isolant ⁽³⁾

Élément porteur	Nature de l'isolant	Sous toitures-terrasses jardins	Sous terrasses et toitures végétalisées
Maçonnerie	Verre cellulaire (CG)	EAC ALTEK ECO ² B	EAC ALTEK ECO ² B
	Laine de roche (MWR)		EAC ALTEK ECO ² B Fixations mécaniques solides au pas ⁽⁴⁾ Colle à froid ⁽¹⁾ Libre ⁽¹⁾
	Perlite expansée (fibrée) (EPB)	EAC ALTEK ECO ² B Fixations mécaniques Colle à froid ⁽¹⁾	EAC ALTEK ECO ² B Fixations mécaniques Colle à froid ⁽¹⁾ Libre ⁽¹⁾
	Polyuréthane (PUR) Polyisocyanurate (PIR)	Colle à froid ⁽¹⁾ Libre ⁽¹⁾	Colle à froid ⁽¹⁾ Libre ⁽¹⁾
	Polystyrène expansé (EPS)	Colle à froid ⁽¹⁾ Libre ⁽¹⁾	Colle à froid ⁽¹⁾
	Polystyrène extrudé (XPS)	Libre, uniquement en isolation inversée	Libre, uniquement en isolation inversée
Tan et Bois	Verre cellulaire (CG)		EAC ALTEK ECO ² B
	Laine de roche (MWR)		EAC ALTEK ECO ² B Fixations mécaniques solides au pas ⁽²⁾
	Perlite expansée (fibrée) (EPB)		EAC ALTEK ECO ² B Fixations mécaniques
	Polyuréthane (PUR) Polyisocyanurate (PIR)		Fixations mécaniques
	Polystyrène expansé (EPS)		Fixations mécaniques
	Polystyrène extrudé (XPS)		Libre, uniquement en isolation inversée

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

(1) Si le Document Technique d'Application de l'isolant le prévoit, et pour les surfaces et les dépressions au vent extrêmes autorisées par le Document Technique d'Application de l'isolant.

(2) Attelages de fixation mécanique solides au pas pour les panneaux isolants de compression à 10 % de déformation < 100 kPa. (cf. tableau des Caractéristiques spécifiées du Document Technique d'Application de l'isolant) (cf. § 3.5 du dossier technique).

(3) Support isolant en plusieurs lits : se reporter au Document Technique d'Application particulier des panneaux isolants.

Tableau 5 – Caractéristiques du liant UNO E / A antiracine

Caractéristique	Valeur spécifiée à l'état initial	Valeur spécifiée après 6 mois à + 70 °C
Ramollissement TBA (°C)	≥ 110	≥ 100
Pénétration à + 25 °C (indicatif) (dmm)	40 à 45	
Température limite de souplesse à froid (°C)	≤ - 20	≤ - 5
Reprise élastique totale (XP P 84-360) après élongation %	≥ 200	≥ 25
Taux de fines (%)	≤ 35	
Taux d'adjuvant anti racines (Preventol B2) (g/m ²)	≥ 20	

Tableau 6 – Composition et présentation de la feuille à finition ardoisée

Appellations codifiées	30 CPV 180 A		35 CPV 180 A	
	UNOSINT 30 ES L4 JARDIN		UNOSINT 35 ES L4 JARDIN	
Appellations commerciales		TEX		TEX
Film TERMOTÈNE (g/m ²)	10		10	
Film TEXTÈNE (g/m ²)		25		25
Armature	PYV 180		PYV 180	
Liant UNO E/A g/m ² (- 5 %)	3 500		4000	
Granulats d'autoprotection (g/m ²)	1 000		1 000	
Lisière mm	80		80	
Épaisseur nominale mm (tolérances %) (NF EN 1849-1)	3,2 (- 5)		3.5 (-5)	
Dimensions des rouleaux (m × m)	10 × 1		10 × 1	
Poids des rouleaux (indicatif) (kg)	46		53	
Destination	2 ^e couche		2 ^e couche	
Légende des finitions de surface : rien : 1 face TERMOTÈNE (TERMOTÈNE est un film polyéthylène fusible 10 g/m ²) ; TEX : 1 face TEXTÈNE (TEXTÈNE est un film polypropylène fusible 25 g/m ²).				

