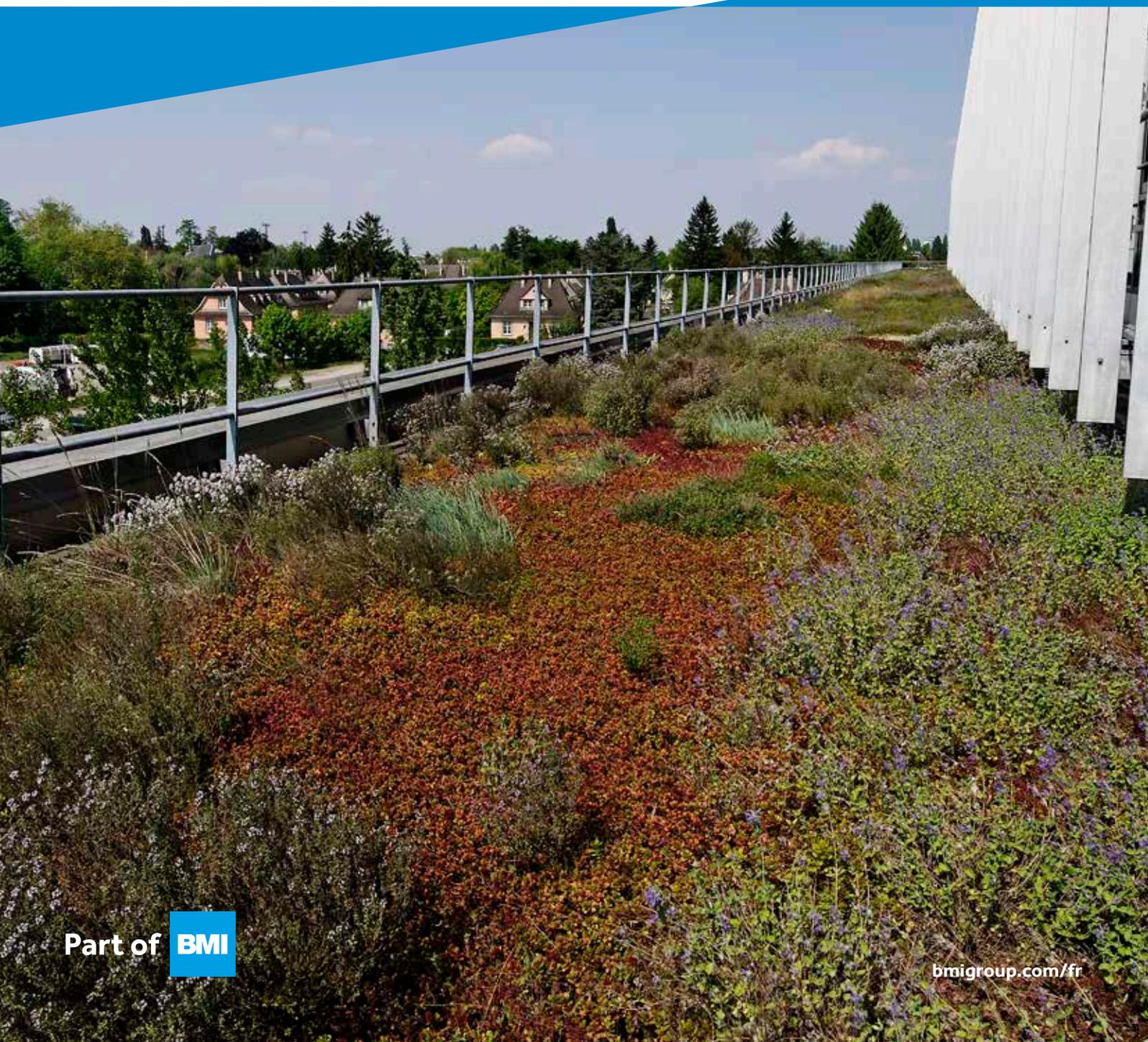


Canopia Extensif

Système d'étanchéité et de végétalisation extensive pour terrasses et toitures
Étanchéité des toitures inaccessibles végétalisées

DEVEB n° 51 | Annexe A | Édition mars 2024

Ce procédé a fait l'objet d'une Enquête Technique Nouvelle n° 230768080000015, valable jusqu'au 31/03/2027, dont les conclusions sont reconnues par l'ensemble des collaborateurs de SOCOTEC Construction.



Sommaire

1. Préambule – Information du maître d’ouvrage	3
2. Principe, généralités et option	3
3. Domaine d’emploi et destination	4
4. Charges à prendre en compte	4
5. Documents de référence	6
6. Fiche projet d’aide à la conception	7
7. Constitution de l’élément porteur et du complexe isolation-étanchéité	8
7.1 Terrasses (pente < 3 %)	8
7.1.1 Élément porteur	8
7.1.2 Complexe isolation-étanchéité	8
7.2 Toitures (pente ≥ 3 % et ≤ 20 %)	8
7.2.1 Éléments porteurs	8
7.2.2 Complexe isolation-étanchéité	9
7.3 Règles de substitution	10
7.4 Variantes de revêtement d’étanchéité	10
8. Constitution du système de végétalisation	11
8.1 Terrasses (pente ≤ 3 %)	11
8.1.1 Couche drainante	11
8.1.2 Couche filtrante	11
8.1.3 Réseau d’arrosage par sub-irrigation	11
8.1.4 Couche de culture	11
8.1.5 Couche végétale	11
8.2 Toitures (pente ≥ 3 % et ≤ 20 %)	12
9. Ouvrages particuliers	14
9.1 Implantation des ouvrages émergents	14
9.2 Traitement en pied de relevé	14
9.3 Dispositif de séparation	16
9.4 Relevés	17
9.4.1 Reliefs	17
9.4.2 Hauteur des relevés	17
9.5 Ouvrages annexes isolés	18
9.5.1 Évacuations pluviales	18
9.5.2 Autres ouvrages isolés (ventilation, crosses pour câbles, etc.)	18
9.6 Joints de dilatation	19
9.7 Chemins de circulation	19
10. Autres cas de toitures	20
10.1 Toitures partiellement végétalisées	20
10.2 Toitures avec retenue temporaire des eaux pluviales	21
11. Organisation de chantier	21
12. Prévention	22
13. Entretien	22
13.1 Généralités	22
13.2 Fiche informative et de préconisations	22

1. Préambule – Information du maître d'ouvrage

Le présent document définit un système complet d'étanchéité et de végétalisation de toiture.

Il appartient à l'entrepreneur d'étanchéité et sous sa responsabilité, au titre de son obligation de conseil, de faire parvenir en temps utile au maître d'ouvrage le présent CCP.

À charge du maître d'ouvrage de prendre connaissance du présent CCP notamment :

- › du chapitre 2 « Principe, généralités et option » ;
- › du chapitre 13 « Entretien » ;

et de les retransmettre aux entreprises qui auront à charge l'entretien de la toiture.

2. Principe, généralités et option

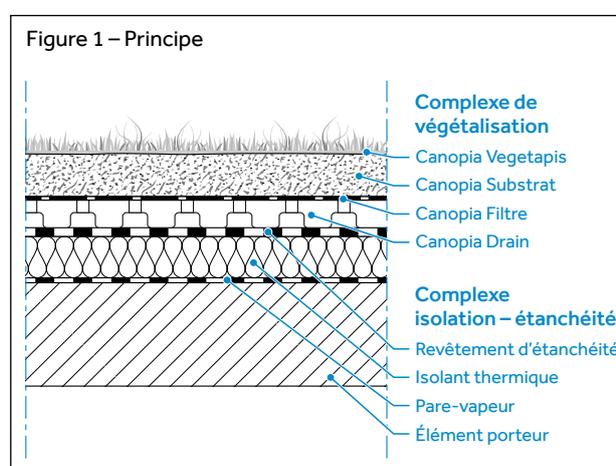
PRINCIPE

Canopia Extensif est un procédé complet et indissociable d'étanchéité et de végétalisation pour toiture avec élément porteur en maçonnerie, acier ou bois massif ou panneaux dérivés du bois. Il se compose (hors cas de l'isolation thermique inversée) de :

- a) Un complexe isolation-étanchéité constitué de :
 - › un pare-vapeur et une ou plusieurs couches de panneaux isolants thermiques (éventuels) ;
 - › un revêtement d'étanchéité bicouche en bitume élastomère SBS spécifique pour toitures-terrasses jardins, Preflex + Graviflex.
- b) Un système de végétalisation de 12 cm d'épaisseur constitué de (cf. Figure 1) :
 - › une couche drainante en panneaux Canopia Drain (4 cm d'épaisseur) ;
 - › une couche filtrante en non-tissé Canopia Filtre ;
 - › une couche de substrat Canopia Substrat (6 cm d'épaisseur) ;
 - › une végétation rase installée par tapis précultivés Canopia Vegetapis.

GÉNÉRALITÉS

- Le système de végétalisation constituant la protection du revêtement d'étanchéité, la fourniture et la mise en œuvre de tous les composants du procédé Canopia Extensif font partie des travaux d'étanchéité à réaliser sous la responsabilité de l'entreprise d'étanchéité qualifiée.
- En toute région subissant une période de sécheresse prolongée (exemple : canicule déclarée ou 3 semaines sans précipitation associées à une période de forte chaleur) un arrosage de soutien sera nécessaire pour pérenniser une couverture végétale homogène sur l'ensemble de la toiture. En fonction des attentes du Maître d'Ouvrage concernant l'aspect de la toiture végétalisée et la sécurisation de son taux de couverture, l'installation d'un réseau d'arrosage automatique peut-être prescrit. Dans tous les cas, pour les



toitures situées dans les départements mentionnés dans la fiche d'entretien en fin du présent document (cf. § 13.2) ainsi que pour les toitures de pente > 10 %, l'installation d'un réseau d'arrosage automatique est nécessaire.

- Le procédé peut être associé à un procédé d'isolation inversée, dans ce cas le lestage doit être adapté (cf. § 7.1.2).
- La zone délimitée par le système de végétalisation doit prendre en compte différents paramètres d'ordre technique (climat, exposition, environnement et configuration toiture). À proximité de surfaces fortement réfléchissantes ou en pleine ombre ou sous l'emprise d'un débord de toiture ou de turbulences créées par des extracteurs VMC, la zone stérile sera élargie. Dans tous les cas, chaque projet doit faire l'objet d'une demande d'assistance technique. La fiche projet d'aide à la conception (cf. chapitre 6) est à compléter et à retourner à l'assistance technique Siplast par e-mail : assistech.siplast@bmigroup.com.

Nota : l'expérience montre qu'un suivi d'installation les trois premières années est absolument indispensable pour aider à la stabilisation du procédé dans son environnement (écosystème). L'entretien doit être pris en compte dès l'installation de la végétalisation et formalisé au plus tard à la réception de l'ouvrage.

3. Domaine d'emploi et destination

Le domaine d'emploi de Canopia Extensif est limité aux toitures inaccessibles :

- › en France européenne ;
- › en travaux neufs ou de réfection ;
- › avec éléments porteurs en maçonnerie, dalles de béton cellulaire autoclavé armé, en tôles d'acier nervurées ou en bois massif ou panneaux dérivés du bois ;
- › à versants plans de pente minimale :
 - ▮ nulle pour les éléments porteurs en maçonnerie ;
 - ▮ 1 % pour ceux en dalles de béton cellulaire autoclavé ;
 - ▮ 3 % pour ceux en tôles d'acier nervurées, en bois massif ou en panneaux dérivés du bois ou en panneaux non traditionnels (CLT, panneaux composites sandwiches...) bénéficiant d'un Document Technique d'Application ;
- › à versants courbes ne présentant pas de risque d'accumulation d'eau ;
- › à versants de pente $\leq 20\%$ avec dispositifs de retenue (cf. § 8.2) et les limitations suivantes :
 - ▮ Pente $> 5\%$ et $\leq 10\%$: longueur de rampant ou longueur entre deux dispositifs de retenue $\leq 20\text{ m}$;

- ▮ Pente $> 10\%$ et $\leq 20\%$: longueur de rampant ou longueur entre deux dispositifs de retenue $\leq 10\text{ m}$.
- › avec une limite par défaut prise à 3 068 Pa (pour 6 cm de substrat) de dépression due au vent extrême (selon les règles NV65 et leur modificatif n° 2 de décembre 1999).

