

Avis Technique 5.2/20-2686_V1

*Végétalisation des
terrasses et toitures
étanchées*
*Vegetating flat roofs with
waterproofing*

URBANSCAPE GREENROOF

**Titulaires et
distributeurs :** Knauf Insulation SAS
55 rue Aristide Briand
92300 Levallois Perret
Internet : www.knaufinsulation.fr

Groupe Spécialisé n° 5.2

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



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

(arrêté du 21 mars 2012)

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

Le Groupe Spécialisé n° 5.2 « Produits et procédés d'étanchéité de toitures-terrasses, de parois enterrées et cuvelage » a examiné, le 10 juillet 2020, le procédé « Urbanscape Greenroof » présenté par le Société KNAUF INSULATION SAS. Il a formulé, sur ce procédé, l'Avis Technique ci-après. L'Avis a été formulé pour les utilisations en France européenne.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Le procédé de végétalisation extensive URBANSCAPE GREENROOF est un procédé de végétalisation pour toitures terrasses et toitures en pente jusqu'à 20% de pente.

Il est mis en œuvre directement sur :

- Un revêtement d'étanchéité, résistant à la pénétration des racines, à base de feuilles bitumineuses posé en :
 - semi-indépendance et adhérence sur éléments porteurs en maçonnerie, TAN et bois (pente \leq 20 %) ;
- Un revêtement d'étanchéité, résistant à la pénétration des racines, à base de membrane synthétique, de Système d'Etanchéité Liquide, titulaire d'un Document Technique d'Application visant l'emploi en toiture-terrasse jardin ou terrasse et/ou toiture végétalisée, posé en :
 - semi-indépendance et adhérence sur éléments porteurs en maçonnerie, TAN et bois ; (pente \leq 5 %)
- Un revêtement d'étanchéité asphalte, ou système mixte sous asphalte, titulaire d'un Avis Technique visant l'emploi en toiture-terrasse jardin et/ou terrasse et toiture végétalisée ;
 - semi-indépendance et adhérence sur éléments porteurs en maçonnerie, TAN et bois (pente \leq 5 %) ;
- Une isolation thermique inversée titulaire d'un Document Technique d'Application visant l'emploi en toiture-terrasse jardin et/ou terrasse et toiture végétalisée mise en œuvre sur revêtement d'étanchéité résistant aux racines, titulaire d'un Document Technique d'Application pour cet emploi.
 - semi-indépendance et adhérence sur éléments porteurs en maçonnerie (pente \leq 5 %) ;

Le procédé de végétalisation URBANSCAPE GREENROOF est constitué des éléments suivants :

- Couche de drainage URBANSCAPE Drain 12,5 ou URBANSCAPE Drain 25 ou URBANSCAPE Drain 40, ou URBANSCAPE Drainmat (cf. *Paragraphe 3*) ;
- Couche d'enracinement URBANSCAPE Greenroll d'épaisseur 2 ou 4 cm (cf. *Paragraphe 3.5*) ;
- Couche végétale URBANSCAPE Sedum (cf. *Paragraphe 3.6*).

Organisation de la mise en œuvre

Elle est assurée, sur chantier, par des entreprises formées aux systèmes de végétalisation URBANSCAPE GREENROOF par KNAUF INSULATION SAS.

Une formation des entreprises aux complexes de végétalisation extensive URBANSCAPE peut être assurée par KNAUF INSULATION SAS sur demande dans son Ecole de l'IsolationTM située à Lannemezan (65) ou sur les chantiers.

Ces entreprises sont soit des entreprises d'étanchéité, soit des entreprises du paysage co-traitantes ou sous-traitantes de l'entreprise d'étanchéité.

Une assistance technique peut être demandée à KNAUF INSULATION SAS pour la conception, la réalisation et l'entretien des systèmes de végétalisation URBANSCAPE GREENROOF.

Organisation de la conception

KNAUF INSULATION SAS propose également sur demande une assistance technique pour la conception de l'ouvrage, la réalisation et/ou l'entretien.

1.2 Identification

L'emballage des produits permet leur identification.

1.3 Mise sur le marché

Le procédé URBANSCAPE GREENROOF ne fait pas l'objet d'une déclaration des performances établie par le fabricant.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Le procédé URBANSCAPE GREENROOF est destiné aux toitures-terrasses et toitures inclinées inaccessibles dans les limites de pente du revêtement ou de l'isolation et de celles du présent document sur éléments porteurs en :

- Maçonnerie, dalle béton, conforme au NF DTU 20.12 et NF DTU 43.1 ;
- Dalles de béton cellulaire autoclavé armé, sous Avis Technique ;
- Tôles d'acier nervurées, conformes au NF DTU 43.3 ou conformes au Cahier CSTB 3537_V2 ;
- Panneaux bois et à base de bois conforme au NF DTU 43.4 ;
- Panneaux CLT en bois massif à usage structurel sous DTA visant l'emploi en élément porteur de toitures ;

Le procédé de végétalisation extensive URBANSCAPE GREENROOF est admis en travaux neufs ou en réfection (Cf. *Paragraphe 8* du Dossier Technique).

En France européenne ;

Le procédé URBANSCAPE GREENROOF est destiné aux toitures-terrasses et toitures inclinées inaccessibles végétalisées.

Le procédé URBANSCAPE GREENROOF peut côtoyer des toitures-terrasses multi-usages comportant des zones non plantées (exemple : dalles sur plots, protection lourde, revêtements apparents).

Ce procédé n'est pas revendiqué pour une utilisation en climat de montagne et dans les Départements et Régions d'Outre-Mer (DROM).

2.2 Appréciation sur le produit, composant ou procédé

2.2.1 Aptitude à l'emploi

Sécurité au feu

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

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

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

Le classement de tenue au feu du procédé URBANSCAPE GREENROOF 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 sur la 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 ou de l'entretien

Elle peut être normalement assurée.

Les matériaux de plus de 25 kg sont portés par deux personnes.

Les fiches de données de sécurité sont disponibles auprès de la société KNAUF INSULATION SAS.

Données environnementales

Il existe une Déclaration Environnementale pour ce procédé. Il est rappelé que ces documents 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 est susceptible de respecter les exigences minimales fixées par la Réglementation Thermique en vigueur.

Si le bâtiment est soumis à la RT 2005 (arrêté du 24 mai 2006), celle-ci fixe des exigences minimales sur les coefficients de transmission surfacique U et sur le facteur solaire S des composants ainsi que des exigences globales à l'échelle du bâtiment ($U_{bât}$, consommation et Tic) qu'il convient de vérifier.

Si le bâtiment est soumis à la RT 2012 (arrêtés du 26 Octobre 2010 et du 28 Décembre 2012), celle-ci n'impose pas d'exigences minimales sur les performances thermiques des composants. La transmission thermique surfacique (U), et les facteurs solaires (S) doivent néanmoins être déterminés pour chaque orientation pour être utilisées comme donnée d'entrée dans le calcul du besoin bioclimatique (Bbio), de la consommation et de la température intérieure de confort (Tic) du bâtiment pour lesquels les arrêtés fixent une exigence réglementaire. La vérification du respect de la Réglementation Thermique s'effectue donc au cas par cas en utilisant les méthodes de calculs réglementaires (Th-BCE et Th-bât).

Le calcul du facteur solaire S doit être effectué conformément aux règles propres aux toitures-terrasses végétalisées (cf. § 5.2.2 des Th-S - édition 2012). On tiendra notamment compte du caractère extensif de la végétalisation conduisant à un coefficient d'absorption énergétique équivalent $ak_{veg}=0,40$, de la résistance thermique utilisée en toiture, de la présence ou non d'un arrosage fixe et de la zone géographique.

Stabilité aux charges des éléments porteurs

Les *tableaux 1 et 1bis* du Dossier Technique donnent les poids du procédé.

Résistance aux effets du vent

Le procédé suivant vent extrême selon les Règles NV 65 modifiées ou vent ELU suivant Eurocode EN 1991 partie 1_4 est limité suivant les *Tableaux 10.1 à 11.3* du Dossier technique, avec une valeur maximale de 3742 Pa.

Taux de couverture

Le taux de couverture du procédé URBANSCAPE GREENROOF est de 90% à la pose du procédé.

2.22 Durabilité - Entretien

Dans le domaine d'emploi proposé, la durabilité du procédé URBANSCAPE GREENROOF peut être appréciée comme satisfaisante.

Entretien et réparations

cf. *NF DTU série 43*.

La végétalisation peut être facilement réparée en cas de blessure accidentelle.

Le procédé nécessite un entretien spécifique à la charge du maître d'ouvrage détaillé au *paragraphe 10* du Dossier Technique.

Le maître d'ouvrage, assisté de son maître d'œuvre, doit indiquer dans les Documents Particuliers du Marché (DPM) :

- L'accès à la toiture nécessaire aux futures opérations d'entretien prévu par le maître d'œuvre ;
- Les dispositifs destinés à assurer la sécurité du personnel contre les chutes de hauteur.

2.23 Fabrication et contrôle

Les rouleaux URBANSCAPE Greenroll sont fabriqués par la Société KNAUF INSULATION SAS.

La végétalisation URBANSCAPE Sedum ainsi que les tapis URBANSCAPE Greenroll sont fabriqués pour la Société KNAUF INSULATION SAS.

Les autres constituants ou accessoires sont fabriqués pour la Société KNAUF INSULATION SAS.

2.24 Mise en œuvre

Les travaux de végétalisation avec le procédé URBANSCAPE GREENROOF sont à réaliser sous la responsabilité de l'entreprise d'étanchéité, avec la possibilité de co-traitance ou de sous-traitance à une autre entreprise (laquelle peut être une entreprise d'espaces verts). Sous cette condition, ils ne présentent pas de difficulté particulière. La Société KNAUF INSULATION SAS apporte l'assistance technique sur demande de l'entreprise de pose.

Les palettes ne doivent pas être posées sur les supports ou éléments porteurs des toitures.

2.3 Prescriptions Techniques

2.31 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.

Il est rappelé que les charges permanentes des terrasses et toitures végétalisées sont constituées :

- De l'isolant ;
- Du revêtement d'étanchéité ;
- De la couche drainante à Capacité Maximale en Eau (CME) ;
- De la couche filtrante à Capacité Maximale en Eau (CME) ;
- Du substrat à Capacité Maximale en Eau (CME) ;
- Du poids propre des végétaux ;

et

- D'une charge forfaitaire de sécurité de 15 daN/m².

2.32 Éléments porteurs en bois massif ou en panneaux à base de bois

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 conformes au NF DTU 43.4. 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 massif, 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 en panneaux 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, limite au vent extrême du système selon les Règles V 65 modifiées.

2.33 Cas de la réfection

Il est rappelé que la vérification au préalable de la stabilité de l'ouvrage dans les conditions de la norme NF DTU 43.5 vis à vis des risques d'accumulation d'eau, est à la charge du maître d'ouvrage.

Cf. *Paragraphe 8* du Dossier Technique.

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi accepté (cf. *paragraphe 2.1*), est appréciée favorablement.

Validité

À compter de la date de publication présente en première page et jusqu'au 31 juillet 2024.

*Pour le Groupe Spécialisé n°5.2
Le Président*

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

a) Le procédé de végétalisation extensive URBANSCAPE GREENROOF respecte les prescriptions des Règles Professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées (Edition n°3, mai 2018).

b) Le procédé de végétalisation extensive URBANSCAPE GREENROOF ne vise pas la mise en œuvre des complexes d'isolation et d'étanchéité en indépendance.

c) Le système d'arrosage n'est pas visé par le présent Avis.

d) La couche drainante URBANSCAPE DRAIN 12,5 n'admet pas la pose sur un revêtement d'étanchéité en pente nulle. La pente minimale est $\geq 2 \%$.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 5.2

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Principe

Le procédé de végétalisation extensive URBANSCAPE GREENROOF est un procédé de végétalisation pour toitures terrasses et toitures en pente jusqu'à 20% de pente.

Il est mis en œuvre directement sur :

- Un revêtement d'étanchéité, résistant à la pénétration des racines, à base de feuilles bitumineuses posé en :
 - semi-indépendance et adhérence sur éléments porteurs en maçonnerie, TAN et bois (pente \leq 20 %) ;
- Un revêtement d'étanchéité, résistant à la pénétration des racines, à base de membrane synthétique, de Système d'Etanchéité Liquide, titulaire d'un Document Technique d'Application visant l'emploi en toiture-terrasse jardin ou terrasse et/ou toiture végétalisée, posé uniquement en :
 - semi-indépendance et adhérence sur éléments porteurs en maçonnerie, TAN et bois ; (pente \leq 5 %)
- Un revêtement d'étanchéité asphalte, ou système mixte sous asphalte, titulaire d'un Avis Technique visant l'emploi en toiture-terrasse jardin et/ou terrasse et toiture végétalisée ;
 - semi-indépendance et adhérence sur éléments porteurs en maçonnerie, TAN et bois (pente \leq 5 %) ;
- Une isolation thermique inversée titulaire d'un Document Technique d'Application visant l'emploi en toiture-terrasse jardin et/ou terrasse et toiture végétalisée mise en œuvre sur revêtement d'étanchéité résistant aux racines, titulaire d'un Document Technique d'Application pour cet emploi.
 - semi-indépendance et adhérence sur éléments porteurs en maçonnerie (pente \leq 5 %) ;

Le procédé de végétalisation URBANSCAPE GREENROOF est constitué des éléments suivants :

- Couche de drainage URBANSCAPE Drain 12,5 ou URBANSCAPE Drain 25 ou URBANSCAPE Drain 40, ou URBANSCAPE Drainmat (cf. *Paragraphe 3*) ;
- Couche d'enracinement URBANSCAPE Greenroll d'épaisseur 2 ou 4 cm (cf. *Paragraphe 3.5*) ;
- Couche végétale URBANSCAPE Sedum (cf. *Paragraphe 3.6*).