Tableau 7 – Caractéristiques spécifiées des feuilles

Caractéristiques	UNOSINT 30 ES L4 JARDIN	UNOSINT 35 ES L4 JARDIN
Masse surfacique (EN 1849-1 § 5)	4,6 ± 0,4	5,3 ± 0,5
Résistance à la pression d'eau (EN 1829 A) (VLF passe KPa)	10	
Contrainte de traction (EN 12311-1) à rupture d'armature valeur (VLD L x T) (N/50mm)	750 x 550 (± 20 %)	
Contrainte de traction (EN 12311-1) à rupture d'armature valeur (VLF L x T)(N/50mm)	600 x 440	
Allongement de rupture (EN 12311-1) (VLD L x T %)	45 x 45 (± 15 %)	
Allongement de rupture (EN 12311-1) (VLF L x T %)	38 x 38	
Température limite de souplesse à basse température (NF EN 1109) (VLF °C - passe) état neuf (état vieilli)	- 20 (- 5)	
Tenue à la chaleur (EN 1110) état neuf (VLF °C - passe) état neuf (état vieilli)	100 (90)	
Retrait libre maximal à 80 °C (EN 1107-1) (VLF %)	0,4	
Résistance au poinçonnement statique (NF EN 12730) (méthode A) (VLF kg)	25	
Résistance au choc (NF EN 12691 : 2006) (méthode B) (VLF m)	≥ 1 200	
Résistance au poinçonnement statique du système (NF P 84-352) - sous-classe associée à UNOVEL 25 E « L » (VLF kg)	≥ 25 (L4 au moins)	
Résistance au poinçonnement dynamique du système (NF P 84-353) - sous-classe associée à UNOVEL 25 E « D » (VLF Joules/cm ²)	≥ 20 (D3)	
Résistance à la déchirure au clou à + 20 °C (EN 12310-1) VLD (L x T N)	150 x 180	
Endurance aux mouvements classe FIT F avec sous couche UNOVEL 25 E	F5	
Résistance au poinçonnement classe FIT I avec sous couche UNOVEL 25 E	I5	
Résistance au glissement classe FIT T avec sous couche UNOVEL 25 E	T4	
Adhérence des granulats perte VLF %	≤ 30	

Tableau 8 – Nomenclature de l'autocontrôle

Nomenclature de l'autocontrôle	Fréquence	Certificat du fournisseur
Sur matières premières		
<ul style="list-style-type: none"> - Bitume de base : TBA - pénétration à 25 °C - Fines : granulométrie - Ardoises : granulométrie – coloris - Films : poids - Armatures : poids - traction - stabilité dimensionnelle 	<ul style="list-style-type: none"> Chaque livraison Chaque livraison Chaque livraison Chaque livraison Chaque livraison 	<ul style="list-style-type: none"> Oui Oui Oui Oui
Sur bitume modifié		
<ul style="list-style-type: none"> - TBA - pénétration à 25 °C - Microscopie par fluorescence - Souplesse à basse température - Taux de Preventol B2 - Retour élastique état vieilli - TBA état vieilli 	<ul style="list-style-type: none"> Chaque mélange Chaque mélange 1 / mois Chaque mélange 2/an 2/an 	
Sur produits finis		
<ul style="list-style-type: none"> - Épaisseur - longueur - largeur - lisières – poids - Tenue des granulats - Tenue à la chaleur - Souplesse à basse température - Retrait libre - Vieillessement tenue à la chaleur, pliage à froid 6 mois à 70 °C <p>Guide UEAtc 2001</p>	<ul style="list-style-type: none"> Permanent 1 / mois 1 / poste / machine 1 / poste / machine 1 / semaine 2 / an 	