Une étude technique particulière est à prévoir dans le cas de toiture :

- › sous climat de montagne (altitude $> 900\text{ m}$) ;
- › à versant plan ou courbe de pente $> 20\%$.

Les zones végétalisées ne peuvent recevoir qu'une circulation réservée à l'entretien, à l'exclusion d'engins autres que des engins légers de poids $< 30\text{ kg}$, pour l'entretien de la végétation (tondeuses, débroussailleuses, etc.).

Des chemins de circulation et des zones non végétalisées de destinations différentes (technique, accessible aux piétons ou aux véhicules) peuvent être aménagés selon les prescriptions des chapitres 9.7 et 10.1.

4. Charges à prendre en compte

Quel que soit l'élément porteur, en béton, en béton cellulaire, en tôles d'acier nervurées, en bois massif et panneaux dérivé du bois, les charges de calcul spécifiques à prendre en compte sont les suivantes :

- › les charges permanentes qui correspondent à la somme :
 - ▮ Du poids propre du complexe d'isolation-étanchéité (pare-vapeur, isolant, revêtement d'étanchéité),
 - ▮ Du poids propre du système de végétalisation (drain, filtre, substrat, végétation) à Capacité Maximale en Eau (CME) soit 89 daN/m^2 pour 6 cm de Canopia Substrat (cf. § 2),
 - ▮ Une charge de sécurité fixée forfaitairement à 15 daN/m^2 . Une charge complémentaire forfaitaire de 85 daN/m^2 (soit 100 daN/m^2 au total) sera ajoutée pour le dimensionnement des seuls éléments à base de bois supports d'étanchéité pour tenir compte de leur fluage naturel, lorsque la pente est inférieure à 7 % sur plan. Cette charge de 85 daN/m^2 n'est donc pas à prendre en compte pour le calcul des éléments structuraux tels que poutres, solives, etc. Elle n'est pas non plus à prendre en compte dans le cas dans le cas de panneaux faisant l'objet d'Avis Technique dimensionnés suivant l'Eurocode 5, le fluage ayant déjà été pris en compte.

- ▮ Les charges d'exploitation à prendre en compte, à défaut de dispositions plus contraignantes dans les documents particuliers du marché, sont de 100 daN/m^2 pour les zones végétalisées.

Les charges descendantes et ascendantes de calcul sont définies :

- › Lorsque les éléments porteurs se vérifient aux « états limites », en combinant et pondérant les charges permanentes, climatiques, d'exploitation, d'entretien, etc.,
- › Lorsque les éléments porteurs se vérifient aux « contraintes admissibles » et pour les complexes d'étanchéité, en additionnant les charges permanentes, climatiques, d'exploitation, d'entretien, etc.

Pour les tôles d'acier nervurées, les charges permanentes peuvent être beaucoup plus élevées que dans le cas du NF DTU 43.3. De ce fait, il est important que les extrapolations des portées et charges de la fiche technique du profil respectent les spécifications du paragraphe A.3 du NF DTU 43.3, P1-2. Dans ces conditions, comme prescrit par le 3^e alinéa du paragraphe A.4 du NF DTU 43-3 P1-2, pour des charges supérieures à $2,4\text{ kN/m}^2$, l'extrapolation est admise par « règle de trois » simple sur la portée utile correspondant à $2,4\text{ kN/m}^2$ mais avec une vérification particulière des fixations. Cette vérification s'effectue avec l'assistance technique du fabricant du profil et du fabricant de fixations.

Pour les éléments porteurs en bois massif ou en panneaux dérivé du bois lorsqu'ils ne bénéficient pas d'un Avis Technique ou d'un Document Technique d'Application qui

précise les conditions de vérifications des portées sous charges, on se limitera à des charges permanentes de 200 daN/m².

Tableau 1 – Le principe du calcul de la charge permanente

Constituants	Désignation commerciale	Charge permanente en daN/m ²
Pare-vapeur	éventuel	Selon
Isolant thermique	éventuel	Selon
Revêtement d'étanchéité	Preflex + Graviflex	9
Couche drainante	Canopia Drain à CME	1
Couche filtrante	Canopia Filtre à CME	2
Substrat	Canopia Substrat à CME (pour 6 cm à la mise en œuvre)	65
Végétation rase	Canopia Vegetapis à CME	21
Charge forfaitaire	Voir texte ci-avant (Règles Professionnelles TTV de la CSFE)	15
Majoration sur bois massif ou panneaux dérivé du bois	Voir texte ci-avant (élément porteur en bois massif ou panneaux dérivé du bois)	Selon
Total charge permanente à prendre en compte à CME (en daN/m²) =		

Les tableaux suivants (Tableau 2 à Tableau 4) présentent pour chaque type d'élément porteur un exemple de calcul de la charge permanente à prendre en compte.

Tableau 2 – Exemple de calcul sur élément porteur en maçonnerie

Constituants	Désignation commerciale	Installation par tapis précultivé
Pare-vapeur	Irex Profil (BE 25VV50)	4
Isolant thermique	PU (épaisseur 100 mm)*	4
Revêtement étanchéité	Preflex + Graviflex	9
Couche drainante	Canopia Drain à CME	1
Couche filtrante	Canopia Filtre à CME	2
Substrat	Canopia Substrat à CME (pour 6 cm à la mise en œuvre)	65
Végétation rase	Canopia Vegetapis à CME	21
Charge forfaitaire	Règles Professionnelles TTV de la CSFE	15
Majoration sur bois massif ou panneaux dérivé du bois	Sans objet	0
Total de la Charge permanente à CME (en daN/m²) =		121

* Valeur indicative à vérifier avec le fabricant de panneaux isolants.

Tableau 3 – Exemple de calcul sur élément porteur en tôle d'acier

Constituants	Désignation commerciale	Installation par tapis précultivé
Pare-vapeur	Ceceal** ou Adevapo	2
Isolant thermique	Laine minérale (épais. 100 mm)*	16
Revêtement étanchéité	Preflex + Graviflex	9
Couche drainante	Canopia Drain à CME	1
Couche filtrante	Canopia Filtre à CME	2
Substrat	Canopia Substrat à CME (pour 6 cm à la mise en œuvre)	65
Végétation rase	Canopia Vegetapis à CME	21
Charge forfaitaire	Règles Professionnelles TTV de la CSFE	15
Majoration sur bois massif ou panneaux dérivé du bois	Sans objet	0
Total de la Charge permanente à CME (en daN/m²) =		131

* Valeur indicative à vérifier avec le fabricant de panneaux isolants.

** Avec Ceceal, la charge à prendre en compte peut être réduite à 0,2.

Tableau 4 – Exemple de calcul sur élément porteur en bois massif ou panneaux dérivé du bois

Constituants	Désignation commerciale	Installation par tapis préculтивé
Pare-vapeur	Irex Profil (BE 25VV50)	4
Isolant thermique	Laine minérale (épaisseur 100 mm)*	16
Revêtement étanchéité	Preflex + Graviflex	9
Couche drainante	Canopia Drain à CME	1
Couche filtrante	Canopia Filtre à CME	2
Substrat	Canopia Substrat à CME (pour 6 cm à la mise en œuvre)	65
Végétation rase	Canopia Vegetapis à CME	21
Charge forfaitaire	Règles Professionnelles TTV de la CSFE	15
Majoration sur bois massif ou panneaux dérivé du bois	(cf. texte ci-avant)	85**
Total de la Charge permanente à CME (en daN/m²) =		218

* Valeur indicative à vérifier avec le fabricant de panneaux isolants.

** À appliquer uniquement pour le cas des pentes < 7 % sur plan.

Le poids à sec du système complet de végétalisation est de 51 daN/m² (0,5 daN/m² pour Canopia Drain + 0,2 pour Canopia Filtre + 48 daN/m² pour Canopia Substrat en 6 cm

d'épaisseur + 2,30 pour Canopia Vegetapis). Cette charge à sec n'est pas à utiliser dans les calculs de descente de charge.

5. Documents de référence

Le présent CCP est le document de référence technique du procédé.

Il renvoie aussi à d'autres documents techniques de référence en cours de validité (liste non exhaustive) pour la réalisation des différents éléments (élément porteur et isolant thermique notamment) qui peuvent être, pour un produit ou un procédé particulier :

- › les Avis Techniques (AT) (GS n° 5.2) ;
- › les Documents Techniques d'Application (DTA) (GS n° 5.2) ;
- › les Appréciations Techniques d'Expérimentation (ATEX) (CSTB) ;
- › les Cahiers des Charges de Pose (CCP) et Enquêtes de Techniques Nouvelles (ETN) associés au rapport du Contrôleur Technique.

Ou encore des référentiels techniques d'application générale comme :

- › les « Règles Professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées » de la CSFE édition n° 3 de mai 2018 ;

- › les normes NF DTU de la série 43 (selon l'élément porteur) ;
- › Cahier des Prescriptions Techniques communes « Panneaux isolants non porteurs supports d'étanchéité mis en œuvre sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm, dans les départements européens » (e-cahier du CSTB 3537_V2 de janvier 2009).
- › Règles Professionnelles « Isolants supports d'étanchéité en indépendance sous protection lourde Édition juin 2021 » et « Isolation inversée de toiture-terrasse Édition juin 2021 » éditées par la CSFE pour les revêtements bitumineux.

Par simplification de rédaction, le terme DTA sera repris dans tout le document même lorsque le procédé est validé sous AT.

6. Fiche projet d'aide à la conception

Dans tous les cas, chaque projet doit faire l'objet d'une demande d'assistance technique. Le formulaire ci-après est à compléter et à retourner à l'assistance technique Siplast par e-mail : assistech.siplast@bmigroup.com

Identification du projet et des acteurs	
Maître d'ouvrage :	Nom et adresse du projet :
Maître d'œuvre :	
Adresse :	
Identification toiture* :	Surface à végétaliser en m ² :
Nom des acteurs du projet :	
Coordonnées contact :	

*Si le projet comporte plusieurs toitures à végétaliser distinctes, prévoir une fiche par terrasse

Contraintes et éléments techniques à prendre en compte	
État Bâtiment : <input type="checkbox"/> Neuf <input type="checkbox"/> Réfection	Isolation inversée : <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
Élément porteur : <input type="checkbox"/> Béton <input type="checkbox"/> Bois <input type="checkbox"/> TAN	Charge disponible pour le système de végétalisation (daN/m ²) :
% Pente :	Hauteur / sol : <input type="checkbox"/> Standard <input type="checkbox"/> Particulière Préciser :
Point d'eau en toiture : <input type="checkbox"/> Existant <input type="checkbox"/> À prévoir	
Accessibilité du chantier (pour livraison, montage, etc.)	

Identification des attentes	
Usages	<input type="checkbox"/> Toiture inaccessible végétalisée <input type="checkbox"/> Toiture partiellement végétalisée (multi-usages)
Objectifs visés	<input type="checkbox"/> Gestion des Eaux Pluviales <input type="checkbox"/> Confort thermique <input type="checkbox"/> Intégration paysagère <input type="checkbox"/> Biodiversité : couvert végétal favorisant faune / flore (ex : plantes mellifères, etc.) <input type="checkbox"/> Autres
Type de végétation	<input type="checkbox"/> Extensive à dominante sedum <input type="checkbox"/> Extensive avec succulentes, bulbeuses, graminées <input type="checkbox"/> Semi-intensive avec plantes ligneuses et diversifiées, gazon
Niveau d'entretien souhaité	<input type="checkbox"/> Faible <input type="checkbox"/> Régulier <input type="checkbox"/> Élevé
Fréquence / an :	Moyen d'accès à la toiture pour l'entretien :

Renseigner les points suivants sur un schéma ou plan à joindre à cette fiche	
<ul style="list-style-type: none"> - Forme géométrique de la toiture - Climat : altitude, pluviométrie, vent, exposition - Zones de surplomb - Zones d'ombres portées 	<ul style="list-style-type: none"> - Présence de parois réfléchissantes - Présence d'installations photovoltaïques - Déversement des eaux pluviales d'autres toitures sur la zone à végétaliser

Modalités d'accès et les dispositifs de sécurité collective permanente
À préciser :

Nota : ces informations correspondent au minimum requis pour le début de l'étude.