Organisation de la mise en œuvre

Elle est assurée, sur chantier, par des entreprises formées aux systèmes de végétalisation URBANSCAPE GREENROOF par Knauf Insulation SA.

Une formation des entreprises aux complexes de végétalisation extensive URBANSCAPE peut être assurée par KNAUF INSULATION SAS sur demande dans son Ecole de l'Isolation™ située à Lannemezan (65) ou sur les chantiers.

Ces entreprises sont soit des entreprises d'étanchéité, soit des entreprises du paysage co-traitantes ou sous-traitantes de l'entreprise d'étanchéité.

Une assistance technique peut être demandée à KNAUF INSULATION SAS pour la conception, la réalisation et l'entretien des systèmes de végétalisation URBANSCAPE GREENROOF.

Organisation de la conception

KNAUF INSULATION SAS propose également sur demande une assistance technique pour la conception de l'ouvrage, la réalisation et/ou l'entretien. Une fiche d'entretien est également mise à disposition des applicateurs.

2. Domaine d'emploi

Le procédé URBANSCAPE GREENROOF est destiné aux toitures-terrasses et toitures inclinées inaccessibles, avec zones stériles en gravillons ou dalles dans les limites de vent de 3742 Pa. (Cf. Tableaux 10.1 à 11.3).

Le procédé URBANSCAPE GREENROOF est destiné aux toitures-terrasses et toitures inclinées inaccessibles dans les limites de pente du revêtement ou de l'isolation et de celles du présent document sur éléments porteurs en :

- Maçonnerie, dalle béton, conforme au NF DTU 20.12 et NF DTU 43.1 ;
- Dalles de béton cellulaire autoclavé armé, sous un Avis Technique ;
- Tôles d'acier nervurées, conformes au NF DTU 43.3 ou conformes au Cahier CSTB 3537_V2 ;
- Panneaux bois et à base de bois conforme au NF DTU 43.4 ;
- Panneaux CLT en bois massif à usage structurel sous DTA visant l'emploi en élément porteur de toitures ;

Le procédé de végétalisation extensive URBANSCAPE GREENROOF est admis en travaux neufs ou en réfection sur un complexe d'isolation (classe C) et de revêtement d'étanchéité résistant à la pénétration des racines, aptes à recevoir une protection végétalisée conformes au paragraphe 1..

En France européenne ;

Le procédé URBANSCAPE GREENROOF est destiné aux toitures-terrasses et toitures inclinées inaccessibles végétalisées.

Le procédé URBANSCAPE GREENROOF peut côtoyer des toitures-terrasses multi-usages comportant des zones non plantées (exemple : dalles sur plots, protection lourde, revêtements apparents).

Ce procédé n'est pas revendiqué pour une utilisation en climat de montagne et dans les Départements et Régions d'Outre-Mer (DROM).

3. Matériaux

3.1 Généralités

Le système de végétalisation URBANSCAPE GREENROOF est proposé en systèmes multicouches.

Les caractéristiques techniques de chaque composant du système URBANSCAPE GREENROOF sont définies dans les *tableaux 2 à 7*.

Les différentes configurations du complexe de végétalisation URBANSCAPE GREENROOF sont décrites dans le tableau A.1 en fin de Dossier Technique.

Les épaisseurs indiquées dans ce tableau sont des épaisseurs nominales.

Les valeurs indiquées dans « Poids maximum du complexe à C.M.E » incluent le poids propre des végétaux évalué à 10 kg/m² conformément au paragraphe 5.5.1 des Règles professionnelles CSFE, ADIVET, L'ENVELOPPE METALLIQUE DU BATIMENT, Edition Mai 2018

3.2 Couche de drainage URBANSCAPE Drain 12,5

La couche de drainage URBANSCAPE Drain 12,5 est une nappe drainante en polyéthylène haute densité (PEHD), marquée CE selon la norme EN 13252 comportant en sous-face un non tissé intégré avec un débord sur un coté de 15 cm. Elle a pour fonction principale de favoriser l'évacuation de l'eau en excès et d'éviter l'asphyxie des racines en cas de stagnation d'eau.

Caractéristiques : cf. *Tableau 2*.

Conditionnement :

- 12 unités par palette (144m²) ;
- Dimensions palette : l 0,8 ; L 1,2 ; h 2,55 ;
- Poids : 91 kg/palette.

3.3 Couche de drainage avec réservoir URBANSCAPE Drain 25 ou URBANSCAPE Drain 40

La couche de drainage URBANSCAPE Drain 25 ou URBANSCAPE Drain 40 est une nappe drainante avec réservoir en polystyrène choc recyclé (HIPS). Elle a pour fonction principale de favoriser l'évacuation de l'eau en excès et d'éviter l'asphyxie des racines en cas de stagnation d'eau.

Caractéristiques : cf. *Tableau 3*.

Conditionnement URBANSCAPE Drain 25 :

- 250 unités par palette (555 m²) ;
- Dimensions palette : l 2,02 ; L 1,1 ; h 1,2 ;
- Poids : 755 kg/palette.

Conditionnement URBANSCAPE Drain 40 :

- 130 unités par palette (275 m²) ;

- Dimensions palette : l 2,02 ; L 1,1 ; h 1,2 ;
- Poids : 540 kg/palette.

3.4 Couche de drainage URBANSCAPE Drainmat

Le drain URBANSCAPE Drainmat est une nappe composite légère et flexible en trois dimensions, composée d'un noyau drainant en filaments bouclés en polypropylène, offrant une capacité de drainage élevée, recouverte d'un filtre en géotextile non-tissé sur les deux faces.

Les composants sont thermiquement agglomérés sur toute la zone de contact.

La partie supérieure du filtre non-tissé présente un débord de 10 cm pour le recouvrement entre lés.

Caractéristiques : cf. *Tableau 4*.

Conditionnement :

- Rouleau : 1,00 x 40 m ;
- Livré en rouleau de diamètre 1,15 m ;
- Poids du colis : 24 kg.

3.5 Couche d'enracinement URBANSCAPE GreenRoll

La couche d'enracinement est réalisée avec des rouleaux d'URBANSCAPE Greenroll. Ils constituent le support de la plante et de son système racinaire.

URBANSCAPE Greenroll est un milieu de culture pour toitures végétalisées constitué de longues fibres de laine de roche spécialement aiguilletées pour former un feutre compact et stable. Il est exclusivement constitué de fibres vierges de laine de roche et assure une excellente absorption et rétention de l'eau.

Les rouleaux URBANSCAPE Greenroll sont marqués CE selon la norme EN 14303+A1 et sont conformes à la norme NFU 44-551.

Caractéristiques :

Cf. *Tableau 5*.

Conditionnement :

- Livré en palette de 24 rouleaux ;
- Poids de la palette : 316,88 kg.

3.6 Couche de végétation : URBANSCAPE Sedum et URBANSCAPE Sedum Herb

Les rouleaux pré-cultivés URBANSCAPE Sedum sont des tapis de substrat et de végétation de type mousses, sedum et vivaces cultivés en plein champ pendant une période d'un an précédant leur récolte.

La couche de substrat des tapis pré-cultivés comprend 1/3 de pouzzolane, 1/3 d'écorces de pin maritime compostées et 1/3 de tourbe blonde irlandaise

Les rouleaux URBANSCAPE Sedum comprennent entre 8 et 11 espèces de sedum retenues pour leurs facultés de résistance aux conditions de toitures et présentent un système racinaire optimum. Les principales variétés sont données en Annexe C en fin de Dossier Technique.

Les rouleaux URBANSCAPE Sedum sont constitués de substrat et de *Sedum album coral carpet* (15 à 30 %). Les autres espèces ne représentent pas plus de 10% de la composition des rouleaux.

Aucun végétal interdit de l'annexe C de la norme NF DTU 43.1 P1 n'est contenu dans la végétation URBANSCAPE Sedum.

Les tapis URBANSCAPE Sedum renferment une trame organique en fibres de coco qui leur donne structure et cohésion.

Caractéristiques : cf. *Tableau 6*.

Conditionnement :

- 40 unités par palette (50 m²) ;
- Dimensions palette : l 0,8 ; L 1,2 ; h 2,55 ;
- Poids moyen des tapis à la livraison : 20 kg
- Poids des tapis à CME : 27,6 kg
- Poids maximal : 1150 kg/palette.

3.7 Dispositifs de séparation

3.7.1 Profilés URBANSCAPE Profilé L

Les profilés en L Urbanscape® sont des bandes métalliques ajourées à raison de 93 cm²/m.

Les zones stériles et les zones végétalisées sont délimitées par un dispositif de séparation (voir § 6.2 du Dossier Technique).

Caractéristiques :

Matière : alliage d'aluminium AW EN 5754 H 22 ;

- Epaisseur : 1 mm ;
- Dimensions : hauteur 8 ou 10 cm, talon : 12,5 cm, longueur : 2,5 m ; (Tableau 7).

3.7.2 Connecteurs URBANSCAPE Connecteur (fourni)

Les connecteurs URBANSCAPE Connecteur sont des pièces de raccordement des aboutes de profils URBANSCAPE Profilé L.

Caractéristiques :

Matière : alliage d'aluminium AW EN 5754 H 22 ;

- Epaisseur : 1 mm ;
- Dimensions : hauteur 8 ou 10 cm,

3.7.3 Bordures en béton (non fournies)

Sont admises les bordures en béton conformes aux Règles professionnelles CSFE, ADIVET, L'ENVELOPPE METALLIQUE DU BATIMENT, Edition Mai 2018.

Sur toitures avec éléments porteurs en maçonnerie et si le complexe d'isolation et d'étanchéité l'admet, des bordures en béton peuvent également être utilisées comme dispositif de séparation (voir figure C.4). Celles-ci sont nécessaires dans le cas des revêtements d'étanchéité liquides (SEL) ou dans le cas des couches drainantes filantes, sur élément porteur en maçonnerie, pente inférieure à ≤ 5 %.

4. Prescriptions relatives aux éléments porteurs et aux supports

4.1 Généralités

Les éléments porteurs admis sont conformes aux prescriptions des normes NF DTU 20.12 et NF DTU de la série 43.

Les pentes admissibles par rapport à chaque élément porteur et au type de revêtement d'étanchéité sont reprises dans les § 4.2 à 4.5.

Les charges de calcul à prendre en compte, quel que soit l'élément porteur, sont les suivantes :

- Les charges permanentes qui correspondent à la somme :
 - du poids propre du complexe isolation-étanchéité (pare-vapeur éventuel + isolant thermique + revêtement d'étanchéité),
 - du poids propre du système de végétalisation URBANSCAPE GREENROOF y compris le poids propre du substrat à Capacité Maximale en Eau CME) (cf. *Tableaux 1 et 1bis*),
 - une charge de sécurité fixée forfaitairement à 15 daN/m². Une charge complémentaire forfaitaire de 85 daN/m² (soit 100 daN/m² au total) sera ajoutée pour le dimensionnement des seuls éléments porteurs à base de bois conformes à la norme NF DTU 43.4 (bois massif et panneaux à base de bois) pour tenir compte de leur fluage naturel, lorsque la pente est < 7 % sur plan.
- Note : cette charge de 85 daN/m² n'est pas à prendre en compte pour le calcul de la structure.
- Les charges d'exploitation sont les charges dites « d'exploitation », y compris les charges climatiques selon les Règles NV 65 modifiées. Elles consistent en la plus élevée de la charge d'entretien (100 daN/m² pour les terrasses inaccessibles ou 150 daN/m² pour les terrasses techniques ou à zones techniques) ou de la charge climatique.

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

Contrainte admissible :

La contrainte admissible par les panneaux isolants et par le revêtement d'étanchéité doit être vérifiée en tenant compte des charges descendantes.

Les contraintes admissibles de l'isolant et du revêtement d'étanchéité sont définies dans leurs DTA particuliers respectifs.

Calcul de la contrainte apportée sur la membrane et l'isolant :

Cas des couches drainantes URBANSCAPE DRAIN 12,5, URBANSCAPE DRAIN 20 et 40 :

Contrainte apportée = (contrainte liée à la poussée du système végétalisé en daN/m² + charge climatique normale) / surface de contact de la couche drainante sur la membrane.

La surface de contact des nappes drainantes est de :

- 27 % pour l'URBANSCAPE DRAIN 12,5
- 24 % pour l'URBANSCAPE DRAIN 20

- 24 % pour l'URBANSCAPE DRAIN 40

Nota : la contrainte apportée doit rester inférieure à la contrainte maximale admise par la membrane et l'isolant.

4.2 Éléments porteurs et supports en maçonnerie

Sont admis, les éléments porteurs et supports conformes à la norme NF DTU 20.12 et ceux bénéficiant d'un Avis Technique pour cet emploi (pente ≥ 0 % en climat de plaine).

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

Sont admises, les dalles de béton cellulaire autoclavé bénéficiant d'Avis Technique avec pente minimale de 1 %.