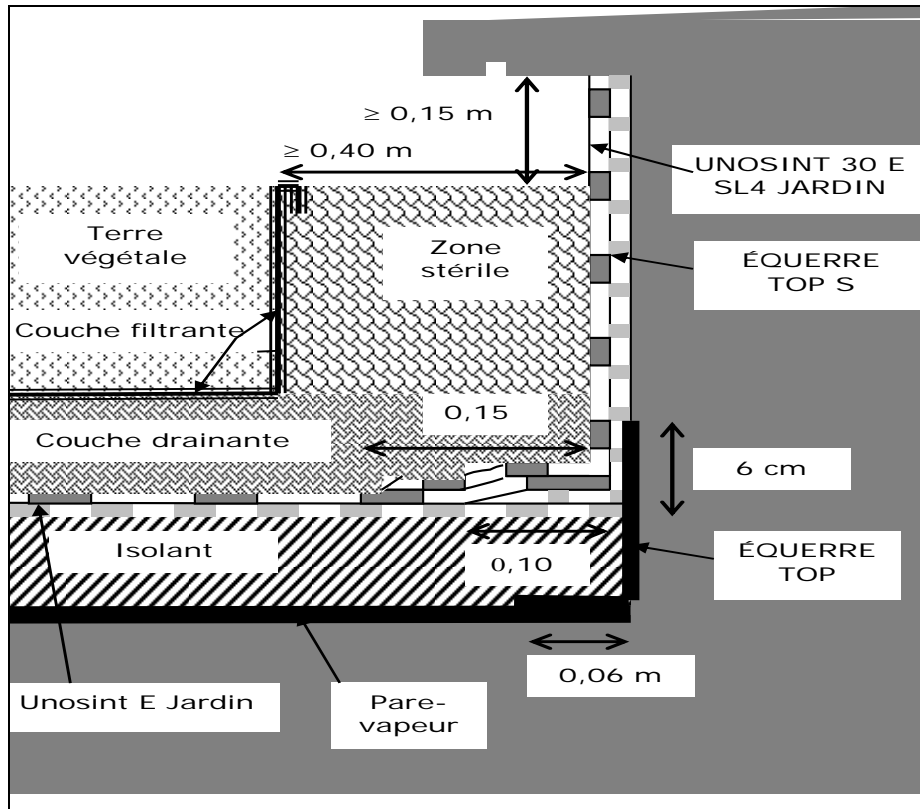


Figure 1 – Relevés de l'écran pare-vapeur et du