7. Constitution de l'élément porteur et du complexe isolation-étanchéité

7.1 TERRASSES (PENTE < 3 %)

7.1.1 ÉLÉMENT PORTEUR

Les éléments porteurs sont :

- › en maçonnerie de pente inférieure à 3 %, conformes aux normes NF P 10-203 (référence DTU 20.12), NF P 84-204 (référence DTU 43.1) et NF P 84-211 (référence DTU 43.11) ;
- › en béton cellulaire de pente 1 à 3 %, bénéficiant d'un Avis Technique validant son emploi en élément porteur et support de revêtement d'étanchéité de toiture. Les locaux à forte et très forte hygrométrie sont exclus ;
- › d'autres éléments porteurs bénéficiant d'un document technique de référence mentionné au chapitre 5 et en cours de validité.

Dans le cas de la réfection, les conditions de la norme NF P 84-208 (référence DTU 43.5) concernant les anciens éléments porteurs conservés sont applicables.

On se reportera au DTA de référence du revêtement d'étanchéité pour les prescriptions de préparation des surfaces (nettoyage, traitement des joints éventuels, etc.).

7.1.2 COMPLEXE ISOLATION-ÉTANCHÉITÉ

En système de base, en partie courante et en relevé la 1^{re} couche d'étanchéité est réalisée avec Preflex et la seconde avec Graviflex soudée en plein. La composition et la mise en œuvre de tous les constituants du complexe, à savoir : le pare vapeur, la couche de panneaux isolants thermiques éventuelle et le revêtement d'étanchéité sont conformes aux prescriptions du DTA Canopia ou Paradiene S ou Adepar en cours de validité, applicables aux cas :

- › des toitures avec revêtement sous protection lourde ;
- › des toitures avec revêtement apparent.

Avec en prescriptions complémentaires obligatoires :

- › La feuille de surface est Graviflex (traitée anti-racine) soudée en plein ;
- › Les panneaux isolants thermiques sont de classe C au minimum (classe de compressibilité selon guide UEAtc) et bénéficient d'un document technique de référence mentionné au chapitre 5 en cours de validité.

Les relevés sont réalisés en 2 couches avec Preflex + Graviflex soudées en plein.

Le Tableau 5 récapitule les documents de référence admis en fonction du mode de mise en œuvre (indépendance, semi-indépendance, adhérence).

Cas particulier de l'isolation inversée

La couche de panneaux isolants est posée au-dessus du revêtement d'étanchéité. Les panneaux constituent le support de la couche drainante Canopia Drain. Des écrans spécifiques (ex : Sup'Air WP'X de Siplast) permettant de limiter le passage de l'eau dans la couche isolante et donc de corriger le coefficient de transmission globale de la toiture, peuvent être interposés entre la surface du panneau et la couche drainante. Les prescriptions du DTA des panneaux isolants et des écrans d'interposition sont à appliquer.

La charge du système de végétalisation à CME doit au moins être égale à celle du lestage indiqué dans le DTA des panneaux isolants. Pour y parvenir, un lestage complémentaire en dalles préfabriquées de béton ou en gravillon (servant de couche drainante également) pourra être prévu en interposition entre l'isolant et le système de végétalisation. L'association des deux modes d'isolation (support d'étanchéité et inversée) est admise.

7.2 TOITURES (PENTE ≥ 3 % ET ≤ 20 %)

7.2.1 ÉLÉMENTS PORTEURS

Les éléments porteurs sont sur plan de pente supérieure ou égale à 3 % et inférieure à 20 % limites de pente incluses. Les éléments porteurs admis sont :

- › en maçonnerie, conformes aux normes NF P 10-203 (référence DTU 20.12), NF P 84-204 (référence DTU 43.1) et NF P 84-211 (référence DTU 43.11).
- › en béton cellulaire, bénéficiant d'un Avis Technique validant son emploi en élément porteur et support de revêtement d'étanchéité de toiture. Les locaux à forte et très forte hygrométrie sont exclus.
- › en tôles d'acier nervurées, conformes à la norme NF P 84-206 (référence DTU 43.3) ou au Cahier des Prescriptions Techniques communes « Panneaux isolants non porteurs supports d'étanchéité mis en œuvre sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm, dans les départements européens » (e-cahier du CSTB 3537_V2 de janvier 2009).

- › en bois massif, conformes à la norme NF P 84-207 (référence DTU 43.4), en panneaux de lamelles minces, longues et orientées (OSB) conformes aux Règles professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées de la CSFE ou en panneaux non traditionnels (CLT, panneaux composites sandwichs...) bénéficiant d'un Document Technique d'Application visant favorablement son emploi en élément porteur pour toiture avec revêtement d'étanchéité sous protection lourde. La pente minimale de 3 % s'applique dans tous les cas, y compris les cas de noue en pente. Dans le cas d'élément porteur de pente < 7 %, afin de réduire la flèche de l'élément porteur, les charges permanentes sont majorées de 85 daN/m² ;
- › autres éléments porteurs bénéficiant d'un document technique de référence mentionné au chapitre 5 et en cours de validité (exemple DTA Parasteel 42 / Parasteel 42 TFH).

Dans le cas de la réfection, les conditions de la norme NF P 84-208 (référence DTU 43.5 ainsi que les Règles Professionnelles TTV de la CSFE) concernant les anciens éléments porteurs conservés sont applicables.

On se reportera au DTA de référence du revêtement d'étanchéité pour les prescriptions de préparation des surfaces (nettoyage, traitement des joints éventuels, etc.).

7.2.2 COMPLEXE ISOLATION-ÉTANCHÉITÉ

En système de base, en partie courante et en relevé la 1^{re} couche d'étanchéité est réalisée avec Preflex et la seconde avec Graviflex soudée en plein. La composition et la mise en œuvre de tous les constituants du complexe, à savoir : le pare vapeur ou les couches de panneaux isolants thermiques éventuelles et le revêtement d'étanchéité sont conformes aux prescriptions du DTA Canopia ou Paradiene S ou Adepar ou Paracier FM en cours de validité, applicables aux cas :

- › des toitures avec revêtement sous protection lourde ;
- › des toitures avec revêtement apparent.

Avec en prescriptions complémentaires :

- › La feuille de surface est Graviflex (traitée anti-racine) soudée en plein ;
- › Les panneaux isolants thermiques sont de classe C au minimum (classe de compressibilité selon guide UEAtc) et bénéficient d'un document technique de référence mentionné au chapitre 5 en cours de validité.

Les relevés sont réalisés en 2 couches avec Preflex + Graviflex soudées en plein.

Le Tableau 5 page suivante récapitule les documents de référence admis en fonction du mode de mise en œuvre (indépendance, semi-indépendance, adhérence).

Tableau 5 – Document de référence admis en fonction du mode de mise en œuvre

Support direct du revêtement	Pente maximale ⁽¹⁾	Document technique de référence à appliquer	Mise en œuvre du revêtement
Maçonnerie	≤ 5 %	DTA Canopia ou DTA Paradiene S	Indépendance
	≤ 10 % ⁽²⁾	DTA Canopia ou DTA Paradiene S	Adhérence par soudure en plein sur EIF ⁽⁶⁾ ou semi-indépendance
		DTA Adepar ou DTA Paradiene S ⁽³⁾	Semi-indépendance par auto-adhésivité
Panneaux bois et dérivés du bois	≤ 10 % ⁽²⁾	DTA Adepar ou DTA Paradiene S ⁽³⁾	Semi-indépendance par auto-adhésivité
Bois massif, panneaux bois et dérivés du bois	≤ 20 %	DTA Paracier FM ⁽⁵⁾	Semi-indépendance par fixations mécaniques sous recouvrement de 12 cm de la 1 ^{re} couche en Preflex
	≤ 20 %	DTA Canopia ou DTA Paradiene S	Adhérence par soudure sur sous-couche clouée
Isolants admis sous indépendance	≤ 5 %	DTA Canopia ou DTA Paradiene S	Indépendance
Isolants admis sous semi-indépendance	≤ 10 % ⁽²⁾	DTA Canopia ou DTA Paradiene S	En semi-indépendance
Isolants admis sous semi-indépendance par auto-adhésivité	≤ 10 % ⁽²⁾	DTA Adepar ⁽⁴⁾ ou DTA Paradiene S ⁽³⁾	En semi-indépendance par auto-adhésivité
Isolants surfacés pour soudure	≤ 10 % ⁽²⁾⁽⁷⁾	DTA Canopia ou DTA Paradiene S	Adhérence par soudure en plein sur isolant
Isolants admis avec fixations mécaniques	≤ 10 % ⁽⁸⁾	DTA Paracier FM ⁽⁵⁾	Semi-indépendance par fixations mécaniques sous recouvrement de 12 cm de la 1 ^{re} couche en Preflex

(1) La pente minimale est celle de l'élément porteur à considérer.

(2) La pente maximale admise est égale à 20 % sous réserve que des fixations mécaniques conformes au DTU de la série 43 avec plaquette de 40 × 40 mm minimum soient placées tous les 20 cm en tête des lés de Graviflex posés dans le sens de la pente. Le haut des lés dépasse d'au moins 5 cm l'axe des fixations. Le lé supérieur soudé recouvre les fixations d'un minimum de 6 cm au-delà du bord inférieur de la plaquette.

(3) En semi-indépendance par auto-adhésivité, le DTA Paradiene S n'est admis que pour des pentes ≤ 5 %.

(4) La 1^{re} couche est réalisée avec Adepar JS, feuille à sous face avec bandes autoadhésives pour semi-indépendance calibrée et joint de recouvrement longitudinal également autoadhésif.

(5) Sur élément porteur en tôles d'acier nervurées, les lés sont placés sens travers aux ondes des tôles (sauf cas particulier du procédé Parasteel 42 et 42 TFH). Les fixations (vis, cheville ou rivets et plaquettes) et leur positionnement sous recouvrement soudés de 12 cm des lés de la 1^{re} couche en Preflex (distance entre le bord de plaquette et les bords de lés) sont conformes au DTA Paracier FM. L'écartement entre fixations est de 37 cm maximum (densité de 3 fixations/m² mini). Sur isolant en laine minérale ou polystyrène expansé, l'ensemble de l'attelage sera de type « solide au pas ». La seconde couche Graviflex est soudée en plein à joints décalés ou croisés.

(6) L'adhérence sur maçonnerie accentue le risque de gonfle du revêtement si le système de végétalisation n'est pas mis en œuvre à l'avancement. Dans le cas d'une mise œuvre différée de ce dernier, la pose du revêtement en semi-indépendance sera privilégiée. Dans l'emprise de la zone stérile si celle-ci excède 0,50 m de large et si le revêtement reste apparent, le revêtement d'étanchéité doit être mis en œuvre en semi-indépendance.

(7) Au-delà de 10 % de pente (voir également le renvoi (2)), les panneaux isolants sont maintenus par une butée placée en bas de pente conforme au DTU de la série 43. Dans le cas de collage des panneaux à l'EAC ou à la colle bitumineuse à froid ou de panneaux isolants d'épaisseur > 80 mm, des butées complémentaires sont également à prévoir en partie courante tous les 4 m maximum pour recevoir également les fixations mécaniques en tête des lés et celles des butées du système de végétalisation (cf. 8.2).

(8) La pente maximale admise est égale à 20 % sous réserve que les panneaux isolants soient d'épaisseur < 80 mm.

7.3 RÈGLES DE SUBSTITUTION

Tous les systèmes et règles de substitution des DTA admis (cf. Tableau 5) sont applicables avec les compléments de règles ci-dessous :

- › la couche de surface Graviflex est substituable en partie courante et en relevé par TopStar ou Parafor Jardin ;
- › la première couche de relevé en Preflex est substituable par Paradiene 35 SR4 ou Parafor solo S.

7.4 VARIANTES DE REVÊTEMENT D'ÉTANCHÉITÉ

Dans le cas d'un revêtement d'étanchéité avec 1^{re} couche fixée mécaniquement, Preflex peut être remplacée par Paradiene FM, Paradiene FM R4, Parastyrene FM JS, Paradiene SR4, et autres feuilles admises en substitution de ces dernières.

8. Constitution du système de végétalisation

Le système de végétalisation est de 12 cm d'épaisseur et est constitué de :

- › une couche drainante en panneaux Canopia Drain (épais. 4 cm) ;
- › une couche filtrante en non-tissé Canopia Filtre ;
- › une couche de substrat Canopia Substrat (épais. 6 cm) ;
- › une végétation installée par tapis précultivé Canopia Vegetapis (épais. 2 cm environ).