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

Sont admis, avec pente minimale de 3 % les éléments porteurs et les supports en bois massif et en panneaux à base de bois conformes aux dispositions de la norme NF DTU 43.4 et les panneaux en bois massif à usage structural en CLT ou caissons nervurés, bénéficiant d'un Avis Technique visant favorablement leur emploi en élément porteur pour terrasses et toitures végétalisées.

Lorsque la pente est inférieure à 7 % sur plan, et pour tenir compte du fluage naturel de l'élément porteur, une charge forfaitaire de 85 daN/m² complètera la charge de sécurité (15 daN/m²), soit un total de 100 daN/m² ; cette charge de 100 daN/m² est à prendre en compte pour le dimensionnement des seuls éléments porteurs en bois massif ou en panneaux à base de bois.

4.5 Éléments porteurs en tôles d'acier nervurées

Ils doivent être conformes aux prescriptions de la norme NF DTU 43.3 P1, ou d'un Document Technique d'Application, avec pente minimum de 3 % sur plans, y compris lorsque les noues sont en pente.

Dans le cas de TAN à ouverture haute de nervure (Ohn) > 70 mm (et < 200 mm), les TAN et leurs fixations seront conformes au CPT commun « Panneaux isolants non porteurs supports d'étanchéité mis en œuvre sur éléments porteurs en TAN dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm, dans les départements européens » (e- Cahier du CSTB 3537_V2 de janvier 2009).

4.6 Supports isolants non porteurs

Sont admis les panneaux isolants de classe C (compressibilité selon Guide UEAtc) et sont visés, sur l'élément porteur considéré, pour un emploi en support de revêtement de terrasses et toitures végétalisées par leur Document Technique d'Application.

4.7 Cas particulier du polystyrène extrudé pour isolation inversée

Sur pente ≤ 5 %, l'utilisation de panneaux isolants de polystyrène extrudé en isolation inversée est également admise selon leur Document Technique d'Application, visant favorablement leur emploi en terrasses et toitures végétalisées.

Le système URBANSCAPE GREENROOF est mis en œuvre au-dessus de la protection meuble par granulats du complexe de toiture inversée définie dans le DTA de l'isolant inversé.

La couche drainante peut être constituée par la protection meuble des panneaux d'isolation inversée définie dans le Document Technique d'Application du système d'isolation inversée. L'épaisseur de la protection gravillon assurant le lestage des panneaux isolants est définie dans le Document Technique d'Application du système d'isolation inversée.

5. Prescriptions relatives aux revêtements d'étanchéité

Le procédé URBANSCAPE GREENROOF est mis en œuvre directement sur les revêtements d'étanchéité suivant :

- Un revêtement d'étanchéité, résistant à la pénétration des racines, à base de feuilles bitumineuses, titulaire d'un Document Technique d'Application visant l'emploi en toiture-terrasse jardin ou terrasse et/ou toiture végétalisée (pente ≤ 20 %) ;
- Un revêtement d'étanchéité, résistant à la pénétration des racines, à base de feuilles, de membrane synthétique, de Système d'Etanchéité Liquide, titulaire d'un Document Technique d'Application visant l'emploi en toiture-terrasse jardin ou terrasse et/ou toiture végétalisée (pente ≤ 5 %) ;

- Un revêtement d'étanchéité asphalte, ou système mixte sous asphalte, titulaire d'un Avis Technique visant l'emploi en toiture-terrasse jardin et/ou terrasse et toiture végétalisée (pente ≤ 5 %) ;
- Une isolation thermique inversée titulaire d'un Document Technique d'Application visant l'emploi en toiture-terrasse jardin et/ou terrasse et toiture végétalisée mise en œuvre sur revêtement d'étanchéité résistant aux racines, titulaire d'un Document Technique d'Application pour cet emploi (pente ≤ 5 %).

Le revêtement d'étanchéité est résistant à la pénétration des racines conformément à la norme NF EN 13948 pour toute la surface plantée et dans le cas des toitures multi-usages sur 1 m de largeur au moins en périphérie de cette zone selon les prescriptions du Document Technique d'Application du revêtement.

Le complexe d'isolation-étanchéité est mis en œuvre conformément à leur Document Technique d'Application respectif.

Le revêtement d'étanchéité est posé soit :

- en adhérence,
- en semi-indépendance,

conformément à son Document Technique d'Application visant l'emploi en terrasse et toiture végétalisée (pente ≤ 20 %).

6. Mise en œuvre du système de végétalisation extensive URBANSCAPE GREENROOF

6.1 Généralités

Le système de végétalisation URBANSCAPE GREENROOF est mis en œuvre directement sur le revêtement d'étanchéité.

Les *tableaux 1 et 1bis* présentent le système de végétalisation URBANSCAPE GREENROOF.

En raison de leur forte rusticité et d'un enracinement préalablement développé, les rouleaux pré-cultivés URBANSCAPE Sedum être mis en œuvre sur une grande partie de l'année à l'exception des périodes de fortes chaleurs ou de sécheresse déclarée ainsi que les périodes de gèlées qui représentent des périodes de repos végétatif pour les plantes.

Sur élément porteur TAN, bois ou panneaux à base de bois, et compte-tenu de leur poids, les palettes ne doivent pas être posées sur la toiture.

Les tapis de végétation URBANSCAPE Sedum doivent être mis en œuvre et déroulés dès la réception des palettes sur le chantier (maximum 24h). À défaut, ils devront être déroulés temporairement à l'ombre et arrosés.

Un arrosage est obligatoire juste après la pose des tapis de végétation URBANSCAPE Sedum et renouvelé durant toute la période d'enracinement des tapis d'un mois (sauf pluies suffisantes en quantité et régularité).

Durant cette période, la couche d'enracinement URBANSCAPE GreenRoll doit être saturée en eau sur toute sa surface, un suivi particulier doit être réalisé. Lors de ces visites, les opérations de maintenance consistent à soulever localement les tapis de végétation URBANSCAPE Sedum et de vérifier la bonne humidification de la couche d'enracinement Urbanscape Greenroll.

Un point d'eau permanent est obligatoire en toiture.

6.11 Approvisionnement des composants du système URBANSCAPE sur toiture

L'approvisionnement des matériaux en toiture doit être assuré par un engin de levage adapté à la hauteur de la toiture : chariot élévateur, grue...

Aucun entreposage ponctuel de matériau sur palette ne doit être réalisé en toiture. Dans la mesure du possible, les palettes seront maintenues en levage le temps de leur déchargement.

6.2 Système Urbanscape

6.2.1 Mise en œuvre de la couche drainante

URBANSCAPE Drain 12,5

En partie courante, la couche drainante URBANSCAPE Drain 12,5 (cf. paragraphe 3.2) est mise en œuvre directement sur le revêtement d'étanchéité, face géotextile non-tissé orientée vers le bas. Les lés sont posés serrés bord à bord.

Dans les points singuliers, la couche drainante URBANSCAPE Drain 12,5 est découpée au cutter à crochet, en veillant à ne pas détériorer le revêtement d'étanchéité, aux pourtours des évacuations des eaux pluviales, des émergences, des traversées.

URBANSCAPE Drain 25 ou URBANSCAPE Drain 40

En partie courante, la couche drainante URBANSCAPE Drain 25 ou 40 (cf. paragraphe 3.3 et 3.4) est mise en œuvre directement sur le revêtement d'étanchéité, dans le sens permettant aux alvéoles de retenir l'eau. Les plaques sont posées et serrées bord à bord. Un géotextile de 300 g/m² sera ensuite déroulé sur la couche drainante.

Dans les points singuliers, la couche drainante URBANSCAPE Drain 25 ou 40 est découpée au cutter à crochet, en veillant à ne pas détériorer le revêtement d'étanchéité, aux pourtours des évacuations des eaux pluviales, des émergences, des traversées.

URBANSCAPE Drainmat

En partie courante, la couche drainante URBANSCAPE Drainmat (cf. paragraphe 3.5) est mise en œuvre directement sur le revêtement d'étanchéité. Les rouleaux sont posés bord à bord en veillant à rabattre la languette latérale du géotextile non-tissé sur le lés adjacent.

Dans les points singuliers, la couche drainante URBANSCAPE Drainmat est découpée au cutter à crochet, en veillant à ne pas détériorer le revêtement d'étanchéité, aux pourtours des évacuations des eaux pluviales, des émergences, des traversées.

6.22 Mise en œuvre de la couche d'enracinement

En partie courante (hors zone stérile), la couche d'enracinement URBANSCAPE GreenRoll est déroulée sur la couche drainante perpendiculairement à celle-ci.

Les lés d'URBANSCAPE GreenRoll sont placés à joint serrés sans recouvrement mais en créant une légère superposition longitudinale de 2 à 3 cm. Les bords des lés sont relevés de façon à créer un petit monticule et une pression de haut en bas est exercée pour aplanir la surface.

Les joints seront aplatis lors de la mise en œuvre du substrat.



Dans les zones stériles, il n'est pas nécessaire de couvrir la couche drainante par la couche d'enracinement. La protection de la couche drainante est réalisée par une couche de granulats.

La couche d'enracinement URBANSCAPE GreenRoll peut être découpée au cutter à crochet ou à l'aide de ciseaux.

6.23 Mise en œuvre des tapis précultivés

Les tapis de végétation URBANSCAPE Sedum sont déroulés en quinconce et jointifs directement sur toute la surface de la couche d'enracinement URBANSCAPE GreenRoll, et perpendiculairement à celle-ci.

Les tapis (précoupés à 60 cm) peuvent être portés par une seule personne.



7. Ouvrages particuliers

Pour l'ensemble des ouvrages particuliers, se reporter aux figures en fin de Dossier Technique.

7.1 Zone stérile (cf. Tableau 9)

7.1.1 Généralités

La zone stérile est un espace aménagé sur la toiture, dont le but est de :

- Faciliter l'accès aux relevés d'étanchéité et aux évacuations d'eaux pluviales pour leur entretien ;
- Permettre une hauteur des relevés conformes aux NF DTU les concernant, quelle que soit l'épaisseur du système de végétalisation en partie courante ;
- Se prémunir d'une détérioration des relevés d'étanchéité, lors des opérations d'entretien, en l'absence de protection dure.

Elle n'est considérée ni comme une zone accessible, ni comme un chemin de circulation pour assurer l'entretien d'éventuels équipements.

Cette zone stérile est obligatoire contre relevés sur émergences et périphéries (hors noue) au pourtour des entrées d'eaux pluviales et dans les noues courantes ou noues de rives de fil d'eau de pente < 2 %.

La largeur de cette zone stérile est d'au moins (cf. Tableau 9) :

- 40 cm de largeur en périphérie des ouvrages (acrotères, façades...) et le long des émergences (lanterneaux, souches, crosses, traversées,...) ;
- 20 cm de largeur au pourtour des entrées d'eaux pluviales.

Dans l'emprise de la zone stérile, le revêtement d'étanchéité est le même revêtement anti-racines que celui de la zone végétalisée.

Sa protection est réalisée dans les conditions retenues par les normes DTU ou les DTA des revêtements d'étanchéité pour les terrasses inaccessibles ou accessibles. Elle peut être constituée :

- D'une couche de 40 mm minimum de gravillons (de granulométrie > 15 mm) éventuellement recouverts de dalles béton préfabriquées suivant exposition au vent telles que prévues dans les normes NF DTU 43.1 (pente ≤ 10 %) ;
- De dalles préfabriquées en béton posées sur la couche drainante ou sur plots (pente ≤ 5 %) sur éléments porteur en maçonnerie unique et telles que prévues dans les normes NF DTU 43.1. L'éventuelle isolation support d'étanchéité doit bénéficier d'un DTA visant la pose sous dalles sur plots ;

- De dalles préfabriquées en bois posées sur plots (pente $\leq 5\%$) sur éléments porteur en maçonnerie uniquement et telles que prévues dans le DTA particuliers du revêtement d'étanchéité citant les dalles en bois admises en zones stériles de toitures végétalisées. L'éventuelle isolation support d'étanchéité doit bénéficier d'un DTA visant la pose sous dalles sur plots.
- D'un revêtement d'étanchéité autoprotégé (toute pente admise) si le DTA du revêtement le permet.

7.12 Spécificités des toitures de pente $> 3\%$ et $\leq 20\%$

Pour assurer une bonne durabilité de la toiture végétalisée il y a lieu de distinguer les zones de partie courante (zones A) à pente $\geq 3\%$ des zones de noue centrale ou de rive (zones B ou C).

- Zone A : traitement identique à celui décrit au chapitre 7.11 en fonction du système de végétalisation mis en œuvre.
- Zone B : traitement selon la pente du fil d'eau de la noue :
 - si la pente du fil d'eau de la noue $\leq 2\%$ alors traitement de la zone B en zone stérile,
 - si la pente du fil d'eau de la noue $> 2\%$ alors traitement de la zone B en zone stérile ou selon le chapitre 7.11 (configuration de la partie courante).
 - la largeur ℓ de la zone B est de :
 - 40 cm en partant du fil d'eau pour les pentes de versants comprises entre 10 et 20 %,
 - 100 cm en partant du fil d'eau pour les pentes de versants comprises entre 3 et 10 % ;
- Zone C : un dispositif de séparation, décrit au § 3.71 et situé en bas de pente permet l'écoulement des eaux et le maintien en place du système URBANSCAPE GREENROOF.

7.2 Dispositif de séparation entre la zone plantée et non plantée (pente $\leq 5\%$)

Avec le système URBANSCAPE GREENROOF, un dispositif de séparation est nécessaire pour délimiter les zones non végétalisées et les zones végétalisées. Cf. *paragraphe 3.7*.