revêtement en toiture jardin

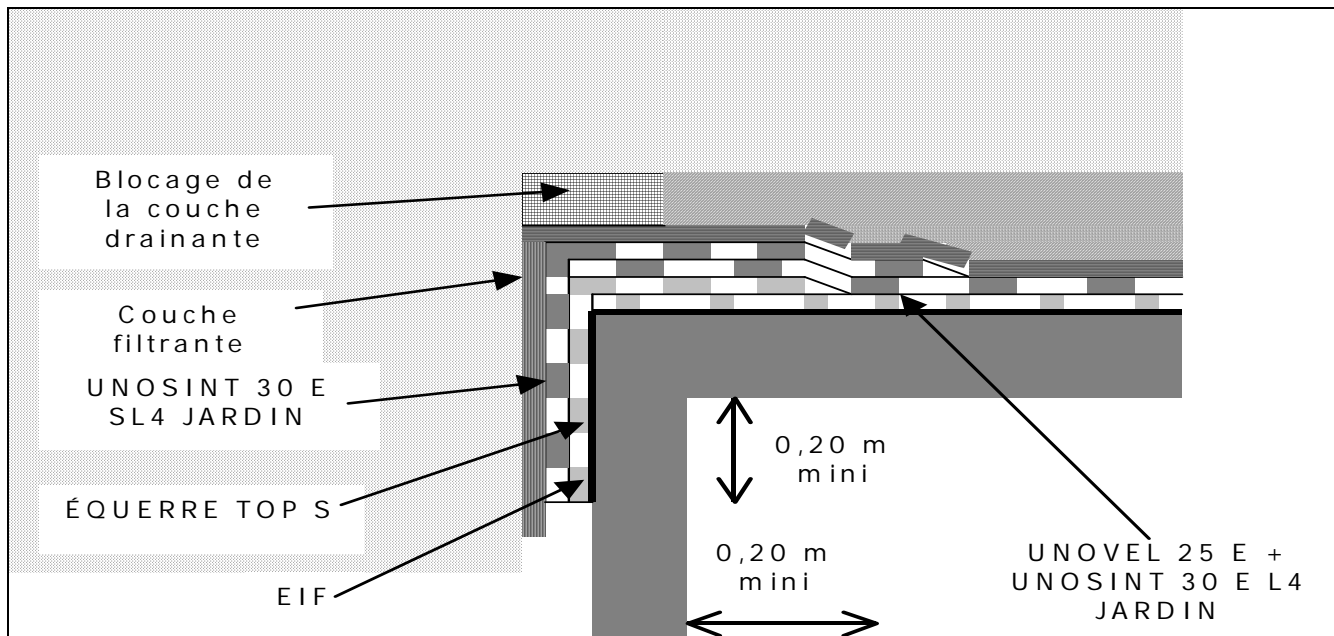


Figure 2 – Retombées avec 5 cm