8.1 TERRASSES (PENTE ≤ 3 %)

8.1.1 COUCHE DRAINANTE

Elle est constituée de plaques perforées en polystyrène expansé Canopia Drain de densité 25 kg/m³ (classe F) et de dimensions 1 200 × 1 000 × 40 mm (cf. DTA Canopia). La surface portante est de 30 %.

Pour éviter leur envol, elles sont lestées à l'avancement du chantier par le filtre et le substrat. Le poids de Canopia Drain à retenir est le suivant :

- › poids à CME : 1 daN/m² ;
- › surface d'écoulement : 0,051 m²/m² de panneaux ;
- › poids à sec : 0,5 daN/m².

8.1.2 COUCHE FILTRANTE

Elle est constituée d'un géotextile Canopia Filtre en non-tissé de polyester de 200 g/m² (cf. DTA Canopia). Pour éviter son envol, elle est lestée à l'avancement du chantier par le substrat. Le poids de Canopia Filtre à retenir est le suivant :

- › poids à CME : 2 daN/m² ;
- › poids à sec : 0,2 daN/m² ;
- › perméabilité perpendiculaire au plan > 15 litres/(m².s) (selon EN ISO 11058) ;
- › résistance à la traction > 1 kN/m (selon EN ISO 10319) ;
- › résistance au poinçonnement statique > 200 N (selon EN ISO 12236) ;
- › ouverture de filtration > 50 et < 200 µm (selon EN ISO 12956).

8.1.3 RÉSEAU D'ARROSAGE PAR SUB-IRRIGATION

Dans le cas où l'installation d'un dispositif d'arrosage par sub-irrigation est prévu, ce dernier est installé sur la couche filtrante avant mise en œuvre de Canopia Substrat (cf. Règles professionnelles « conception des systèmes d'arrosage » PC.6-R0 AFDJEVP/AITF/FFP/SYNAA/UNEP).

8.1.4 COUCHE DE CULTURE

Canopia substrat est mis en œuvre sur 6 cm d'épaisseur. Le substrat est réparti de façon uniforme, à la main ou par soufflage sur la couche filtrante, puis nivelé à l'aide d'une règle

afin d'éviter le dessèchement racinaire et une mauvaise reprise des végétaux due à des poches d'air éventuelles (Après tassement naturel, l'épaisseur sera de 5 cm environ). Le poids d'une couche de substrat de 6 cm à la mise en œuvre à retenir est le suivant :

- › poids à CME : 65 daN/m² ;
- › poids à sec : 48,5 daN/m².

Par référence à l'annexe G des Règles Professionnelles TTV de la CSFE, Canopia Substrat présente les caractéristiques suivantes :

- › masse volumique (à sec) : 0,80 kg/L ;
- › masse volumique (à CME) : 1,1 kg/L ;
- › perméabilité verticale : ≥ 0,01 cm/s ;
- › porosité à l'air à CME : ≥ 10 % vol ;
- › granulométrie : 0 / 20 mm ;
- › fine (< 0,063 mm) (NF EN 933-1) : ≤ 15 % ;
- › conductivité électrique (NF EN 13 038) : ≤ 150 mS/m ;
- › pH (NF EN 13 037) : 5,5 à 8,5 ;
- › matière organique (NF EN 13 039) : ≤ 10 % ;
- › capacité de rétention d'eau : 0,34 kg/l ;
- › classement au feu A2FL-S1 : Euroclasse selon EN 13501-1.

Remarque importante : sur toiture bois et acier notamment, l'excédant de substrat doit être descendu de la toiture pour éviter une accumulation de charge non prévue dans le calcul de la structure et une déformation de cette dernière.

Le substrat Canopia Substrat est disponible en sacs sur palette, en big bag ou en vrac avec livraison par camion pompe. Il fait l'objet d'un plan d'auto-contrôle selon les indications des Règles Professionnelles TTV de la CSFE.

8.1.5 COUCHE VÉGÉTALE

La végétation est installée avec Canopia Vegetapis, rouleaux précultivés avec armature biodégradable. Le taux de couverture végétale initial est ≥ 70 % à livraison. Les végétaux sont de différentes variétés de Sedum (principalement Sedum album, lydium et sexangulare).

Ce système permet d'obtenir :

- › une végétation rase ;
- › un couvert végétal à réception de travaux.

Canopia Vegetapis est cultivé en pleins champs sur une épaisseur de substrat de 1 à 2 cm. Après réception de commande et validation de la date de livraison, Canopia Vegetapis est coupé en plaques de 2 × 1 m qui sont repliées ou roulées pour être conditionnées sur palette de 40 m² ou plus. Ces opérations s'effectuent juste avant expédition.

Mise en œuvre de Canopia Vegetapis

Il est nécessaire de prévoir au minimum le matériel suivant :

- › râteliers / pelles ;
- › couteaux aiguisés ;
- › brouette (manipulation de Canopia Vegetapis) ;
- › tasseaux (vérification épaisseur de substrat).

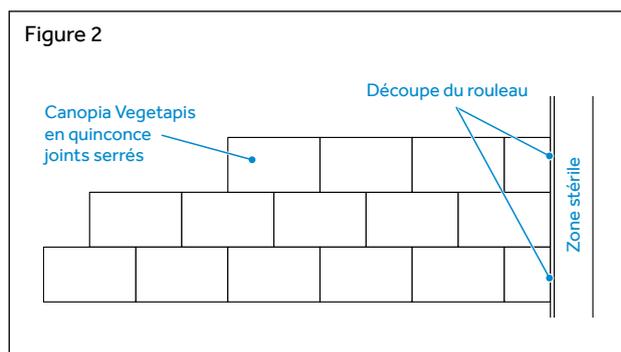
Important : le végétal ne pouvant supporter une période de confinement excessive, la livraison doit absolument être soigneusement planifiée avec l'entreprise pour qu'elle s'assure que la mise en œuvre des rouleaux puisse être effective le jour même (ou le lendemain pour des livraisons en après-midi) avec l'effectif suffisant d'applicateurs (prévoir 80 m²/jour/homme hors montage et acheminement des tapis à pied d'œuvre de la surface). Pour la bonne organisation logistique, il est nécessaire de prévoir un délai minimum de 10 jours ouvrés après réception de la commande par Siplast.

La livraison de Canopia Vegetapis ne peut être prévue en période hivernale ou de gel (conditionnement impossible) ou en période d'été ou de forte chaleur (montée en température sous les bâches de camion).

Canopia Vegetapis est mis en œuvre sur la couche de substrat soigneusement nivelée (cf. § 8.1.4) à la règle. Des tasseaux en bois serviront au contrôle de l'épaisseur. Sa surface doit être plane et d'épaisseur régulière.

Dérouler les tapis précultivés en respectant les consignes suivantes :

- › Les rouleaux sont posés en quinconce, comme indiqué ci-dessous en Figure 2 ;
- › Les plaques sont serrées les unes contre les autres. En période de sécheresse, une légère rétractation des tapis est prévisible ;
- › Éviter de déformer la surface du substrat (formation de poches d'air sous le tapis bloquant son enracinement). Pour cela, il est recommandé de marcher du côté des rouleaux déjà posés et de donner un dernier coup de râteau juste avant de dérouler Canopia Vegetapis ;
- › Effectuer les découpes avec un cutter ou avec un couteau à lame large ;
- › Enfin, il est indispensable d'arroser abondamment Canopia Vegetapis une fois la pose terminée puis si besoin deux fois par semaine jusqu'à ce que les tapis soient correctement enracinés.



Nota : si pour une raison quelconque la pose des tapis doit être suspendue, il convient de les dérouler et de les arroser régulièrement. Sans le respect de ces consignes, la végétation dépérirait par asphyxie.

On retiendra également que :

- › Les périodes d'hiver et d'été ne sont pas recommandées pour les opérations de végétalisation ;
- › Il peut être nécessaire en première année de soutenir la reprise par un arrosage complémentaire ;
- › La sélection végétale est composée de Sedum à feuillage caduc ou persistant qui se régénèrent naturellement in situ et s'adaptent progressivement à leur milieu. La présence d'adventices non agressives (exemple : pissenlit, pensées sauvages, graminées à faible développement pâturin, etc.) étant avantageusement conservée sur la toiture (tendance au fonctionnement en écosystème), l'aspect est donc changeant et perpétuellement dynamique, rendant inadapté tout calepinage précis de plantation ;
- › Pour les toitures de pente < 10 % situées au nord de la Loire, il n'est pas nécessaire d'installer un système d'arrosage. En période de sécheresse prolongée (exemple : canicule déclarée), un arrosage de soutien peut être nécessaire pour pérenniser une couverture végétale homogène sur l'ensemble de la toiture. Dans tous les autres cas, consulter l'assistance technique Siplast sur la nécessité (ou non) d'installer un réseau d'arrosage de soutien.

Reprise de surface végétalisée :

Un semis de fragments de sedums (Canopia Bouture) est réalisé selon les techniques traditionnelles (enfouissement léger) avec un complément d'arrosage et de fertilisant par des entreprises qualifiées jusqu'à enracinement sur au moins 3 cm de profondeur.

8.2 TOITURES (PENTE ≥ 3 % ET ≤ 20 %)

Pour assurer une bonne durabilité de la toiture végétalisée, il y a lieu de distinguer (voir Figure 3 page suivante) les zones de partie courante (zones A) à pente supérieure ou égale à 3 % des zones de noue centrale ou de rive (zone B).

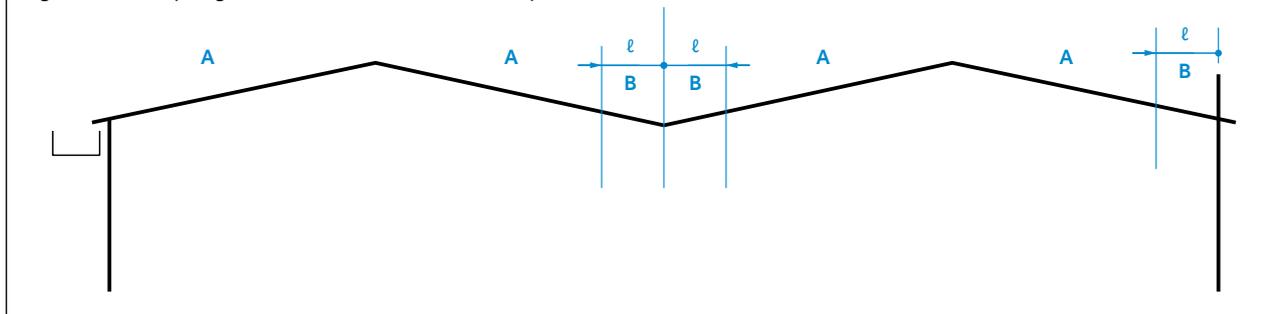
■ Zone A : traitement identique à celui décrit au chapitre 8.1. Cependant, la couche drainante et la couche filtrante sont facultatives (la couche filtrante reste indispensable au droit des dispositifs de séparation et des EEP).

■ Zone B : traitement selon la pente du versant et de celle du fil d'eau de la noue :

■ Largeur de la zone B (ℓ) :

- › 0,50 m en partant du fil d'eau pour les pentes de versants ≥ 10 % ;
- › 1,00 m en partant du fil d'eau pour les pentes de versants < 10 % ;

Figure 3 – Principes généraux sur les zones selon les pentes



■ Traitement de la zone B : selon la pente du fil d'eau de la noue :

- › Si pente $\leq 2\%$, traitement de la zone B en zone stérile ;
- › Si pente $> 2\%$, traitement de la zone B en zone stérile ou selon chapitre 8.1.

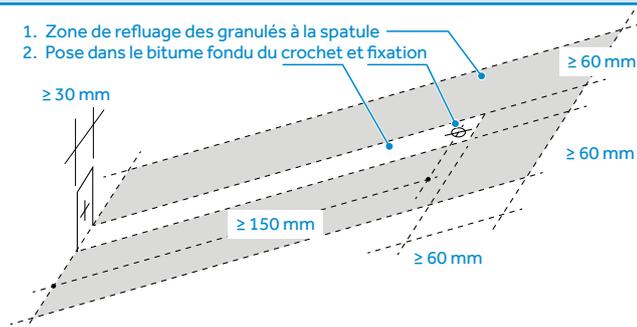
■ Butée rigide : au-delà de 5 % de pente, en bas de pente, le substrat est retenu par une butée rigide, solidaire de l'élément porteur, disposée sur le rampant (Canopia Filtre est remonté sur la cornière). Les zones stériles sont traitées avec le revêtement d'étanchéité laissé apparent ou lesté avec du gravillon stabilisé par plaque Nidarroof 40-1F ou 60-1F. Un principe de réalisation de butée est donné ci-après.