Le dispositif de séparation permet :

- Le maintien de la hauteur du complexe URBANSCAPE en périphérie de zone plantée ; il est stable et de hauteur telle que sa partie supérieure arrive au minimum au niveau de la surface supérieure du substrat de culture.
- Le passage de l'eau, si :
 - la couche drainante URBANSCAPE Drain est filante, le dispositif n'est pas nécessairement muni d'ouvertures,
 - la couche drainante URBANSCAPE Drain est interrompue, la séparation est réalisée avec les profilés ajourés, URBANSCAPE Profilé L, Les profilés sont maintenus en place sur l'étanchéité à l'aide de bandes d'étanchéité en :
 - feuille bitumineuse soudée sur un revêtement en asphalte sous Avis Technique, et sur les revêtements d'étanchéité bitumineux selon les dispositions prévues dans leurs Documents Techniques d'Application,
 - membrane synthétique collée ou soudée sur le revêtement de partie courante selon les dispositions prévues dans son Document Technique d'Application ;

Ces bandes d'étanchéités sont de la même nature que le revêtement en feuilles sur lequel elles sont soudées ou collées

Pour le traitement des angles, les profilés URBANSCAPE Profilé L sont préalablement coupés à l'aide d'une meuleuse au niveau du talon et pliés à l'angle attendu.

Pour le traitement des jonctions entre profilés, les profilés URBANSCAPE Profilé L sont reliés à l'aide des connecteurs URBANSCAPE (cf. *Tableau 8*).

7.3 Dispositif en bas de pente

Pour les pentes $> 3\%$ (et $\leq 20\%$), un dispositif d'arrêt est obligatoire en bas de rampant, quelle que soit sa longueur. Il permet d'éviter le glissement global à long terme.

Le système URBANSCAPE GREENROOF doit être en appui en bas de pente sur l'un des dispositifs suivants :

- Un acrotère si le fil d'eau de la noue est supérieur à 2 % ;
- Des dispositifs de séparation, par bandes ajourées URBANSCAPE Profilé L soudées au revêtement d'étanchéité.

7.4 Relevés d'étanchéité

La hauteur des relevés d'étanchéité est mesurée à partir de la surface de la couche d'enracinement :

- 15 cm minimum dans le cas courant ;
- 5 cm si le revêtement d'étanchéité revêt l'acrotère jusqu'à l'arête extérieure, sur éléments porteurs en béton.

7.5 Ouvrages annexes isolés

7.51 Évacuations d'eaux pluviales

Les évacuations d'eaux pluviales sont réalisées conformément aux NF DTU série 43.

Elles sont :

- Soit, bordées par une zone stérile sur 20 cm minimum ; les EEP doivent être équipées d'un garde-grève visitable dont la section des perforations est conforme aux spécifications des normes DTU de la série 43 ;
- Soit, sur éléments porteurs en maçonnerie, protégées par un regard de visite conforme aux Règles professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées (Edition n°3, mai 2018, ADIVET, CSFE, L'ENVELOPPE METALLIQUE DU BATIMENT).

7.52 Autres ouvrages annexes isolés (ventilation, crosse...)

Ils sont réalisés conformément aux NF DTU série 43.

Un chemin de circulation doit être aménagé pour l'accessibilité aux équipements techniques (VMC...).

7.6 Joints de dilatation

Ils sont réalisés conformément aux Avis Techniques correspondants.

Ils peuvent être :

- Soit, apparents, avec ou sans zone stérile de part et d'autre ; ce cas est uniquement possible avec l'élément porteur en tôles d'acier nervurées ou en bois ;
- Soit, recouverts du système URBANSCAPE GREENROOF en gardant une épaisseur identique de substrat, avec élément porteur en maçonnerie ou en béton cellulaire autoclavé armé.

7.7 Chemins de circulation

Pour accéder aux équipements techniques, des chemins de circulation doivent être aménagés ; leur protection étant posée sur la couche de drainage ou sur la couche filtrante, sur la couche de culture ou sur le revêtement d'étanchéité.

La zone stérile ne constitue pas un chemin de circulation.

Dans le cas où les DPM lui confèrent cette fonction, l'installation d'un garde-corps conforme à la réglementation, en rive et autour des ouvrages présentant des risques de chute doit être prévue. La largeur de ces zones de passage est alors portée à 80 cm.

7.8 Cas des terrasses et toitures partiellement végétalisées

Les terrasses et toitures végétalisées peuvent côtoyer des zones non végétalisées représentant des surfaces plus ou moins importantes et traitées selon leur destination, en terrasses :

- Inaccessibles (tous éléments porteurs) ;
- Techniques et à zones techniques (tous éléments porteurs) ;
- Accessibles aux piétons sur élément porteur en maçonnerie ;
- Accessibles aux piétons avec protections par dalles sur plots uniquement sur éléments porteurs en bois massif à usage structural, panneaux CLT ou caissons nervurés, sous Avis Technique uniquement).

La partie de la terrasse ou toiture qui reçoit la végétation doit faire l'objet de toutes les exigences du système de végétalisation correspondant, y compris pour les zones stériles.

Sur les autres zones (hors végétalisation et à partir de 1 m au-delà de celle-ci pour le revêtement d'étanchéité résistant à la pénétration des racines), sont appliquées les exigences des NF DTU et des Documents Techniques d'Application concernant l'isolant thermique, le revêtement d'étanchéité et sa protection.

Les parties accessibles doivent être séparées des zones recouvertes de végétation, qui restent inaccessibles, par un dispositif type garde-corps.

8. Cas de la réfection

Les prescriptions du NF DTU 43.5 s'appliquent.

La vérification de l'élément porteur, de la couche isolante et du revêtement d'étanchéité doit apporter la preuve de l'aptitude de la toiture à recevoir une protection végétalisée telle que définie dans le paragraphe 1.

La couche isolante doit être de classe de compressibilité C.

Le revêtement d'étanchéité doit être résistant à la pénétration des racines.

Le complexe d'isolation et d'étanchéité doit être résistant aux charges permanente et d'exploitation définie au paragraphe 4.1.

Dans tous les cas contraires ou en l'absence de justification technique selon le NF DTU 43.5 et le présent document, l'ancien revêtement et la couche isolante doit être déposée et remplacée par des matériaux visant l'emploi en toitures-terrasses végétalisées.

En cas de réemploi : La couche de granulats existante peut se substituer à la couche drainante URBANSCAPE.

Le réemploi de la protection meuble existante est assujéti à la vérification et à l'appropriation, par le maître d'œuvre, des caractéristiques suivantes :

- Élément porteur en maçonnerie uniquement ;
- Épaisseur de la protection meuble comprise entre 4 et 6 cm ;
- Granulométrie des granulats comprise entre 5 et 25 mm ; la protection meuble existante est passée au tamis pour éliminer les corps étrangers.
- Évacuation des eaux pluviales (vérification du bon fonctionnement).

La masse volumique à prendre en compte pour les granulats, par défaut, est de 20 kN/m³ (= 2 000 kg/m³). En cas de présence de dalles en périphérie, celles-ci sont à conserver.

Le maître d'ouvrage doit faire vérifier l'aptitude de l'élément porteur à supporter les charges du système URBANSCAPE GREENROOF conformément au NF DTU 43.5

9. Arrosage

Un ou plusieurs point(s) d'eau de débit dimensionné à la surface végétalisée (pression > 2,5 bars) doivent être disponibles, au niveau de la terrasse, pendant les travaux et gardés en état de fonctionnement pendant toute la durée de vie de l'ouvrage (sauf en période hivernale où l'installation devra être purgée).

À l'installation du procédé, comme toute toiture végétalisée, un arrosage initial est obligatoire jusqu'à saturation du substrat. Ensuite, des arrosages ponctuels sont nécessaires jusqu'à enracinement suffisant des plantes et pendant les périodes de sécheresse ou de forte chaleur.

Pendant la période d'entretien courant, les besoins en eau dépendent du type de végétalisation mis en place, de la qualité du système d'arrosage choisi et de la localisation géographique. Selon les zones de pluviométrie (cf. *carte en Annexe B*), l'arrosage doit être prévu comme indiqué en Annexe B.

10. Entretien et maintenance

10.1 Généralités

Trois périodes sont à différencier.

10.1.11 Période de parachèvement

C'est la période comprise entre l'installation de la végétalisation URBANSCAPE Sedum et la réception de l'ouvrage. Sa durée sera variable en fonction des conditions de coordination du chantier. L'entretien, pendant cette période de parachèvement, est à la charge du lot Étanchéité.

Les préconisations générales d'entretien sont les suivantes :

- Enlèvement des déchets apportés par le vent sur les surfaces végétalisées et les zones stériles ;
- Désherbage manuel des végétaux indésirables (adventices) ;
- Nettoyage des dispositifs d'évacuation d'eaux pluviales ;
- Arrosage si nécessaire en relation avec les conditions climatiques. Un premier arrosage doit directement suivre la pose des tapis de végétation URBANSCAPE Sedum. Il sera renouvelé durant toute la période d'enracinement des tapis (sauf pluies suffisantes en quantité et régularité) : durant cette période, les tapis ne doivent pas se dessécher. Pour cela, l'entreprise de pose devra vérifier que la couche d'enracinement URBANSCAPE Greenroll est saturée en eau sur toute son épaisseur (en soulevant localement les tapis de végétation URBANSCAPE Sedum).

10.1.12 Période de confortement

C'est la période comprise entre la réception de l'ouvrage et le démarrage de l'entretien courant (celui-ci commence dès l'obtention d'un taux de couverture > 90 % et un enracinement complet de la végétation pour les tapis URBANSCAPE Sedum).

Sa durée est d'environ 1 mois. Les travaux de confortement sont réalisés par l'entreprise désignée par le contrat d'entretien établi avec le maître d'ouvrage. Ils sont identiques à ceux décrits ci-dessus pour la période de parachèvement.

10.1.13 Période d'entretien courant

Elle commence après l'obtention de l'enracinement complet des tapis URBANSCAPE Sedum (environ 1 mois). Les travaux d'entretien sont réalisés par l'entreprise désignée par le contrat d'entretien établi avec le maître d'ouvrage.

Les opérations d'entretien à intégrer dans le programme d'intervention sont les suivantes :

- Vérification du bon fonctionnement des dispositifs d'évacuation des eaux pluviales et de l'état du drainage ;
- Élimination des mauvaises herbes qui pourraient endommager l'étanchéité (arbrisseaux), ou étouffer la végétation en place. Les autres adventices ne présentent pas d'inconvénient particulier, et la plupart d'entre elles disparaissent l'été ;
- Élimination des feuilles s'il y a lieu (arbres à proximité). Elles risqueraient d'étouffer les sedums et de boucher les évacuations pluviales ;
- Réalisation d'un apport de fertilisant adapté (type NPK 25 5 8 à diffusion lente avec une durée de libération de 9 mois) tous les ans (surtout pour les toitures en pente) ou tous les deux ans ;
- Arrosage si nécessaire en relation avec les conditions climatiques ;
- Surveillance et détection de tout autre problème éventuel (dégâts causés par les oiseaux ou les rongeurs, maladie particulière...).

11. Fabrication et contrôle

11.1 Couche de drainage URBANSCAPE Drain 12,5

La couche de drainage URBANSCAPE Drain est une nappe drainante en polyéthylène haute densité (PEHD) fabriquée aux Pays Bas par un fournisseur de la société KNAUF INSULATION SAS. Les informations relatives aux fournisseurs ont été remises au CSTB. Elle est marquée CE selon la norme EN 13252 et comporte en sous-face un non tissé intégré avec un débord sur un coté de 15 cm.

Les contrôles de fabrication et leur fréquence sont conformes à cette norme :

- Poids, longueur, largeur selon EN 13252 : en continu
- Résistance à la traction selon EN 10319 : 1 par lot de production et 1 par semaine.
- Elongation selon EN 10319 : 1 par lot de production et 1 par semaine.
- Résistance au poinçonnement statique selon EN ISO 12236 : 1 par lot de production et 1 par semaine.
- Capacité de débit d'eau dans leur plan selon EN ISO 12958 : 1 par an

11.2 Couche de drainage URBANSCAPE Drain 25 ou Drain 40

Les couches de drainage URBANSCAPE Drain 25 ou URBANSCAPE Drain 40 sont des nappes drainantes avec réservoir en polystyrène choc recyclé (HIPS). Elles sont fabriquées en Allemagne par un fournisseur de la société KNAUF INSULATION SAS et sont marquées CE selon la norme EN 13252. Les informations relatives aux fournisseurs ont été remises au CSTB.

Les contrôles de fabrication et leur fréquence sont conformes à cette norme :

- Poids, longueur, largeur selon EN 13252 : en continu
- Résistance à la traction selon EN 10319 : 1 par lot de production et 1 par semaine.
- Elongation selon EN 10319 : 1 par lot de production et 1 par semaine.
- Capacité de débit d'eau dans leur plan selon EN ISO 12958 : 1 par an

11.3 Couche de drainage URBANSCAPE Drainmat

La couche de drainage URBANSCAPE Drainmat est une nappe composite légère et flexible, composée d'un noyau drainant en filaments bouclés en polypropylène, offrant une capacité de drainage élevée, recouverte d'un filtre en géotextile non-tissé sur les deux faces. Elle est marquée CE selon la norme EN 13252, et est fabriquée en Allemagne par un fournisseur de la société KNAUF INSULATION SAS. Les informations relatives aux fournisseurs ont été remises au CSTB.