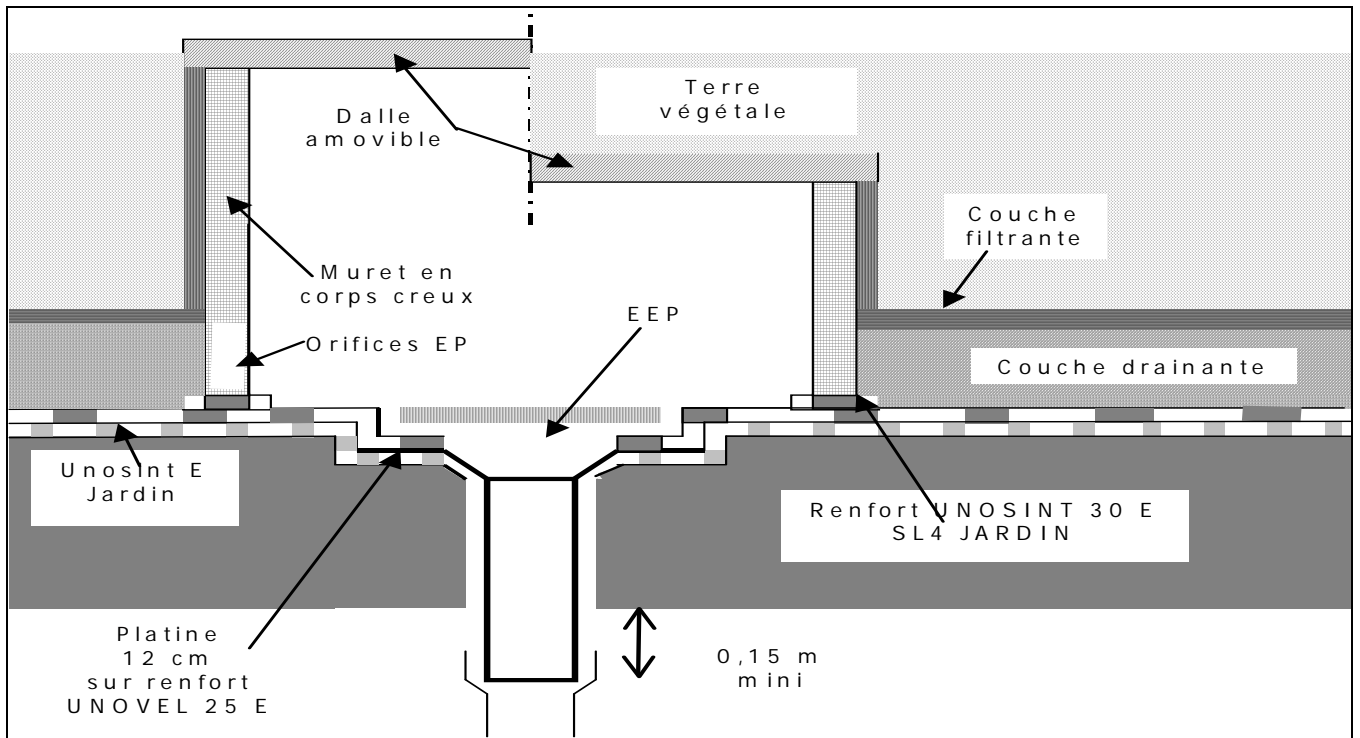
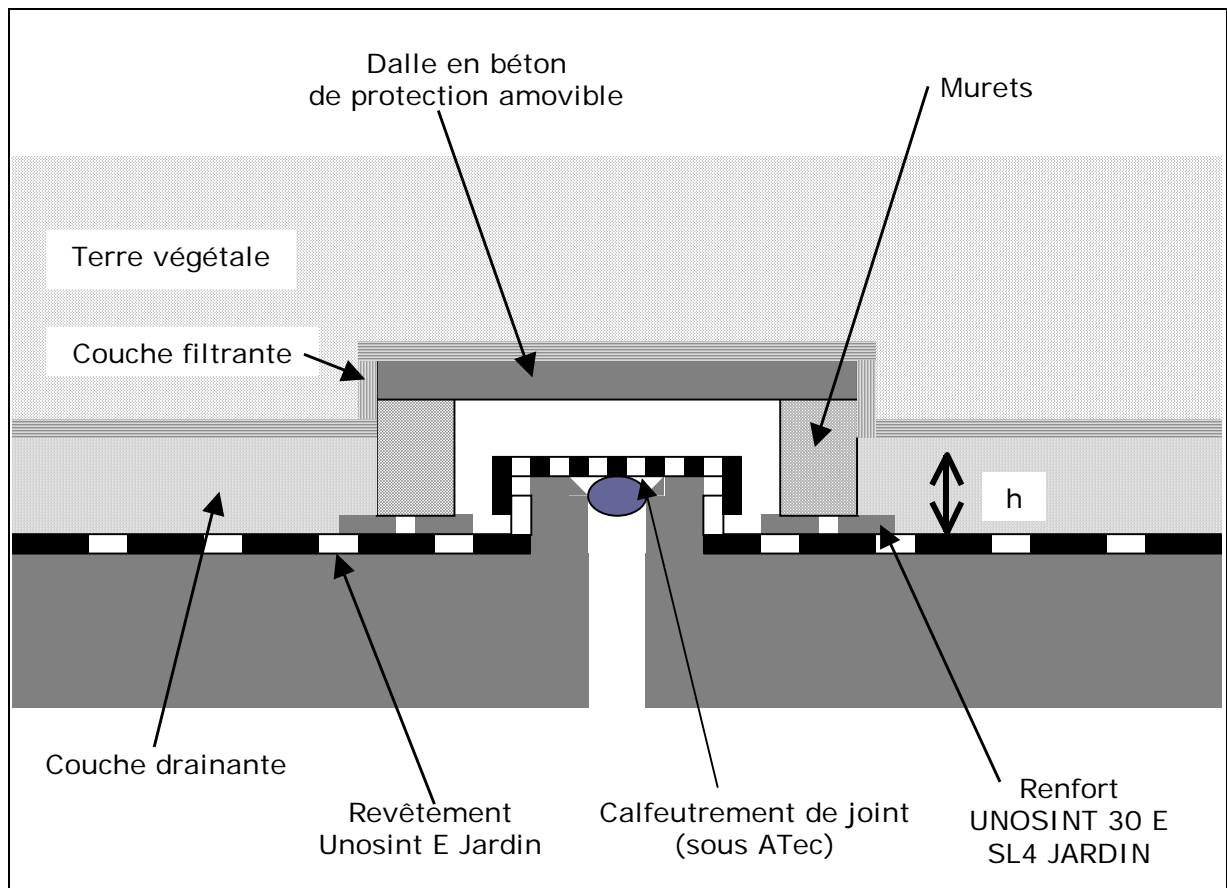