Tableau 6 – Principe de mise en œuvre avec :

Figure 4 – Pose des crochets

Crochets⁽¹⁾ en inox avec impression EIF, disposés tous les 60 cm maximum et mis en œuvre comme suit :

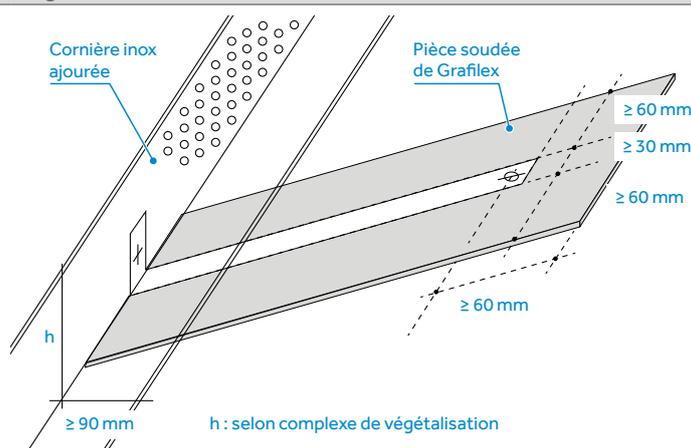
1. Refluage des granulés dans le bitume par réchauffage au chalumeau de la surface du revêtement (Graviflex).
2. Pose du crochet dans le bitume fondu et fixation mécanique⁽²⁾ jusqu'à l'élément porteur.



Puis :

Figure 5 – Pose de la butée

3. Soudure en plein d'une pièce en Graviflex sur l'aile horizontale du crochet, débordant sur la zone fondue.
4. Fixation d'une cornière en inox (tôle épaisseur 10/10 mm) ajourée de développé 70 × 70 mm mini en talon (trous de x 5 mm tous les 12,5 mm) avec fixation inox dans le crochet.



(1) Crochet en inox (tôle épaisseur 10/10 mm) de 30 mm de large et de développé de 280 mm (230 mini + 50 mini) avec préperçement à 15 mm des bords pour fixation dans l'élément porteur.

(2) Fixation mécanique cf. DTU 43.3 à tête plate ou bombée (ex : vis EVF ou Isodrill - Société LR Etanco).

Conformément au chapitre 3, en fonction de la pente et de la longueur des rampants, ce même dispositif est mis en œuvre :

- › Tous les 20 m pour des pentes $> 5\%$ et $\leq 10\%$;
- › Tous les 10 m pour des pentes $> 10\%$ et $\leq 20\%$.

Les butées réalisées conformément aux Règles Professionnelles TTV de la CSFE de mai 2018 sont également admises.

9. Ouvrages particuliers

9.1 IMPLANTATION DES OUVRAGES ÉMERGENTS

Les dispositions à respecter concernant les implantations des émergences sont celles des DTU 20.12 et de la série 43, selon l'élément porteur concerné.

9.2 TRAITEMENT EN PIED DE RELEVÉ

Les conditions d'implantation des zones stériles sont prévues dans les Règles Professionnelles TTV de la CSFE. Dans tous les cas, une zone stérile est obligatoire au droit des évacuations d'eaux pluviales. Lorsqu'elle est prévue sa largeur est ≥ 40 cm en périphérie de la zone végétalisée, autour de toutes les émergences et au droit des entrées d'eaux pluviales. Elle est prévue dans le but de :

- › Faciliter le contrôle des relevés d'étanchéité et des évacuations pluviales ;
- › Permettre une hauteur des relevés conforme aux normes DTU les concernant, quelle que soit l'épaisseur du système de végétalisation en partie courante.

Cependant la zone stérile n'est pas à considérer comme une zone accessible ou un chemin de circulation pour assurer l'entretien d'éventuels équipements (cf. § 9.7).

Sous l'emprise de la zone stérile le revêtement d'étanchéité est le même revêtement que celui sous la zone végétalisée. Lorsque la zone stérile est de largeur supérieure à 40 cm, se conformer aux indications du § 10.1 « Toitures partiellement végétalisées » pour la composition et la mise en œuvre du revêtement d'étanchéité.

La protection de surface de zone stérile peut être réalisée par l'autoprotection du revêtement d'étanchéité. Elle peut également être de type lourd et démontable et réalisée dans les conditions retenues par les NF DTU ou les Avis Techniques pour les terrasses inaccessibles ou accessibles. Le Tableau 7 indique des exemples de principes de réalisation.

Figure 6 – Zone stérile

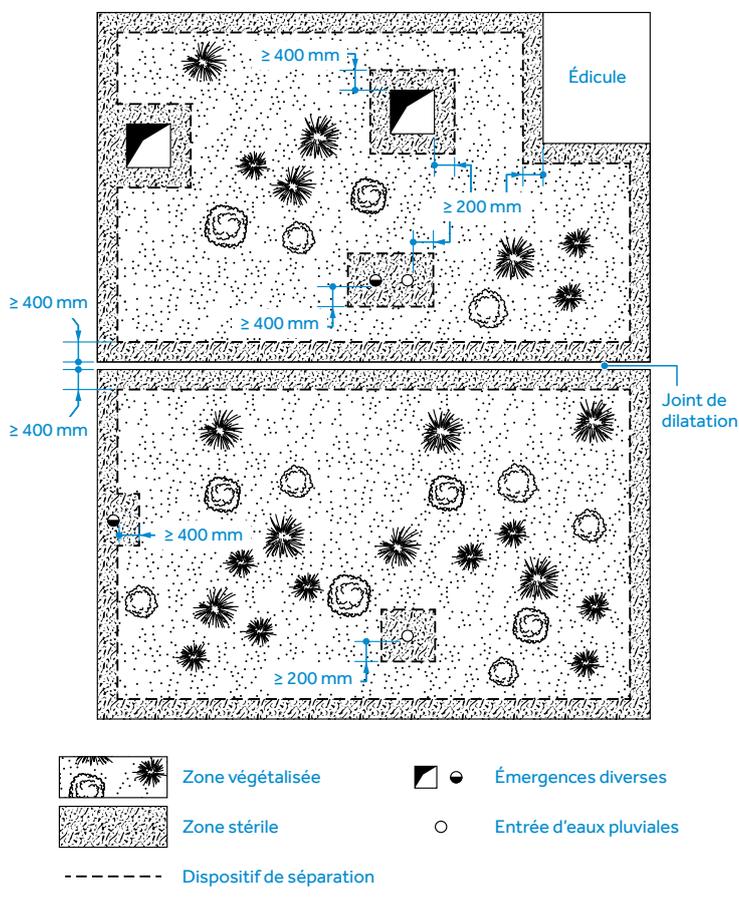


Tableau 7 – Protection de la zone stérile

Autoprotection du revêtement d'étanchéité apparent

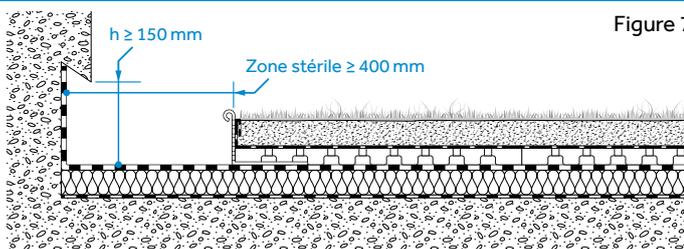


Figure 7

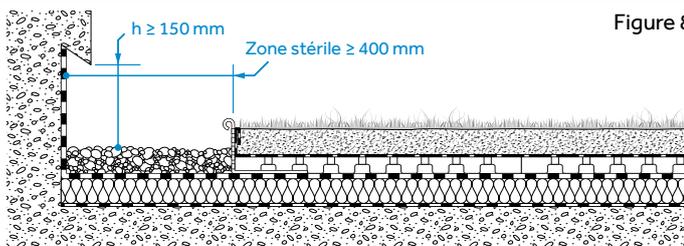
Couche de gravillons de 4 cm d'épaisseur minimum avec granulométrie des éléments meubles > 15 mm (stabilisés par plaque Nidarooof 40-1 ou 60-1F en zone ventée ou sur pente > 5 %) ⁽¹⁾

Figure 8

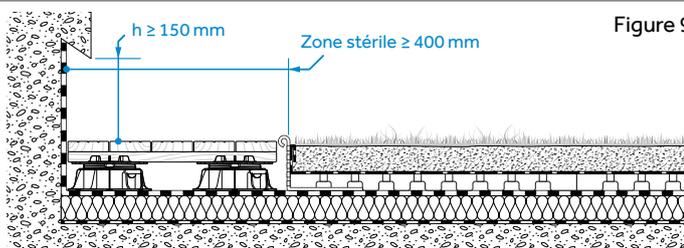
Dalles préfabriquées en béton ou Dalles Ipe 50 posées sur plots. Concernant les limites d'emploi des dalles en bois, on se référera à l'Avis Technique Teranap en cours de validité ⁽²⁾

Figure 9

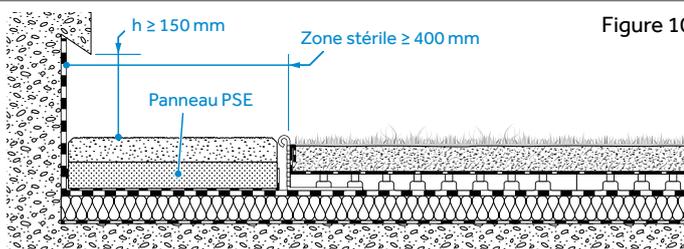
Dalles préfabriquées en béton sur couche de désolidarisation (cf. DTU 43.1) ⁽¹⁾

Figure 10

Bacs préculvés non accrochés pour être facilement amovibles (système Canopia Jardibac)

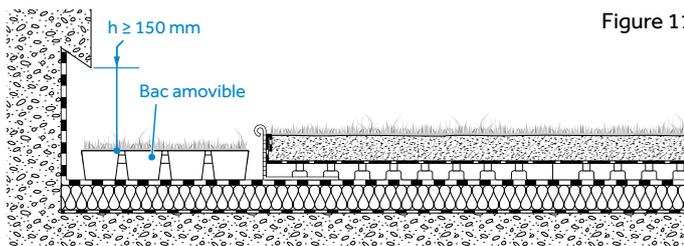


Figure 11

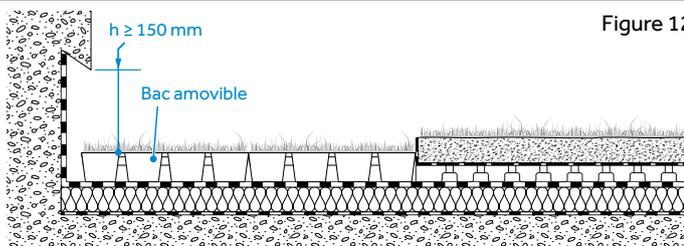
Bacs préculvés en 1^{er} rang non accrochés pour être facilement amovibles et 2^e rang en dispositif de séparation (système Canopia Jardibac)

Figure 12

(1) Pour régler le niveau de la couche stérile, on pourra également utiliser des panneaux tel que : Canopia Drain ou Nidarooof de Siplast ou encore de PSE expansé ou extrudé pour isolation thermique inversée, en vérifiant que la charge de la protection lourde placée au-dessus, équilibre la poussée des panneaux sous pression de l'eau.

(2) Emploi de dalles en bois limité à la zone de vent 3 site exposé, hauteur 20 m (selon NV 65) et non admis sur panneaux isolants en pose libre ou sur isolation inversée.

La zone stérile et la zone végétalisée sont délimitées par un dispositif de séparation selon les prescriptions du chapitre 9.3 ci-après.