Les contrôles de fabrication et leur fréquence sont conformes à cette norme :

- Poids, longueur, largeur selon EN 13252 : en continu
- Résistance à la traction selon EN 10319 : 1 par lot de production et 1 par semaine.
- Capacité de débit d'eau dans leur plan selon EN ISO 12958 : 1 par an

11.4 Couche d'enracinement URBANSCAPE GreenRoll

Les rouleaux URBANSCAPE Greenroll sont marqués CE selon la norme EN 14303+A1 et sont conformes à la norme NF U 44-551 et sont fabriqués en Slovénie par KNAUF INSULATION dans leur usine de Skofja Loka.

Les contrôles de fabrication et leur fréquence sont conformes à cette norme EN 14303+A1 et à la norme EN 13162 :

- Dimensions utiles selon EN 824 : en continu ;
- Epaisseur selon EN 822 : en continu ;
- Tolérance d'épaisseur selon EN 822 : en continu ;
- Masse volumique selon EN 1602 :

11.5 Couche de végétation : URBANSCAPE Sedum et URBANSCAPE Sedum Herb

Les rouleaux pré-cultivés URBANSCAPE Sedum sont fabriqués aux Pays Bas par un fournisseur de la société KNAUF INSULATION SAS.

Les contrôles réalisés sur les tapis pré-cultivés sont uniquement visuels, contrôle de l'aspect de surface et de l'enracinement avant expédition.

Ils sont fabriqués au Pays-bas par un fournisseur de la société KNAUF INSULATION SAS.

Etiquetage :

Un étiquetage des différents composants du système URBANSCAPE est assuré par chaque fournisseur sur les sites de fabrication.

Les nappes drainantes URBANSCAPE Drain sont conformes à la norme EN 13252. Elles bénéficient du marquage CE et sont étiquetées conformément à cette norme.

12. Assistance technique

La mise en œuvre du procédé de végétalisation URBANSCAPE GREENROOF est réalisée par l'entreprise d'étanchéité, ou par une entreprise cotraitante ou sous-traitante de l'entreprise d'étanchéité (laquelle peut être une entreprise d'espaces verts), mais sous sa responsabilité.

La société KNAUF INSULATION SAS propose également sur demande une assistance technique pour la conception de l'ouvrage, la réalisation et/ou l'entretien. Une fiche d'entretien est également mise à disposition des applicateurs.

B. Résultats expérimentaux

- Rapport d'essais de mesure de la capacité maximale en eau (CME) des constituants du procédé URBANSCAPE GREENROOF : Rapport d'essai du CSTB CLC-ETA-15-26054515 du 04 mai 2015 ;
- Rapport d'essais au vent en soufflerie EN CAPE 17 17-107C-V1 du CSTB, du 18 août 2017 ;
- Rapport d'essais de résistance à la compression selon EN ISO 25619-2 :
 - URBANSCAPE Drain : No. STCNOPH-1901 du 22 juillet 2019
 - URBANSCAPE Drain 25 : No. SKZ 103047/12-P1 du 15 avril 2014
 - URBANSCAPE Drain 40 : No. SKZ 114988/15-II du 21 mai 2015
- Rapports de mesure de capacité de débit dans le plan des couches drainantes selon EN ISO 12958 :
 - URBANSCAPE Drain : No. WRTNOPH-1902 du 26 juillet 2019
 - URBANSCAPE Drain 25 : No. SKZ 111750/14-VI du 06 octobre 2014
 - URBANSCAPE Drain 40 : No. SKZ 114988/15-IV du 21 mai 2015

C. Références

C.1 Données Environnementales et Sanitaires ⁽¹⁾

Le procédé ne fait pas l'objet d'une Fiche de Déclaration Environnementale et sanitaires..

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

C.2 Références de chantier

Le procédé URBANSCAPE GREENROOF a été mis en œuvre sur plus de 30 000 m² depuis 2016 en France.

(1) Non examiné dans le cadre du présent AVIS.

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 – Poids à sec et à C.M.E. avec URBANSCAPE GreenRoll 2 cm

Désignation		URBANSCAPE GR Standard	URBANSCAPE GR Standard avec réservoir 25	URBANSCAPE GR Standard avec réservoir 40	URBANSCAPE GR Standard Air
Composition du système		URBANSCAPE Drain 12,5	URBANSCAPE Drain 25	URBANSCAPE Drain 40	URBANSCAPE Drainmat
		URBANSCAPE GreenRoll 2 cm			
		URBANSCAPE Sedum			
Pente minimale de l'élément porteur maçonnerie		2%	0%		
Arrosage automatique		Voir Annexe B			
Épaisseurs indicatives du complexe total	mm	$12,5 + 20 + 40 = 72,5$	$25 + 20 + 40 = 85$	$40 + 20 + 40 = 105$	$20 + 20 + 40 = 80$
Poids total minimum du complexe à sec	kg/m²	$0,6 + 2,2 + 10 = 12,8$	$1,36 + 2,2 + 10 = 13,6$	$1,96 + 2,2 + 10 = 14,16$	$0,6 + 2,2 + 10 = 12,8$
Poids maximum du complexe à C.M.E.	kg/m ²	$0,8 + 20,3 + 23 = 44,1$	$13,26 + 20,3 + 23 = 56,56$	$21,55 + 20,3 + 23 = 64,85$	$0,6 + 20,3 + 23 = 43,9$
Poids total du complexe à CME avec charge forfaitaire de 15 kg/m ² (*)	kg/m ²	59,1	71,56	79,85	58,9
(*) Dans le cas d'éléments porteurs en bois et panneaux à base de bois : ajouter 85 daN/m ² sur pente comprise entre 3 et 7 %.					

Tableau 1bis – Poids à sec et à C.M.E. avec URBANSCAPE GreenRoll 4 cm

Désignation		URBANSCAPE GR Premium	URBANSCAPE GR Premium avec réservoir	URBANSCAPE GR Premium Air	
Composition du système		URBANSCAPE Drain 12,5	URBANSCAPE Drain 25	URBANSCAPE Drain 40	URBANSCAPE Drainmat
		URBANSCAPE GreenRoll 4 cm			
		URBANSCAPE Sedum	URBANSCAPE Sedum		URBANSCAPE Sedum
Pente minimale de l'élément porteur maçonnerie		2%	0%		
Arrosage automatique		Voir Annexe B			
Épaisseurs indicatives du complexe total (mm)	mm	$12,5 + 40 + 40 = 92,5$	$25 + 40 + 40 = 105$	$40 + 40 + 40 = 120$	$20 + 40 + 40 = 100$
Poids total minimum du complexe à sec	kg/m²	$0,6 + 4,4 + 10 = 15$	$1,36 + 4,4 + 10 = 15,8$	$1,96 + 4,4 + 10 = 16,4$	$0,6 + 4,4 + 10 = 15$
Poids maximum du complexe à C.M.E.	kg/m ²	$0,8 + 35,1 + 23 = 58,9$	$13,16 + 35,1 + 23 = 71,26$	$21,55 + 35,1 + 23 = 79,65$	$0,6 + 35,1 + 23 = 58,7$
Poids total du complexe avec charge forfaitaire (*)	kg/m ²	$58,9 + 15 = 73,9$	$71,26 + 15 = 86,26$	$79,65 + 15 = 84,65$	$58,7 + 15 = 73,7$
(*) Dans le cas d'éléments porteurs en bois et panneaux à base de bois : ajouter 85 daN/m ² sur pente comprise entre 3 et 7 %.					

Tableau 2 – Caractéristiques techniques de la nappe drainante URBANSCAPE Drain 12,5

Description	Nappe drainante en PEHD avec géotextile	Présentation
Hauteur	12,5 mm	
Longueur du rouleau	10 m	
Largeur du rouleau	1,20 m	
Surface du rouleau	12 m ²	
Poids du rouleau	7,6 kg	
Masse surfacique à sec	0,6 kg/m ²	
Masse surfacique à C.M.E.	0,8 kg/m ²	
Surface d'appui	27 %	
Perméabilité à l'eau normale au plan (EN 11058)	0,1 m/s	
Ouverture de filtration caractéristique (EN ISO 12956)	150 µm +/- 50	
Résistance au poinçonnement dynamique (EN ISO 12236)	1,5 kN	
Résistance à la traction (NF EN ISO 10319)	Sens T : 8 ± 1 kN/m Sens L : 8 ± 1 kN/m	
Allongement en traction (NF EN ISO 10319)	Sens T : 30 % +/- 15 Sens L : 30 % +/- 15	
Résistance en compression (EN ISO 25619-2)	300 kPa	
Capacité de débit dans leur plan (EN ISO 12958)	0,84 l/m.s 0,91 l/m.s 0,95 l/m.s	

Tableau 3 – Caractéristiques techniques de la nappe drainante URBANSCAPE Drain 25 et URBANSCAPE Drain 40 avec alvéoles

Description	Nappe drainante en HIPS		Présentation
	URBANSCAPE Drain 25	URBANSCAPE Drain 40	
Hauteur	25 mm	40 mm	 
Longueur	2,02 m		
Largeur	1,10 m		
Masse surfacique à sec	1,36 kg/m ²	1,96 kg/m ²	
Masse surfacique à C.M.E.	13,16 kg/m ²	21,55 kg/m ²	
Surface d'appui (1)			
Capacité de rétention d'eau	11,80 l/m ²	19,59 l/m ²	
Résistance à la traction (NF EN ISO 10319)	Sens T : 3,48 Sens L : 4,16	Sens T : 4,25 Sens L : 3,91	
Allongement en traction (NF EN ISO 10319)	Sens T : 12,7 % Sens L : 9,6 %	Sens T : 19,0 % Sens L : 18,7 %	
Résistance en compression (EN ISO 25619-2)	322 kPa	338 kPa	
Capacité de débit dans leur plan (EN ISO 12958)	0,57 l/m.s 0,71 l/m.s 0,91 l/m.s	1,01 l/m.s 1,25 l/m.s 1,63 l/m.s	Dimensions : a = 10 mm, b=27mm, c = 16mm, d =11mm

(1) Contrainte admissible : La contrainte admissible par les panneaux isolants et par le revêtement d'étanchéité doit être vérifiée en tenant compte des charges descendantes. Les contraintes admissibles de l'isolant et du revêtement d'étanchéité sont définies dans leurs DTA particuliers respectifs.

Calcul de la contrainte apportée sur la membrane :

Cas des couches drainantes URBANSCAPE DRAIN 12,5, URBANSCAPE DRAIN 20 et 40 :

Contrainte apportée = (contrainte liée à la poussée du système végé-talisé en daN/m² + charge climatique normale) / surface de contact de XX% de la couche drainante sur la membrane.

Nota : la contrainte apportée doit rester inférieure à la contrainte maximale admise par la membrane et l'isolant.

Tableau 4 – Caractéristiques techniques de la nappe drainante URBANSCAPE Drainmat


Description	Nappe drainante en HIPS en filaments bouclés en polypropylène	Présentation
Epaisseur	20 mm	
Longueur	40 m	
Largeur	1,0 m	
Masse surfacique à sec	0,6 kg/m ²	
Masse surfacique à C.M.E.	0,6 kg/m ²	
Résistance à la traction (NF EN ISO 10319)	Sens T : 13,0 kN Sens L : 12,0 kN	
Allongement en traction (NF EN ISO 10319)	Sens T : 31 ,6 % Sens L : 30,7 %	
Résistance au poinçonnement dynamique (EN ISO 12236)	1,2 kN	
Perméabilité à l'eau normale au plan (EN 11058)	0,2 m/s	
Ouverture de filtration caractéristique (EN ISO 12956)	180 µm +/- 40	
Capacité de débit dans leur plan (EN ISO 12958) sous 20 KPa - pente 1 % - pente 3 %	0,12 l/m.s 0,30 l/m.s	

Tableau 5 – Caractéristiques techniques de la couche d'enracinement URBANSCAPE GreenRoll


Description	Substrat léger constitué de longues fibres de laine de roche aiguilletées		Présentation
Epaisseur	2 cm	4 cm	
Longueur du rouleau	6 m	3 m	
Largeur du rouleau	1 m	1 m	
Surface du rouleau	6 m ²	3 m ²	
Poids du rouleau	13,2 kg	13,2 kg	
Masse surfacique à sec	2,2 kg/m ²	4,4 kg/m ²	
Masse surfacique à C.M.E.	20,3 kg/m ²	35,1 kg/m ²	
Masse volumique à sec	100 kg/m ³	100 kg/m ³	
Réaction au feu (EN 13501-1)	A1	A1	
Capacité maximale en eau (C.M.E.) (% de volume)	88,4 %	88,4 %	

Tableau 6 – Caractéristiques techniques de la couche de végétalisation URBANSCAPE Sedum et URBANSCAPE Sedum Herb


Description	Tapis de sedum précultivés	Présentation
Epaisseur	2 à 4 cm	
Longueur du tapis	1 à 2,5 m	
Largeur du tapis	1,2 (prédécoupé à 2 x 0,6 m)	
Poids du tapis à CME	Env. 27,6 kg	
Surface du tapis	mini 1,2 m ²	
Masse surfacique à sec	env. 10 kg/m ²	
Masse surfacique à C.M.E.	env. 23 kg/m ²	
Capacité maximale en eau (C.M.E.) (% de volume)	57,3 %	
Taux de couverture minimum à la livraison	90 %	

Tableau 7 – Caractéristiques techniques des profilés URBANSCAPE profilé L (8 ou 10 cm)