Figure 3 – Évacuation d'eaux pluviales



Hauteur h selon la norme NF P 10-203-1 (référence DTU 20.12 P1) : $h \geq 0,05$ m.

Figure 4 – Joint de dilatation

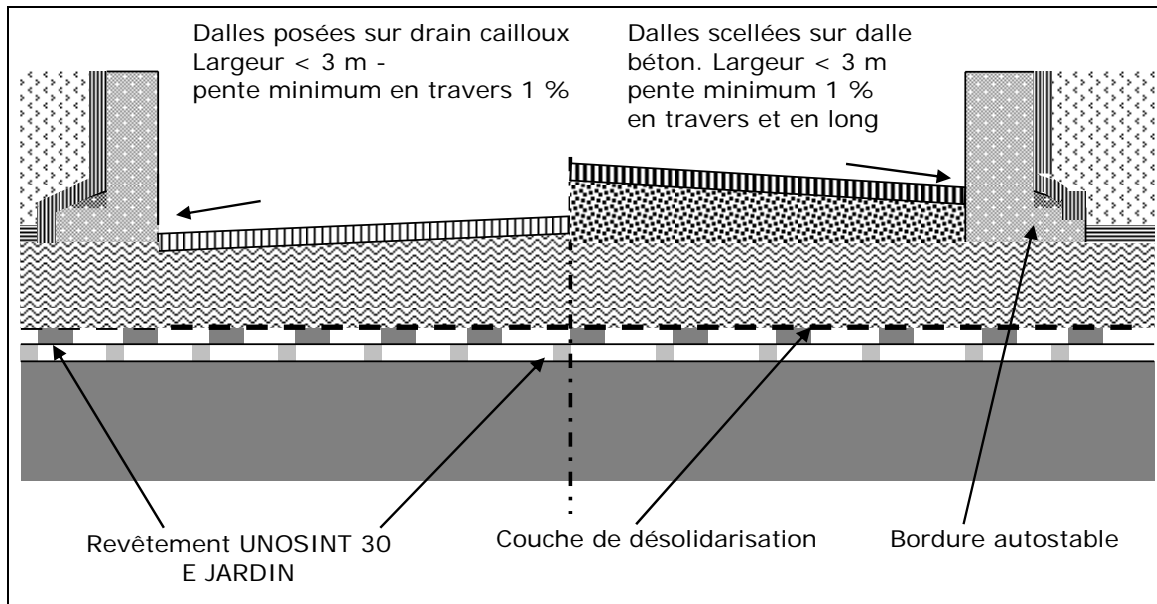


Figure 5 – Chemin de circulation sur couche drainante ou dalle béton

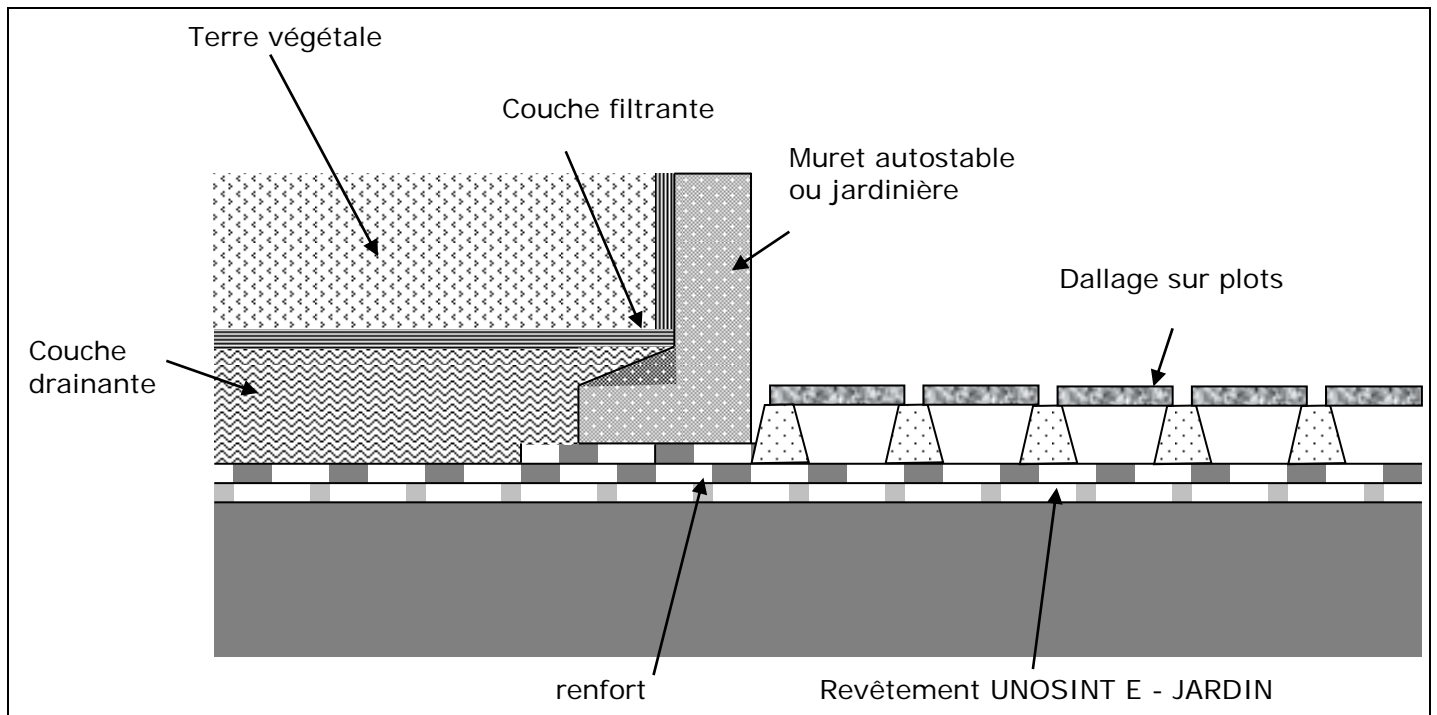
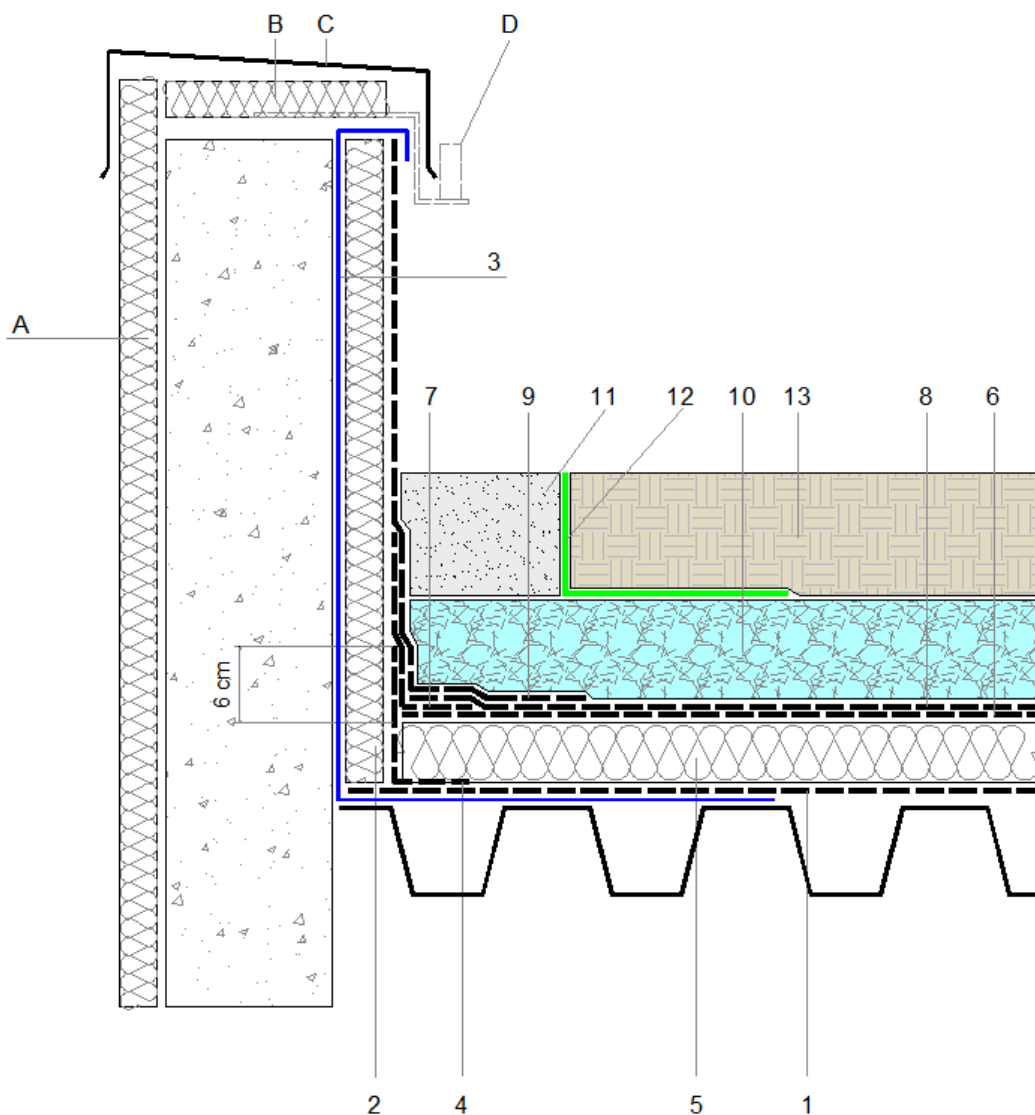