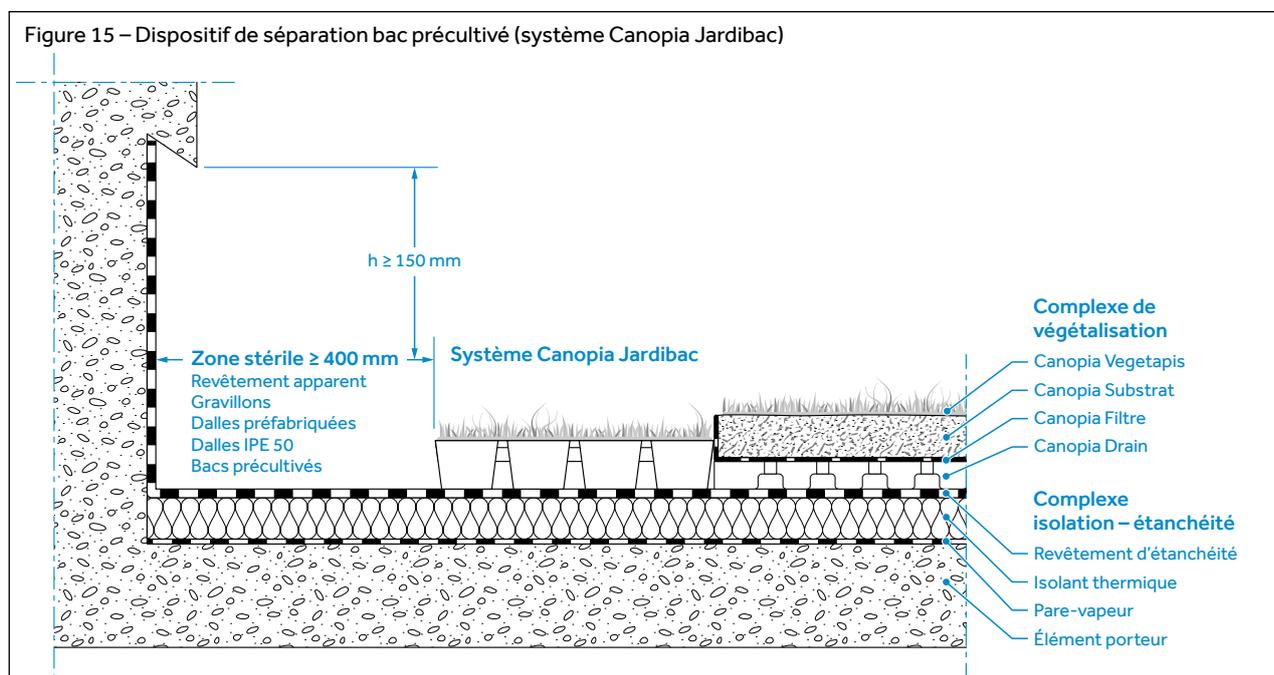
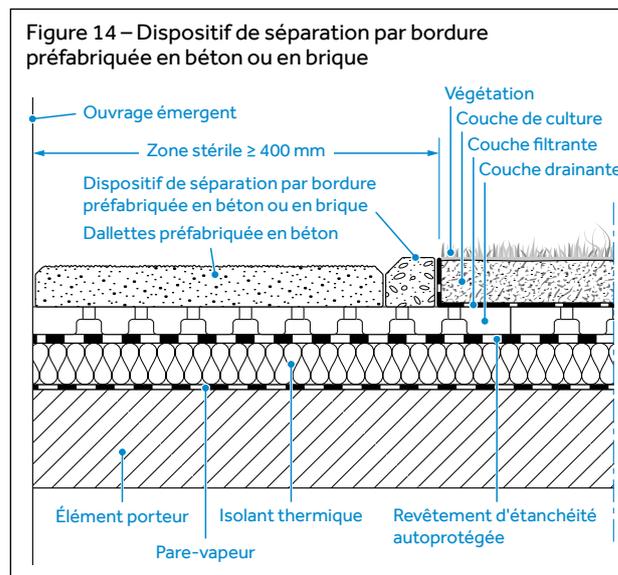
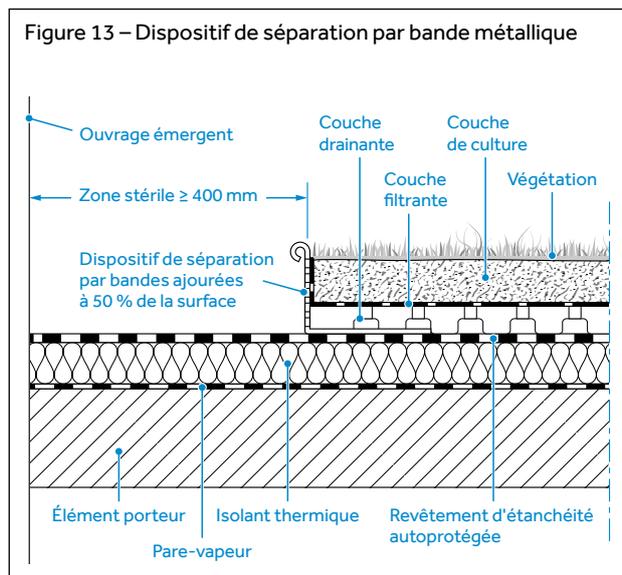
9.3 DISPOSITIF DE SÉPARATION

Le dispositif de séparation est conforme aux Règles Professionnelles TTV de la CSFE. Les matériaux constituant le dispositif de séparation peuvent être par exemple des :

- › Bandes ajourées maintenues en place sur l'étanchéité à l'aide de pattes en membrane collée (cf. Figure 13).

Dans le cas de bandes en acier galvanisé, elles doivent être protégées par galvanisation à chaud au trempé par 60 µm d'alliage par mètre carré et par face ;

- › Bordures (cf. Figure 14) en béton, en brique, sur couche drainante filante ;
- › Bacs préculтивés (système Canopia Jardibac) posés directement sur l'étanchéité (cf. Figure 15).



9.4 RELEVÉS

9.4.1 RELIEFS

La conception et la constitution des reliefs sont conformes aux normes série NF P 84-200 (DTU de la série 43) ou au DTA du revêtement d'étanchéité avec les feuilles Preflex et Graviflex soudées en plein conformément au chapitre 7.

9.4.2 HAUTEUR DES RELEVÉS

Conformément aux normes série NF P 84-200 (DTU de la série 43), la hauteur des relevés au-dessus de la surface de la protection (avec ou sans présence de zone stérile) est de :

- > 15 cm minimum (Figure 16) ;
- > 5 cm si le revêtement d'étanchéité revêt l'acrotère jusqu'à l'arête extérieure dans le cas d'élément porteur en maçonnerie (Figure 17 et Figure 18).

Figure 16 – Relevé contre costière de lanterneau

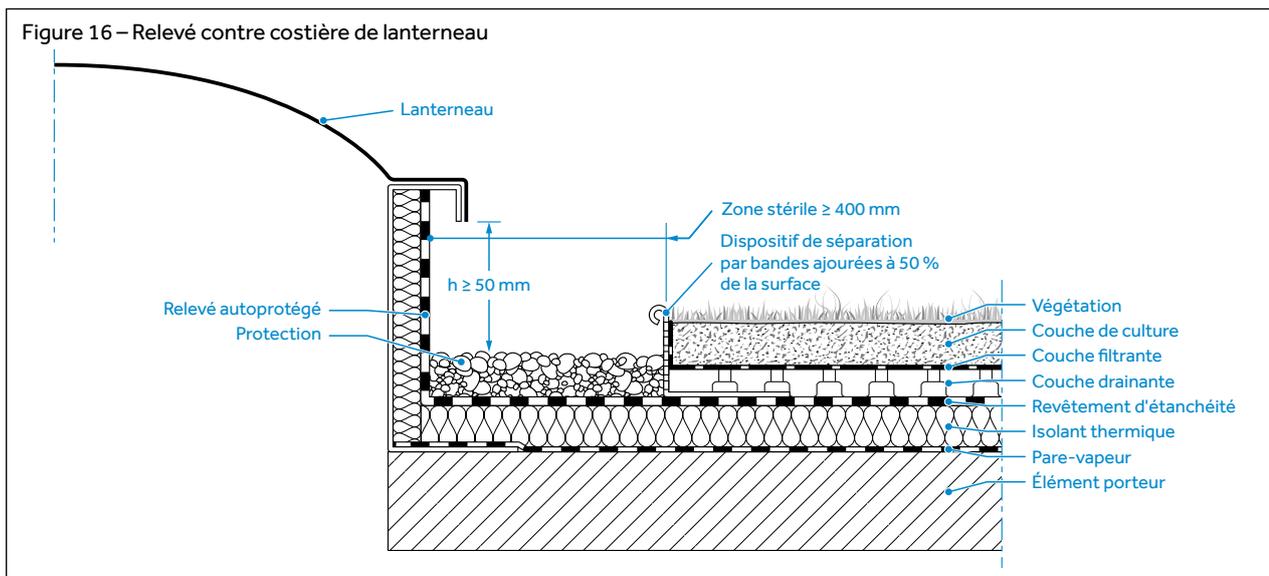


Figure 17 – Cas particulier de l'acrotère revêtu jusqu'à l'arête extérieure

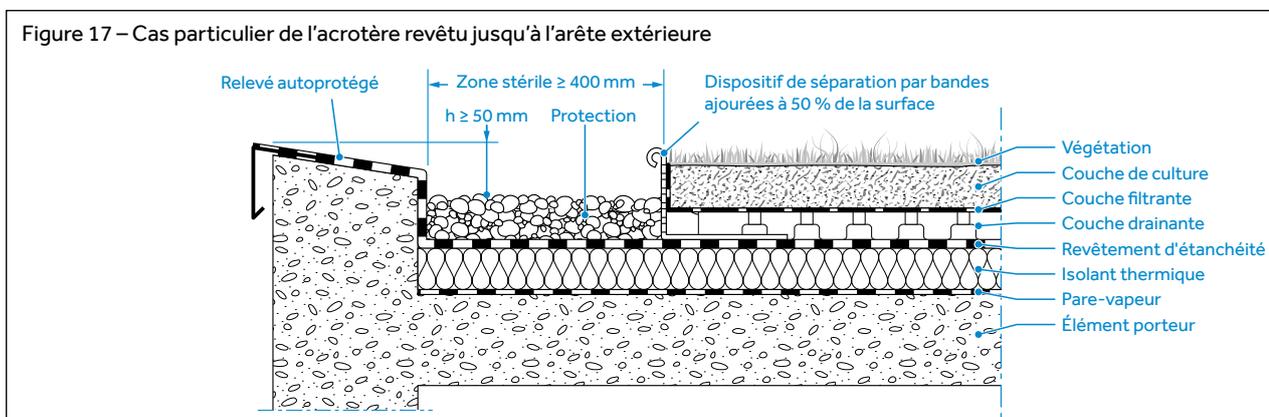
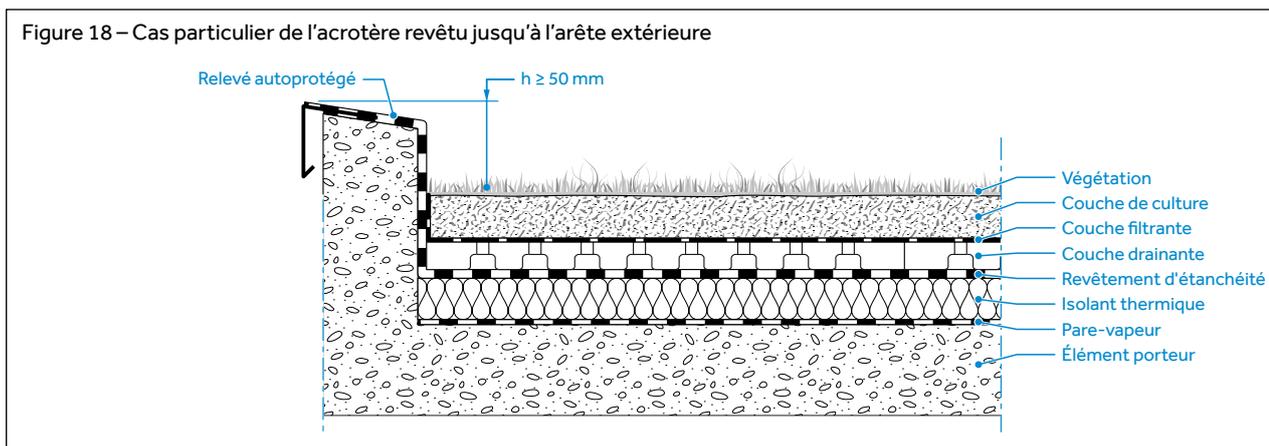


Figure 18 – Cas particulier de l'acrotère revêtu jusqu'à l'arête extérieure



9.5 OUVRAGES ANNEXES ISOLÉS

9.5.1 ÉVACUATIONS PLUVIALES

Les évacuations pluviales sont réalisées conformément aux normes série NF P 84-200 (DTU de la série 43) selon l'élément porteur concerné. Elles sont (voir Figure 19) :

- › Soit bordées par une zone stérile sur 200 mm minimum ; elles sont alors équipées d'un garde-grève visible dont la section des perforations est conforme aux NF DTU de la série 43.
- › Soit protégées par un regard de visite (cas de l'élément porteur en maçonnerie) dont les parois sont ajourées à la base pour permettre le libre écoulement de l'eau. La section des ajours est au minimum 1,5 fois celle de l'EEP. Le regard est installé au droit de la naissance des eaux pluviales et adapté à la hauteur du substrat. Le regard est de section supérieure ou égale à 0,30 m x 0,30 m (dimensions intérieures). Leur contrôle pour l'entretien reste identique à celui des terrasses inaccessibles habituelles.