Description	bandes équerre ajourée métallique		Présentation	
Hauteur	8 cm *	10 cm **		
Longueur	2,5 m			
Largeur	12,5 cm			
Epaisseur	1 mm			
Matériau	Aluminium type 5754 H			
Poids	1,65 kg	1,78 kg		
Surface perforée	93 cm ² / m			
* A utiliser dans la configuration GR Standard ** A utiliser dans la configuration GR Premium				

Tableau 8 – Caractéristiques techniques des URBANSCAPE Connecteurs (8 ou 10 cm)


Description	Connecteur de profilés métalliques		Présentation
Hauteur	8 cm	10 cm	
Largeur	13 cm		
Epaisseur	1 cm		
Matériau	Aluminium type 5754 H		
Poids	0,09 kg	0,11 kg	

Tableau 9 – Largeurs des zones à aménager en zone stérile selon la pente

Contre relevés sur émergences et périphérie (hors noues)		Obligatoire sur une largeur minimale de 40 cm
Noue centrale et de rive Zone B figure 3.1	Pente de versants < 3 % (support maçonné uniquement)	Obligatoire sur une largeur minimale de 40 cm
	Pente des versants de 3 à 10 %	Obligatoire sur une largeur minimale de 100 cm
	Pente de versants de 10% à 20 %	Obligatoire sur une largeur minimale de 40 cm
Entrées des eaux pluviales (EEP)		Obligatoire sur une largeur minimale de 40 cm au pourtour de l'EEP

Tableau 10.1 - Limites d'emploi du procédé Urbanscape Greenroof avec zones stériles en dalles maçonnées (2), établies au sens de l'Eurocode 1 – Bâtiments fermés ou ouverts – Béton et béton cellulaire en travaux neufs et de réfections – Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois en réfections

Hauteur (m)	Position	Région 1			Région 2			Région 3			Région 4		
		IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0
10	Courante	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI		OUI		
	Rives	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI		OUI		
	Angles	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI		OUI		
20	Courante	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI ⁽¹⁾	OUI	OUI		OUI		
	Rives	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI ⁽¹⁾	OUI	OUI		OUI		
	Angles	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI ⁽¹⁾	OUI	OUI		OUI		

(1) Dalles limitées à 19 m de hauteur

(2) Dans le cas des autres protections, les limites des NF DTU série 43 s'appliquent.

Tableau 10.2 - - Limites d'emploi du procédé Urbanscape Greenroof avec zones stériles en dalles maçonnées (1), établies au sens de l'Eurocode 1 – Bâtiments ouverts – Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois en travaux neufs et réfections

Hauteur (m)	Position	Région 1			Région 2			Région 3			Région 4		
		IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0
10	Courante	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI		OUI			OUI		
	Rives	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI		OUI			OUI		
	Angles	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI		OUI			OUI		
20	Courante	OUI	OUI		OUI			OUI					
	Rives	OUI	OUI		OUI			OUI					
	Angles	OUI	OUI		OUI			OUI					

(1) Dans le cas des autres protections, les limites des NF DTU série 43 s'appliquent.

Tableau 10.3 - - Limites d'emploi du procédé Urbanscape Greenroof avec zones stériles en dalles maçonnées (1), établies au sens de l'Eurocode 1 – Bâtiments fermés – Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois en travaux neufs

Hauteur (m)	Position	Région 1			Région 2			Région 3			Région 4		
		IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0
10	Courante	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI		OUI		
	Rives	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI		OUI		
	Angles	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI		OUI		
20	Courante	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI		OUI			OUI		
	Rives	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI		OUI			OUI		
	Angles	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI		OUI			OUI		

(1) Dans le cas des autres protections, les limites des NF DTU série 43 s'appliquent.

Tableau 11.1 - Limites d'emploi du procédé Urbanscape Greenroof avec zones stériles en dalles maçonnées (2), établies au sens des Règles NV 65 modifiées - Tôles d'acier nervurées, bois et dérivés - Travaux neufs - Bâtiments fermés

Hauteur (m)	Position	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4	
		Normal	Exposé	Normal	Exposé	Normal	Exposé	Normal	Exposé
10	Courante	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI			
	Rives	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI			
	Angles	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI			
15	Courante	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI			
	Rives	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI			
	Angles	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI			
20	Courante	OUI	OUI	OUI		OUI ⁽¹⁾			
	Rives	OUI	OUI	OUI		OUI ⁽¹⁾			
	Angles	OUI	OUI	OUI		OUI ⁽¹⁾			

(1) Dalles limitées à 19 m de hauteur

(2) Dans le cas des autres protections, les limites des NF DTU série 43 s'appliquent.

Tableau 11.2 - - Limites d'emploi du procédé Urbanscape Greenroof avec zones stériles en dalles maçonnées (1), établies au sens des Règles NV 65 modifiées - Tôles d'acier nervurées, bois et dérivés - Travaux neufs et réfection - Bâtiments fermés et ouverts

Hauteur (m)	Position	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4	
		Normal	Exposé	Normal	Exposé	Normal	Exposé	Normal	Exposé
10	Courante	OUI	OUI	OUI					
	Rives	OUI	OUI	OUI					
	Angles	OUI	OUI	OUI					
15	Courante	OUI		OUI					
	Rives	OUI		OUI					
	Angles	OUI		OUI					
20	Courante	OUI		OUI					
	Rives	OUI		OUI					
	Angles	OUI		OUI					

(1) Dans le cas des autres protections, les limites des NF DTU série 43 s'appliquent.

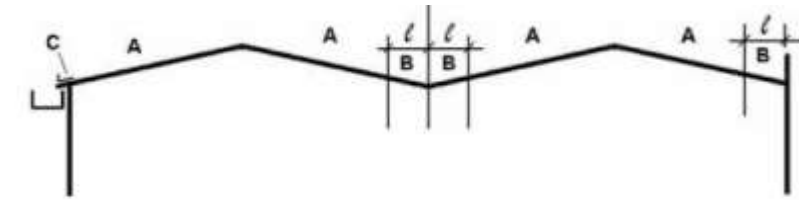
Tableau 11.3 - - Limites d'emploi du procédé Urbanscape Greenroof avec zones stériles en dalles maçonnées (1), établies au sens des Règles NV 65 modifiées - Béton et béton cellulaire : Travaux neufs et réfections - Bâtiments fermés et ouverts. Tôles d'acier nervurées, bois et dérivés : réfections

Hauteur (m)	Position	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4	
		Normal	Exposé	Normal	Exposé	Normal	Exposé	Normal	Exposé
10	Courante	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	
	Rives	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	
	Angles	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	
15	Courante	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI			
	Rives	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI			
	Angles	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI			
20	Courante	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI			
	Rives	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI			
	Angles	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI			

(1) Dans le cas des autres protections, les limites des NF DTU série 43 s'appliquent.



Figure 1 : Réalisation des angles avec URBANSCAPE Profilé L et URBANSCAPE Connecteur



Zone A : Partie courante
 Zone B : Zone de noue centrale ou de rive
 Zone C : Bords de rive avec dispositif en bas de pente

Figure 2 : Principes d'aménagement des zones stériles selon les pentes

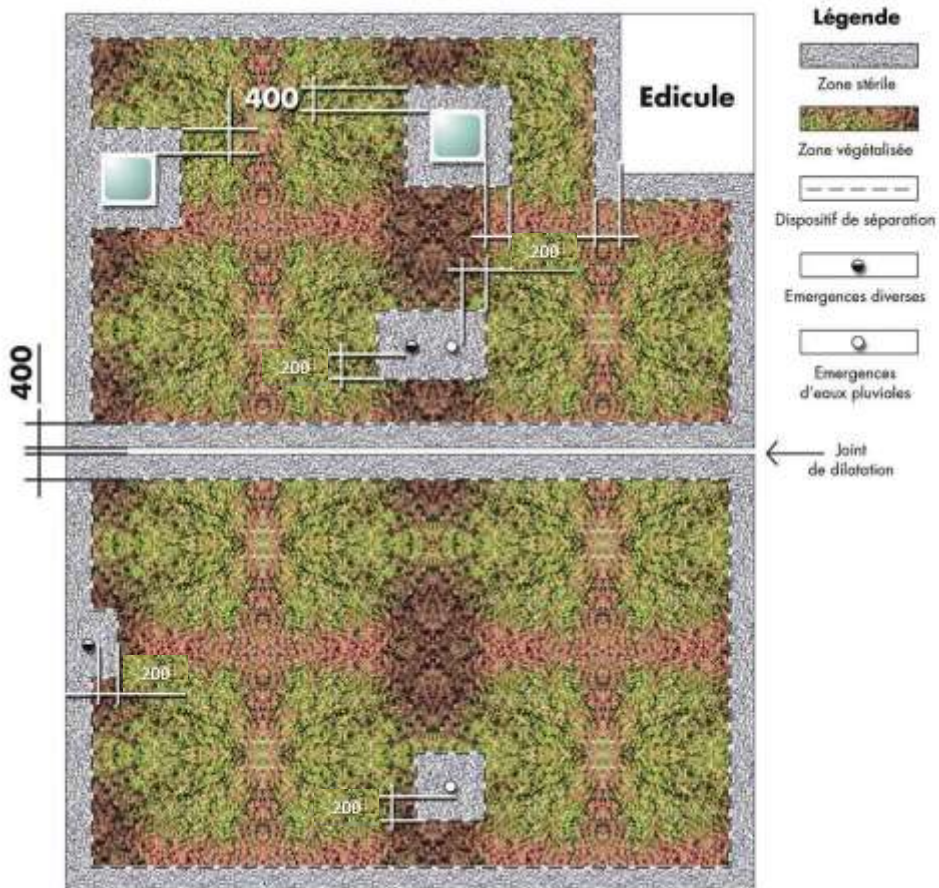


Figure 3 : Zones stériles

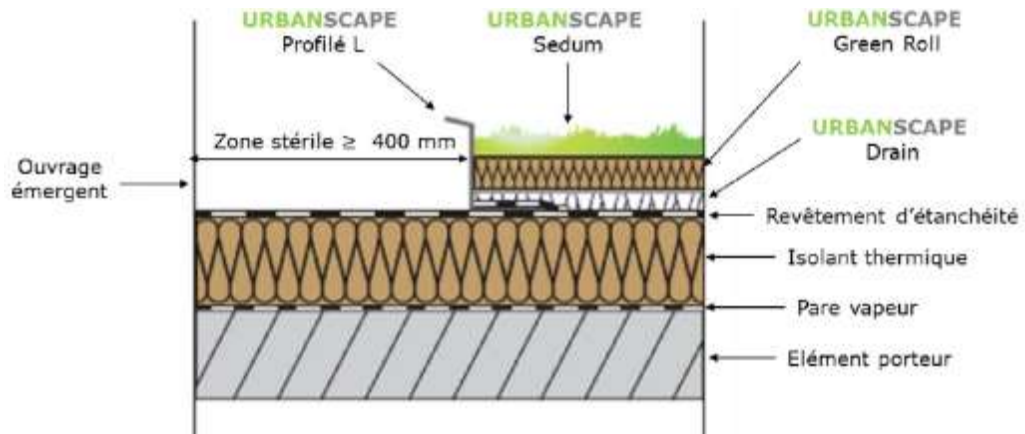


Figure 4 : Vue en coupe du dispositif de séparation par bande métallique ajourée

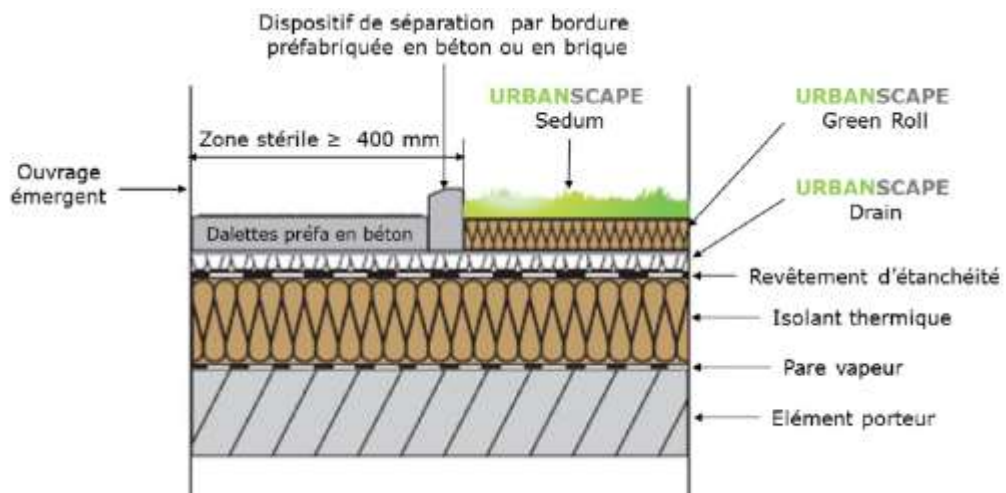


Figure 5 : Vue en coupe du dispositif de séparation par bordure préfabriquée en béton ou en brique