Figure 6 – Terrasse mixte jardin - séjour



- | | |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Pare vapeur UNOVEL 25E 2. Panneau isolant vertical d'acrotère en laine minérale ou perlite soudables 3. Costière métal 4. Équerre de compartimentage en ÉQUERRE TOP S avec talon de 0,06 m soudé 5. Panneau isolant de partie courante 6. 1^{re} couche d'étanchéité UNOVEL 25E 7. Équerre de renfort ÉQUERRE TOP S dépassant le niveau fini du substrat de 6 cm au moins 8. 2^e couche du revêtement d'étanchéité UNOSINT 30 ES JARDIN | <ol style="list-style-type: none"> 9. Relevé d'étanchéité UNOSINT 30 ES JARDIN, avec retour de 0,15 m au moins soudé sur 0,05 m au moins sur le dessus de l'acrotère bas 10. Couche drainante 11. Zone stérile 12. Couche filtrante 13. Substrat végétale <p>A. Isolation thermique du mur extérieur
 B. Isolant rapporté sur l'étanchéité en tête d'acrotère
 C. Couvertine étanche à l'eau
 D. Sabot pour garde-corps</p> |
|---|--|

Figure 7 bis – Relevé d'étanchéité sur acrotère isolé en toiture végétalisée sur élément porteur TAN