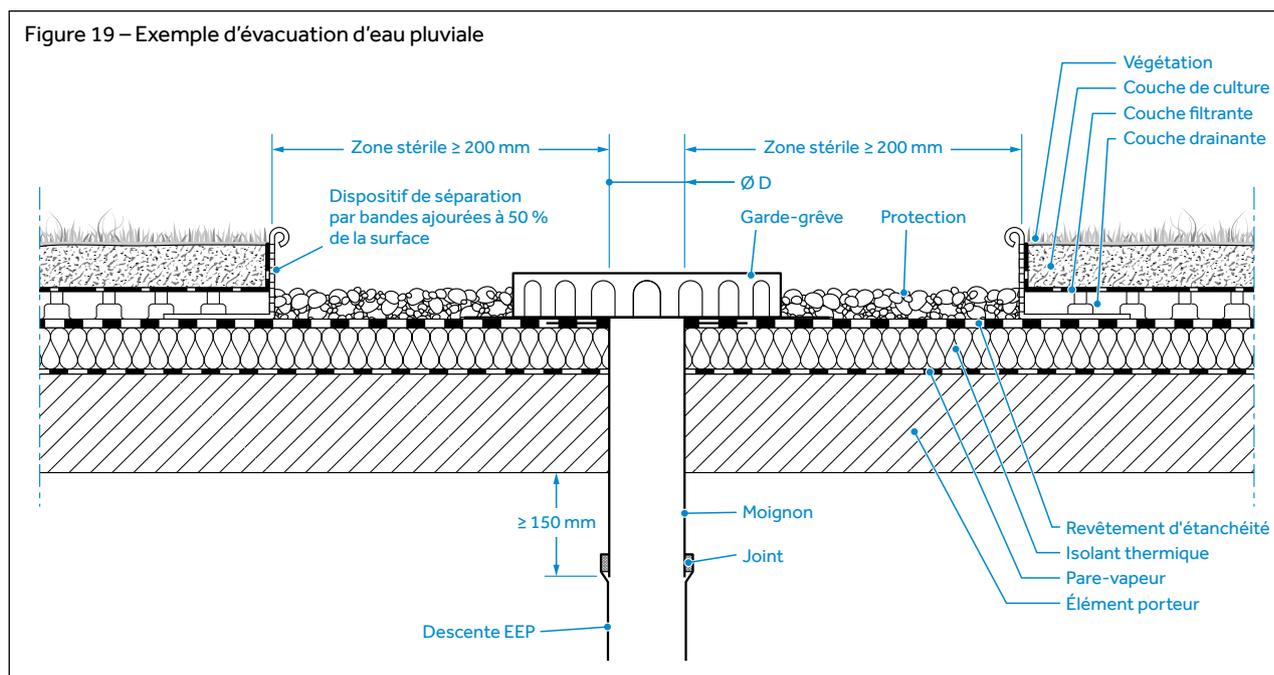
Prescriptions complémentaires pour les toitures avec rétention temporaire

Lorsque la rétention temporaire est associée à une gestion du débit des eaux pluviales, un dispositif d'évacuation des eaux de pluie de type solidaire conformément au NF DTU 43.1 (Variaflow de la société BMI Siplast) comportant :

- › une évacuation permanente avec des lumières pour limiter le débit de fuite
- › une évacuation déversoir pour éviter les surcharges accidentelles.

9.5.2 AUTRES OUVRAGES ISOLÉS (VENTILATION, CROSSES POUR CÂBLES, ETC.)

Ils sont réalisés conformément aux normes série NF P 84-200 (DTU de la série 43).



9.6 JOINTS DE DILATATION

Ils sont réalisés conformément aux Avis Techniques correspondants et peuvent être :

- Soit apparents, avec zone stérile de part et d'autre (Figure 20) ; ce cas étant le seul possible avec l'élément porteur en tôles d'acier nervurées ou en bois ;
- Soit recouverts de végétalisation extensive (Figure 21) en gardant une épaisseur identique de couche de culture au-dessus du joint.

9.7 CHEMINS DE CIRCULATION

Sur toitures inaccessibles végétalisées, des chemins de circulation peuvent être aménagés conformément aux Règles Professionnelles TTV de la CSFE édition n° 3 de mai 2018 et au document de référence (Réf. DTU de la série 43) ou du DTA Canopia. Ils peuvent également être réalisés avec une protection meuble par gravillons de 4 cm minimum avec dispositif de stabilisation par plaques Nidarroof de Siplast (cf. CCP Waterproof Primo).

Figure 20 – Joint de dilatation apparent

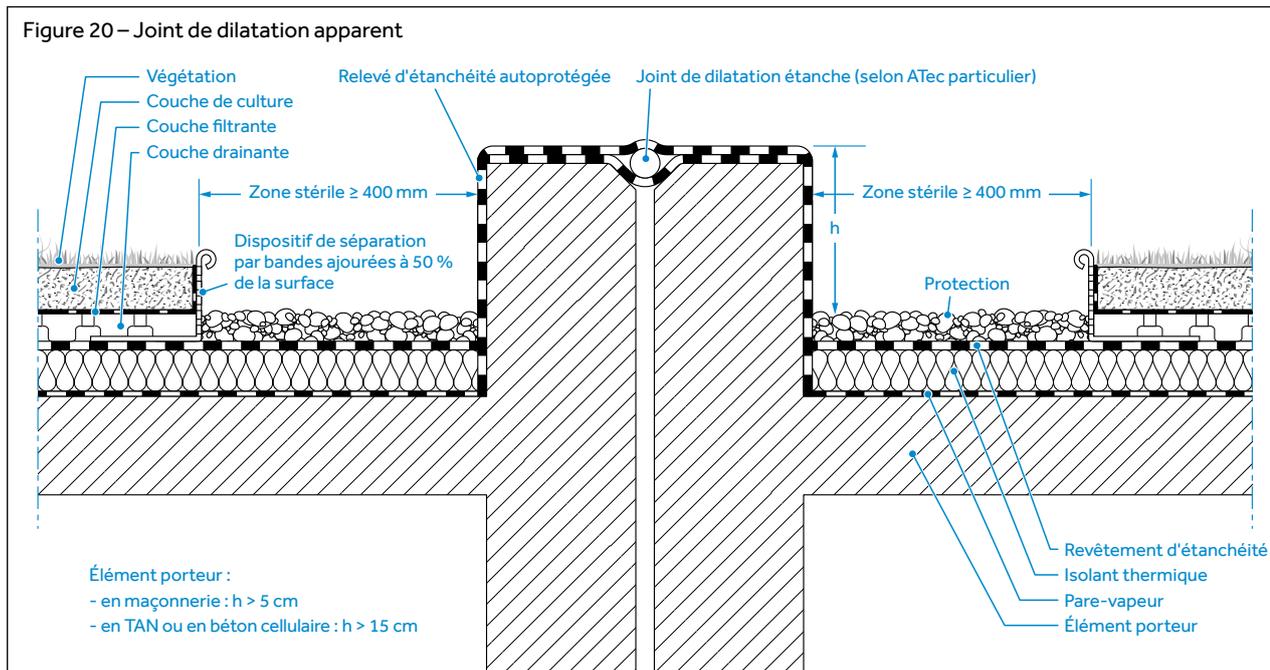
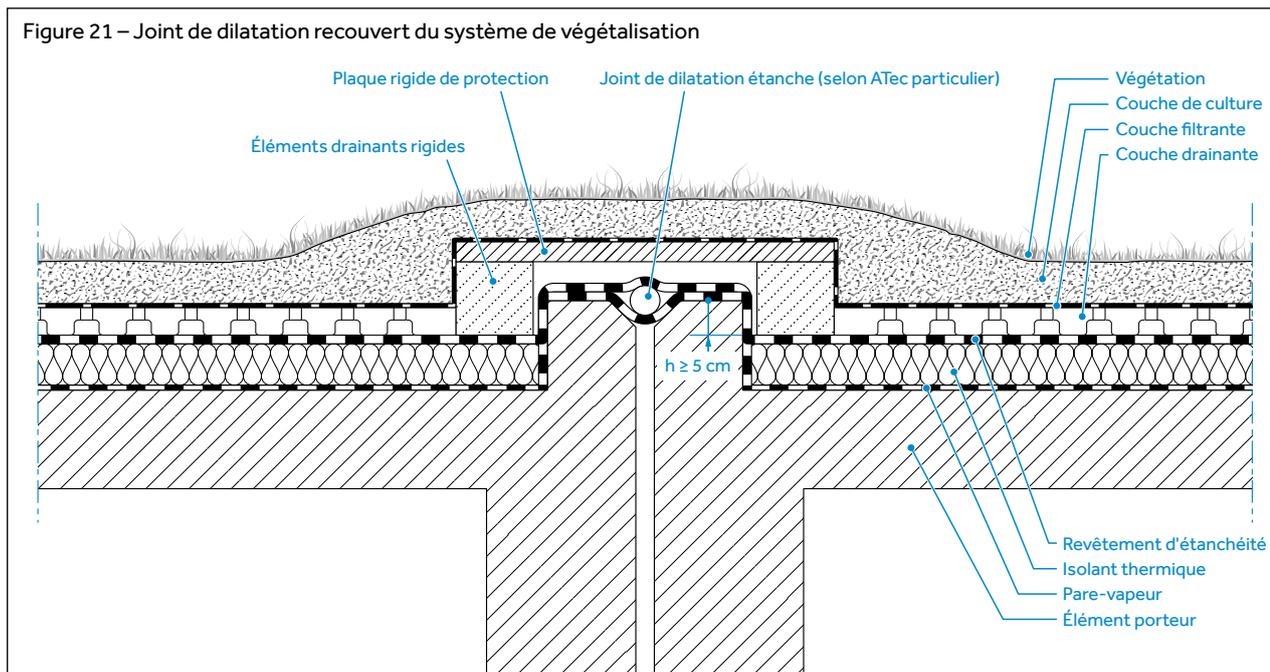


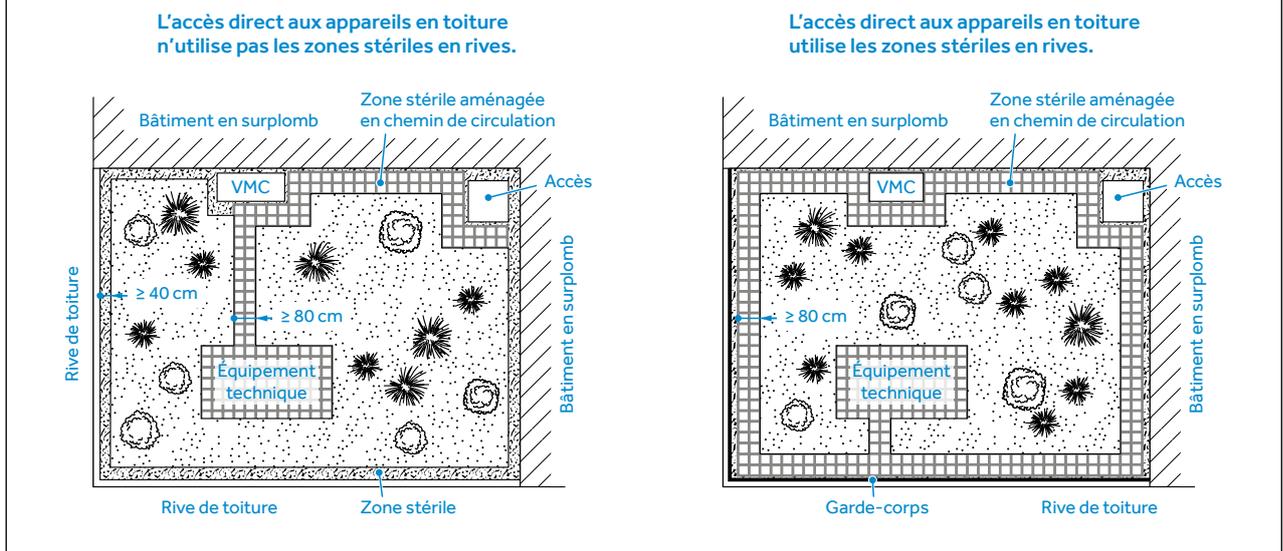
Figure 21 – Joint de dilatation recouvert du système de végétalisation



La zone stérile ne constitue pas un chemin de circulation (cf. § 9.2). Cependant, en fonction des implantations de l'accès à la toiture et des équipements (lanterneaux, etc.), la zone stérile peut être éventuellement considérée comme un chemin de circulation si les Documents Particuliers du Marché

le prévoient. En rive ou autour des ouvrages présentant un risque de chute, les chemins de circulation doivent alors être protégés par un garde-corps conforme aux normes en vigueur (cf. Figure 22).