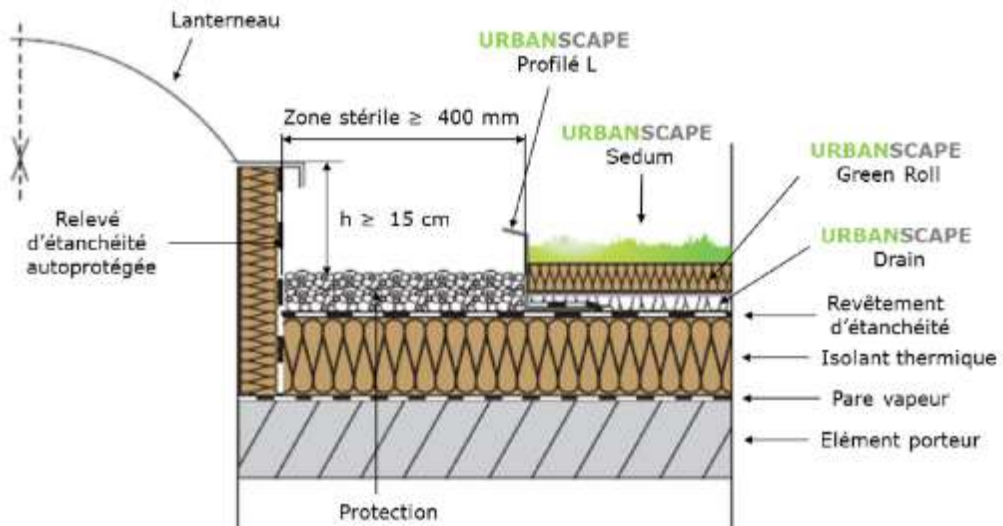


Figure 6 : Relevé contre costière de lanterneau avec zone stérile

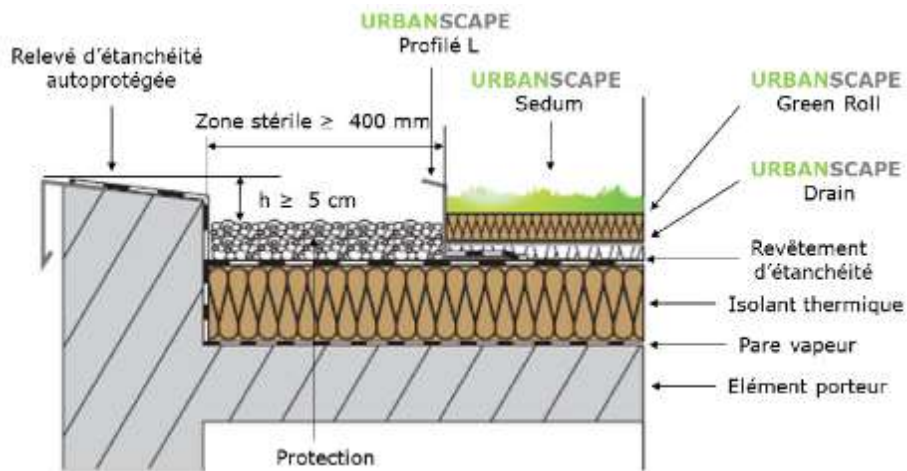


Figure 7 : Cas d'un acrotère avec revêtement d'étanchéité jusqu'à l'arête extérieure avec zone stérile

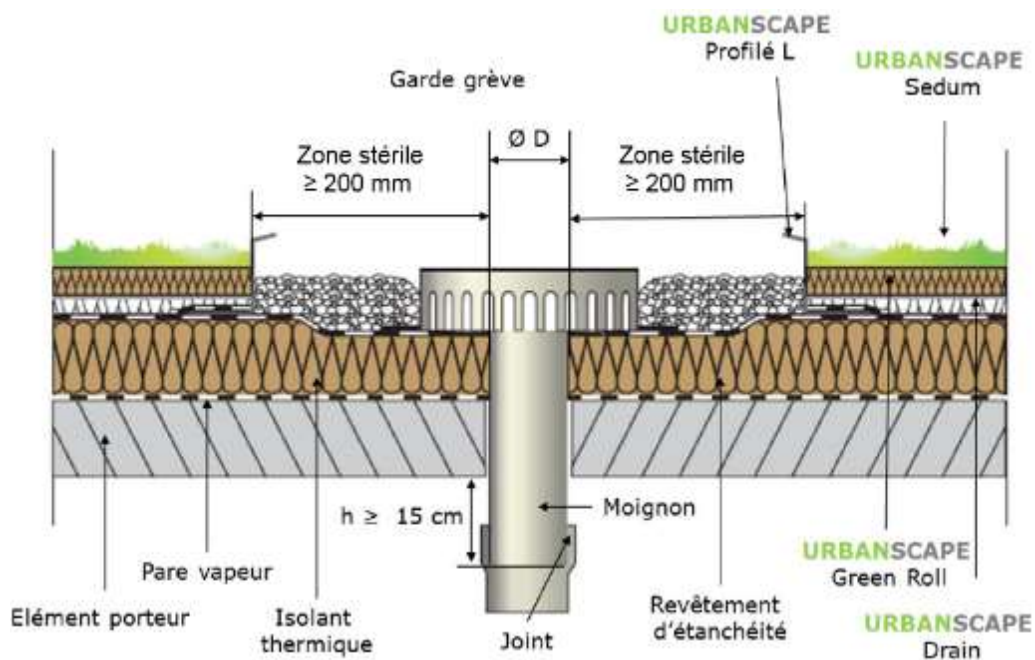


Figure 8 : Exemple d'entrée d'eau pluviale avec zone stérile

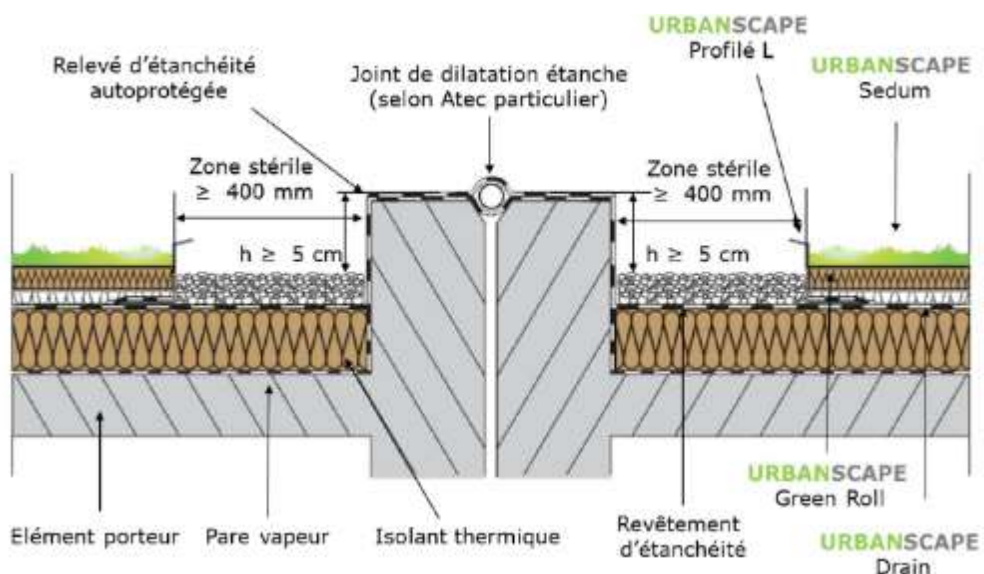


Figure 9 : Exemple de joint de dilatation apparent avec ou sans zone stérile sur élément porteur en maçonnerie

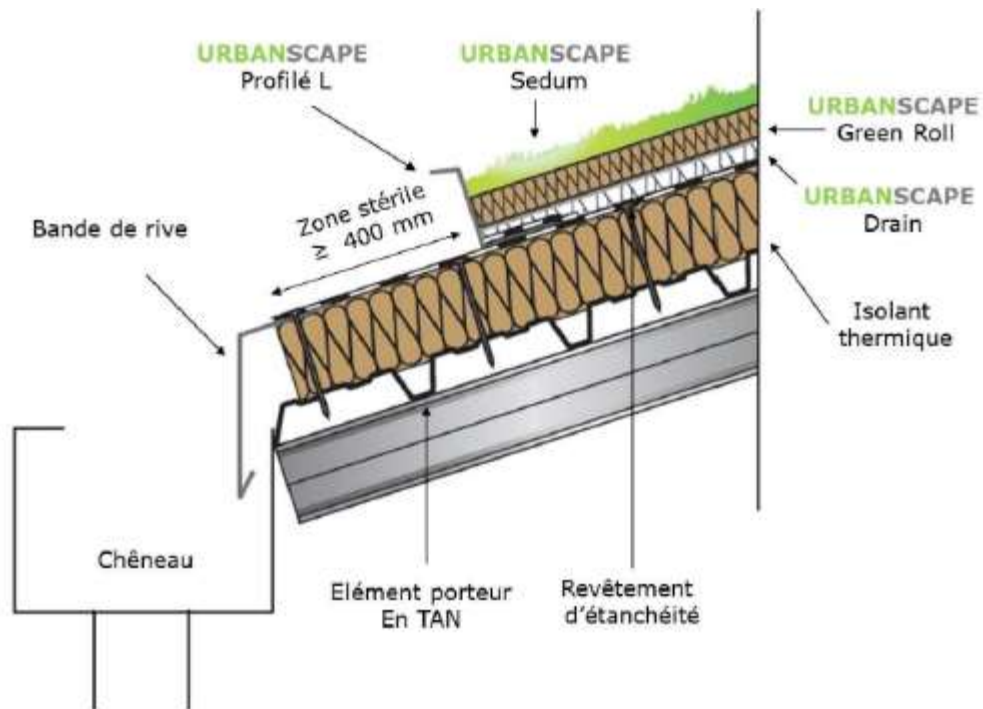
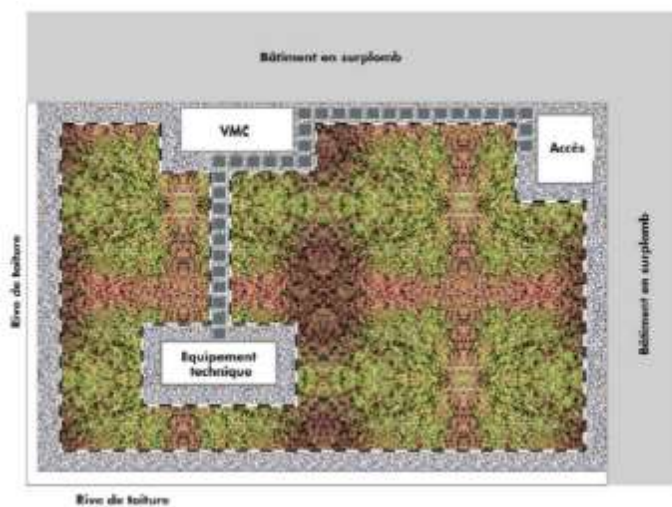
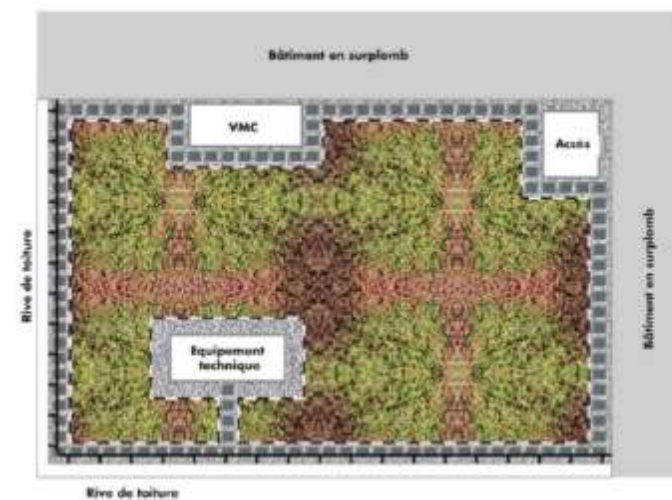


Figure 10 : Exemple de dispositif de bas de pente (pente <math>< 20\%</math>)



L'accès direct aux équipements en toiture n'utilise pas les zones stériles en rive présentant un risque de chute.

Légende





L'accès direct aux équipements en toiture utilise les zones stériles en rive présentant un risque de chute. Un garde corps doit être installé.

Figure 11 : Exemple d'accès direct aux équipements en toiture

Annexes

Annexe A : FICHE D'ENTRETIEN

Fiche d'entretien Urbanscape GreenRoof

POURQUOI ENTREtenir VOTRE TOITURE VÉGÉTALISÉE ?

Vous venez d'acheter notre solution Urbanscape GreenRoof et nous vous remercions de votre confiance. L'entretien des toitures végétalisées est obligatoire (Règles Professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées (édition n°2 - novembre 2007)).

Nutrition, désherbage et arrosage vous permettront de prolonger la durée de vie de votre ouvrage d'étanchéité (DTU de la série 43), tout en conservant son esthétique.

ENTRETIEN AVANT LA RÉCEPTION DE L'OUVRAGE

Pendant cette période dite de parachèvement, l'entretien est à la charge de l'entreprise applicatrice.

Immédiatement après la fin de la pose de Urbanscape GreenRoof, la toiture végétalisée doit être saturée en eau.

- Système Urbanscape GreenRoof 2 cm, 31 litres d'eau par m² sont nécessaires
- Système Urbanscape GreenRoof 4 cm, 44 litres d'eau par m² sont nécessaires



Pour vérifier que le système est saturé en eau, si vous arrosez manuellement, effectuez un essai sur 1 m². Arrosez abondamment puis soulevez le tapis de sedum pour vérifier que l'Urbanscape GreenRoof est bien saturé en eau. Complétez l'arrosage si certaines zones de l'Urbanscape GreenRoof ne sont pas encore saturées en eau.

Renouvelez l'opération plusieurs fois durant toute la période d'enracinement des tapis, de 1 mois. Durant cette période, le système Urbanscape GreenRoof ne doit jamais être sec.

Les préconisations d'entretien sont les suivantes :

- Enlèvement des déchets apportés par le vent sur les surfaces végétalisées et les zones stériles
- Désherbage manuel des végétaux indésirables, les adventices
- Nettoyage des dispositifs d'évacuation d'eaux pluviales
- Arrosage si nécessaire en relation avec les conditions climatiques en s'assurant que l'Urbanscape GreenRoof est bien saturé en eau.

Fiche d'entretien Urbanscape GreenRoof : page 1 / 3

Fiche d'entretien Urbanscape GreenRoof

ENTRETIEN APRÈS LA RÉCEPTION DE L'OUVRAGE

Dès réception de l'ouvrage, l'entretien de la toiture végétalisée est à la charge du maître d'ouvrage.

Afin de garantir la pérennité de votre toiture végétalisée, nous recommandons donc d'établir un contrat d'entretien avec un professionnel de l'entretien des toitures végétalisées : paysagiste, entreprise applicatrice.

Si l'ouvrage est réceptionné avant la période de 1 mois d'enracinement des tapis, le maître d'ouvrage devra bien s'assurer de l'arrosage régulier de la toiture végétalisée. Durant cette période, le système Urbanscape GreenRoof ne doit jamais être sec.

La période d'entretien courant commence une fois que l'enracinement des tapis Urbanscape Sedum est total, soit 1 mois après son installation.

Afin d'assurer une couverture de végétation tout au long de l'année, effectuez l'entretien suivant :

Prescriptions d'entretien	
Période	Travail à effectuer
En mars	Fertiliser avec de l'engrais NPK 20 + 5 + 8, en fin de journée. Respectez les prescriptions du fournisseur.
En juin	Fertiliser avec de l'engrais encapsulé NPK 22 + 5 + 11, en fin de journée. Respectez les prescriptions du fournisseur.
Au minimum deux fois par an : • Mars / avril : au niveau des sedum • Septembre / octobre : avant la saison des pluies	<p>Vérifiez les dispositifs d'évacuation des eaux pluviales et l'axe de drainage. Procédez à leur nettoyage si nécessaire.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Éliminez les mauvaises herbes qui pourraient endommager le revêtement, comme les arbrisseaux, ou éliminer la végétation en place. Les autres adventices ne posent pas d'inconvénient particulier et la plupart d'entre elles disparaissent liées. • Éliminez les feuilles sèches et les débris. Elles risqueraient d'obstruer les sedums et de boucher les évacuations pluviales. • Surveillez et détectez tout autre problème éventuel : dégâts causés par les oiseaux ou les rongeurs, maladies particulières. • Arrosez ensuite si nécessaire, en relation avec les conditions climatiques.

CAS DES FEUILLAGES

Les feuilles qui peuvent tomber sur la toiture végétalisée occultant la lumière nécessaire aux sedums pour vivre. Si ces feuilles tombent en quantités importantes, il est impératif de les retirer régulièrement sans attendre l'entretien bi-annuel.




Fiche d'entretien Urbanscape GreenRoof

ARROSAGE

Le but de l'arrosage est de garantir les besoins en eau des plantes et de pallier à un déficit hydrique lors de périodes prolongées de canicule et/ou de sécheresse. Les Règles Professionnelles précisent que « Le Maître d'Ouvrage doit prévoir un ou plusieurs points(s) d'eau de débit dimensionné à la surface végétalisée (pression supérieure à 2,5 bars / 0,25 MPa), disponible(s) au niveau de la terrasse au moment des travaux et maintenu(s) en état de fonctionnement pendant la durée de vie de l'ouvrage (sauf période hivernale où l'installation devra être purgée). Tout point de la terrasse devra être situé à moins de 30 mètres d'un point d'eau ».

Dans les départements situés en zone climatique indiquée en rouge sur la carte ci-contre, un arrosage automatique est indispensable. Il peut être par aspersion (sauf dans le cas de toitures fortement exposées au vent) ou par système goutte à goutte (de surface ou enterré).



EN CAS DE TRAVAUX SUR LA TOITURE

IMPORTANT

Si une tierce partie doit effectuer des travaux sur une partie de la toiture, assurez-vous que la végétation soit recouverte temporairement avec une planche, qui devra être systématiquement enlevée en fin de journée de travail.

ENGAGEMENT SUR L'ENTRETIEN DE LA TOITURE VÉGÉTALISÉE

Nous confirmons par la présente avoir :

- Été informés des procédures d'entretien du système de végétalisation Urbanscape GreenRoof
- Pris connaissance des 3 pages de la fiche d'entretien Urbanscape GreenRoof

Nom :

Prénom :

Pour recevoir des informations sur l'entretien de la toiture végétalisée

Adresse e-mail :

Date :

Signature :

POUR ENVOYER PAR E-MAIL CLIQUEZ DANS CETTE ZONE

Votre prescripteur/commercial

Annexe B : CHOIX DU SYSTEME URBANSCAPE GREENROOF SELON LA LOCALISATION DU PROJET

Le complexe de végétalisation URBANSCAPE GREENROOF doit être choisi en fonction de la localisation du projet (zone climatique 1, 2 ou 3) car selon les zones, un arrosage automatique peut s'avérer indispensable.

Cette annexe présente les différentes configurations possibles et précise pour chaque zone la solution la plus adaptée.

B.1. Présentation des différentes configurations du complexe de végétalisation URBANSCAPE GREENROOF

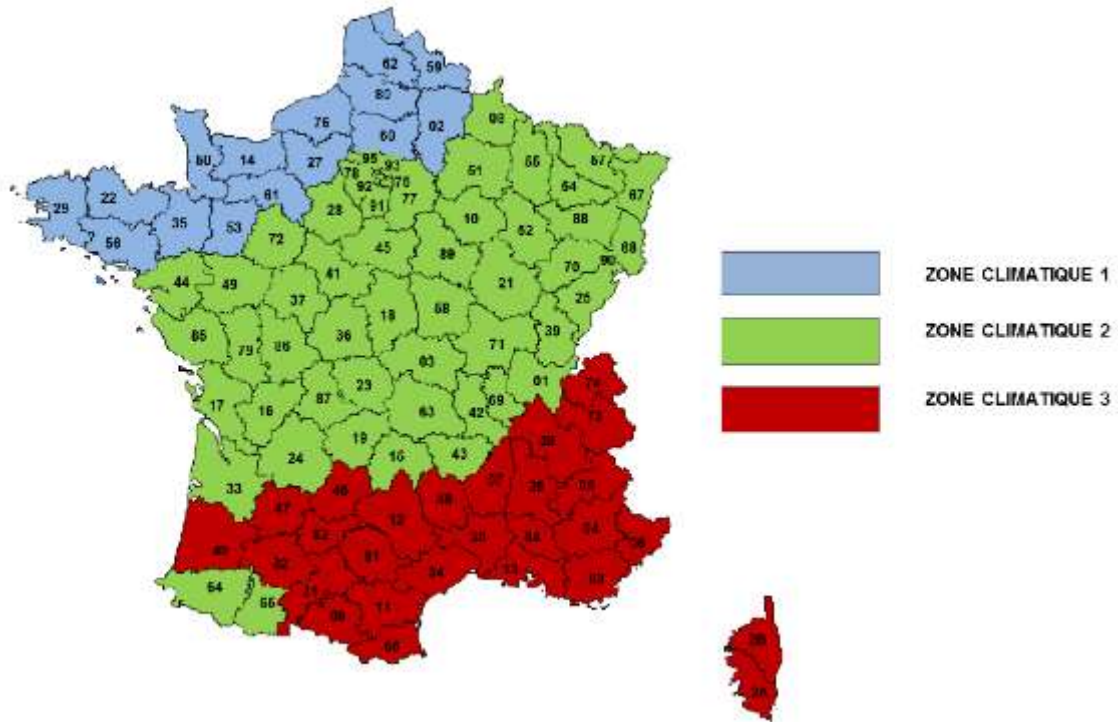
Il existe 3 configurations du complexe de végétalisation URBANSCAPE GREENROOF :

- Zone climatique 1 :
 - URBANSCAPE GR Standard / URBANSCAPE GR Standard avec réservoir / URBANSCAPE GR Standard Air
 - URBANSCAPE GR Premium / URBANSCAPE GR Premium avec réservoir / URBANSCAPE GR Premium Air
- Zone climatique 2 :
 - URBANSCAPE GR Premium / URBANSCAPE GR Premium avec réservoir / URBANSCAPE GR Premium Air
- Zone climatique 3 (avec irrigation automatique nécessaire):
 - URBANSCAPE GR Premium / URBANSCAPE GR Premium avec réservoir / URBANSCAPE GR Premium Air

Le tableau A1 ci-après précise pour chaque configuration la zone climatique dans laquelle il peut être mis en oeuvre.

B.2. Zones climatiques

Le choix du complexe de végétalisation URBANSCAPE GREENROOF est fonction de la zone climatique.



Carte de France représentant les zones climatiques du procédé de végétalisation URBANSCAPE

Localisation du projet	Configuration Urbanscape	Présence d'irrigation automatique
Zone climatique 1	GR Standard	NON
Zone climatique 2	GR Premium	NON
Zone climatique 3	GR Premium	OUI

La récurrence des périodes de sécheresse prolongées dans la zone climatique 3 rend nécessaire l'emploi d'un système d'arrosage automatique (configuration DR4A).

B.3. Arrosage du complexe de végétalisation URBANSCAPE GREENROOF

B.3.1 : Rappel

Les Règles Professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées (édition n°3 – mai 2018) précisent que « Le Maître d'Œuvre doit prévoir un ou plusieurs point(s) d'eau de débit dimensionné à la surface végétalisée (pression supérieure à 2,5 bars / 0,25 MPa), disponible(s) au niveau de la terrasse au moment des travaux et maintenu(s) en état de fonctionnement pendant la durée de vie de l'ouvrage (sauf période hivernale où l'installation devra être purgée). Tout point de la terrasse devra être situé à moins de 30 mètres d'un point d'eau. »

Le but de l'arrosage est de garantir les besoins en eau des plantes et de pallier un déficit hydrique lors de périodes prolongées de canicule et/ou de sécheresse.

L'eau est un élément indispensable à l'enracinement et au développement rapides de la végétation.

B.3.2 Besoins hydriques du complexe de végétalisation URBANSCAPE GREENROOF

L'arrosage du complexe de végétalisation URBANSCAPE GREENROOF est nécessaire :

- Lors de la mise en œuvre des végétaux et jusqu'à leur enracinement complet. L'absence de pluie significative pendant 2 semaines doit absolument être compensée par l'arrosage ;
- Lors de toutes les périodes de sécheresse prolongées (2 semaines consécutives) ;
- Pour tous les chantiers installés au printemps, pendant l'été suivant cette mise en œuvre.

Knauf Insulation déconseille fortement la mise en place de toitures végétalisées en période estivale.

En zone climatique 3, l'arrosage automatique est indispensable.

Il peut être par aspersion (sauf dans le cas de toitures fortement exposées au vent) ou par système goutte à goutte (de surface ou enterré).

B.3.3 Règles à respecter

Un bon arrosage doit :

- Avoir fait l'objet d'un relevé de plan de toiture pour bien positionner les arroseurs et assurer une couverture intégrale de la surface à arroser d'un arroseur à un autre ;
- Être correctement installé ;
- Assurer le bon fonctionnement de toutes les tuyères (ces dernières doivent dépasser de minimum 10 cm le niveau supérieur des plantes pour l'arrosage par aspersion) ;
- Garantir un débit en eau suffisant sur toute la surface ;
- Eviter qu'un obstacle n'interfère avec la trajectoire de l'eau tel que les lanterneaux ;
- Être mis en hivernage pour éviter la détérioration par le gel et remis en fonctionnement avant l'été ;
- Faire l'objet d'un entretien régulier afin d'être maintenu en bon état de fonctionnement.

B.3.4 Périodes d'arrosage

Les périodes d'arrosage sont fonction des réalités climatiques locales.

En période estivale, elles sont comprises généralement :

- Entre juin et août pour les zones climatique 1 et 2 ;
- Entre mai et septembre pour la zone climatique 3.

Elles correspondent le reste de l'année à toutes les périodes de sécheresse prolongées.

Annexe C : Listes des plantes

Variété	Fleuri	Non fleuri	Variété	Fleuri	Non fleuri
Sedum Acre Période de floraison : juin à juillet Hauteur maximale : 5 cm Couleur des fleurs : jaune			Sedum sexangulare Période de floraison : juin à juillet Hauteur maximale : 5 cm Couleur des fleurs : jaune		
Sedum Album Coral Carpet Période de floraison : juin - juillet Hauteur maximale : 10 cm Couleur des fleurs : blanc			Sedum hispanicum Période de floraison : juin-août Hauteur maximale : 5 cm Couleur des fleurs : blanc-rose		
Sedum Album Mural Période de floraison : juin - juillet Hauteur maximale : 10 cm Couleur des fleurs : blanc			Sedum floriferum Période de floraison : juin - juillet Hauteur maximale : 15 cm Couleur des fleurs : jaune		
Sedum hybridum Période de floraison : juillet-août Hauteur maximale : 15 cm Couleur des fleurs : jaune			Sedum Kamtschaticum Période de floraison : juin-août Hauteur maximale : 15 cm Couleur des fleurs : jaune		