Figure 22 – Exemples d'accès direct aux équipements en toiture



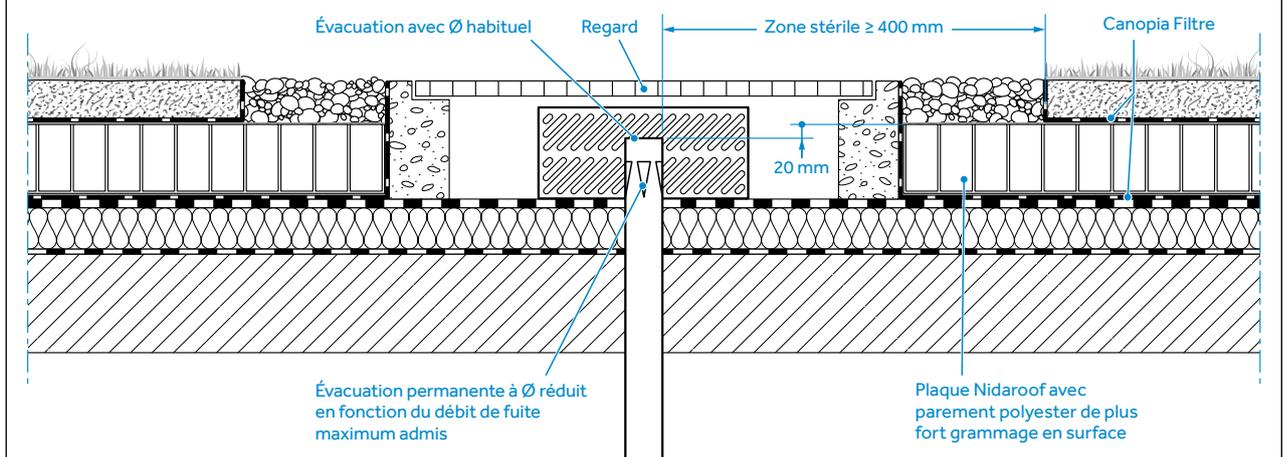
10. Autres cas de toitures

10.1 TOITURES PARTIELLEMENT VÉGÉTALISÉES

Les toitures végétalisées peuvent côtoyer ou intégrer des zones non végétalisées représentant des surfaces plus ou moins importantes et traitées en toitures inaccessibles, techniques ou accessibles, selon leur destination conformément aux Règles Professionnelles TTV de la CSFE édition n° 3 de mai 2018. Les zones végétalisées et les zones stériles de la toiture font l'objet de toutes les exigences

du présent CCP. Sur les autres zones, y compris en relevé, on applique les exigences des documents techniques de référence concernant l'isolation thermique, le revêtement d'étanchéité et la protection selon la destination prévue. Les parties accessibles doivent respecter les règlements de sécurité en vigueur (garde-corps, etc.) afin de délimiter les zones recouvertes de végétalisation extensive qui doivent rester inaccessibles.

Figure 23 – Exemple d'évacuation permanente



10.2 TOITURES AVEC RETENUE TEMPORAIRE DES EAUX PLUVIALES

Dans le cas de travaux neufs sur élément porteur en béton de pente nulle, la couche drainante Canopia Drain est remplacée par une structure alvéolaire dans les conditions prescrites par le document technique de référence Siplast (système sous Cahier des Charges de Pose visé par une ETN Waterproof Primo et l'ATEX Waterproof Duo visé par le CSTB).

Le revêtement d'étanchéité en partie courante et en relevé ainsi que les zones stériles traitées avec protection lourde exclusivement sont réalisés conformément à ce même document technique de référence Siplast (système sous Cahier des Charges de Pose visé par une ETN Waterproof Primo et l'ATEX Waterproof Duo visé par le CSTB).

Pour respecter le débit de fuite maximal autorisé pour le projet, les entrées d'eaux pluviales (cf. § 9.5.1) sont complétées par Variaflow® de type « solidaire » avec collerette servant :

- › de surverse en cas d'orage d'intensité dépassant les valeurs retenues en étude
- › de dispositif limitateur de débit pare ouverture calibrée selon la note de calcul fournie par Siplast

Dans tous les cas, le niveau de la surverse restera d'au moins 20 mm sous celui de la surface de la couche de désolidarisation (cf. Figure 23). Le Variaflow® est disponible seulement pour les EEP droites verticales de diamètre 100 mm et 160 mm. Les EEP devront donc être dimensionnées et disposées selon DTU 43.1 selon l'élément porteur concerné sur la base de ces 2 diamètres disponibles.

Chaque projet intégrant une rétention d'eau temporaire associée ou non à une gestion de débit de fuite doit faire l'objet d'une demande d'assistance technique. Le formulaire de demande d'étude est disponible sur simple demande à l'assistance technique Siplast par e-mail : assistech.siplast@bmigroup.com

11. Organisation de chantier

Dans le cas où le complexe d'étanchéité comporte un élément indépendant (pare-vapeur, isolant ou étanchéité), le système de végétalisation est mis en œuvre à l'avancement du revêtement d'étanchéité.

La charge des engins de manutention pour la mise en œuvre de la couche de culture sera limitée dans le cas de l'élément porteur en tôles d'acier ou en bois (cf. DTU 43.3 Annexe D art. D.3.1.1). D'une manière générale, la charge des engins de manutention pour la mise en œuvre de la couche de

culture devra être compatible avec la résistance de l'élément porteur, du complexe isolation-étanchéité et des couches drainantes et filtrantes.

Les plantes ne supportant que peu de temps le confinement, l'organisation doit permettre la mise en œuvre rapide des végétaux dès livraison sur chantier.

Conditionnement des végétaux	Délai d'installation après livraison
Tapis précultivé « Canopia Vegetapis »	24 heures ⁽¹⁾ - stockage au frais
Fragments « Canopia Bouture »	48 heures ⁽²⁾ - stockage au frais

(1) Au-delà, ils doivent être dépliés et arrosés.

(2) Au-delà, les conditions de survie sont aléatoires, la perte du produit est probable.

Remarque : conformément aux Règles Professionnelles TTV de la CSFE, le maître d'œuvre doit prévoir un ou plusieurs points d'eau de débit dimensionné à la surface végétalisée, 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.

12. Prévention

■ Elle peut être assurée en respectant notamment les conseils du manuel « Prévention des Risques Professionnels sur les Chantiers » de la CSFE.

■ Zone stérile : ce dispositif d'arrêt de la végétalisation extensive le long des acrotères situés en bordure du vide n'est pas une zone de passage. Elle ne doit être empruntée

pour circuler que si des dispositifs de protection collective contre les chutes de hauteur sont en place.

D'une façon générale, la circulation pour l'entretien est possible sur l'ensemble de la toiture moyennant les dispositions préventives légales vis-à-vis du risque de chute de hauteur.

13. Entretien

L'entretien est obligatoire et doit être formalisé par un contrat à la réception de l'ouvrage. Le défaut d'entretien accroît considérablement le risque de désordres pouvant compromettre la végétation ou l'étanchéité.

13.1 GÉNÉRALITÉS

L'accès à la toiture nécessaire aux futures opérations d'entretien est prévu par le maître d'œuvre dès la conception de la toiture.

L'entretien du procédé Canopia Extensif en système de base est détaillé dans la « fiche informative et de préconisations » ci-après. Il appartient à l'entreprise d'étanchéité de remettre au maître d'ouvrage cette fiche informative.

Lors des opérations d'entretien :

- › comme pour toute toiture inaccessible, la sécurité du personnel doit être assurée vis-à-vis des chutes de hauteur ;
- › il appartient au maître d'ouvrage d'avertir le personnel que des précautions sont à prendre pour ne pas endommager le revêtement d'étanchéité compte tenu de la faible épaisseur du système de végétalisation extensive.

Particularité liée aux toitures avec retenue temporaire des eaux pluviales associées à une gestion de débit limité avec Variaflow

Les conditions de pérennité de l'ouvrage sont liées au respect des prescriptions d'entretien suivantes. En effet, les entrées d'eaux pluviales comportent des dispositifs afin de limiter le débit à la valeur exigée. Sans entretien, ces lumières (et les surverses) peuvent être obstruées par des déchets déposés par le vent, les usagers de la toiture ou le voisinage. Cela peut conduire à une mise en charge permanente de la toiture, générer des débordements et des infiltrations, voire une dégradation de la protection lourde par le gel.

13.2 FICHE INFORMATIVE ET DE PRÉCONISATIONS

Voir page suivante.

Fiche informative et de préconisations concernant l'entretien du procédé de végétalisation de toiture Canopia Extensif

ASSISTANCE TOITURE & TERRASSE VÉGÉTALISÉE

N° central d'appel : **0 821 046 340** Service 0,32 € / appel + prix appel

E-mail : assistech.siplast@bmigroup.com

1. IMPORTANT !

Il appartient au maître d'ouvrage :

- › De prendre connaissance de cette fiche, notamment parce que ce procédé est destiné aux toitures inaccessibles et que la sécurité du personnel y travaillant doit être assurée pendant les opérations d'entretien.
- › De transmettre un exemplaire du CCP Canopia Extensif aux entrepreneurs qui auront la responsabilité d'intervenir ponctuellement ou régulièrement sur la toiture.

2. DESCRIPTION SUCCINCTE DU PROCÉDÉ

Le procédé Canopia Extensif est un procédé de végétalisation extensive différent des procédés traditionnels de toitures-terrasses jardins (végétalisation intensive). Sur moins de 12 cm d'épaisseur, il comporte successivement un tapis pré-cultivé de sedums, une couche de substrat, des couches filtrante et drainante.

3. SÉCURITÉ DU PERSONNEL CHARGÉ DE L'ENTRETIEN

Pour les travaux d'entretien de l'étanchéité et de ceux de la végétation, dans la mesure où ces derniers s'effectueront sur des toitures classées inaccessibles, un accès sécurisé à la toiture ainsi qu'un dispositif de protection contre les chutes conforme à la réglementation doivent être prévus par le maître d'ouvrage.

4. ENTRETIEN

La condition de durabilité de l'étanchéité ne peut être pleinement satisfaite que si les ouvrages d'étanchéité et de végétalisation sont régulièrement entretenus et que si leur usage est conforme à leur destination. C'est pourquoi l'entretien est indispensable et doit être formalisé par un contrat à la réception de l'ouvrage.

4.1 ENTRETIEN DE L'ÉTANCHÉITÉ

L'entretien de l'étanchéité est conforme à la norme NF DTU de la série 43 concernée qui prévoit au minimum une visite annuelle par une entreprise d'étanchéité qualifiée.

4.2 ENTRETIEN DE LA VÉGÉTATION

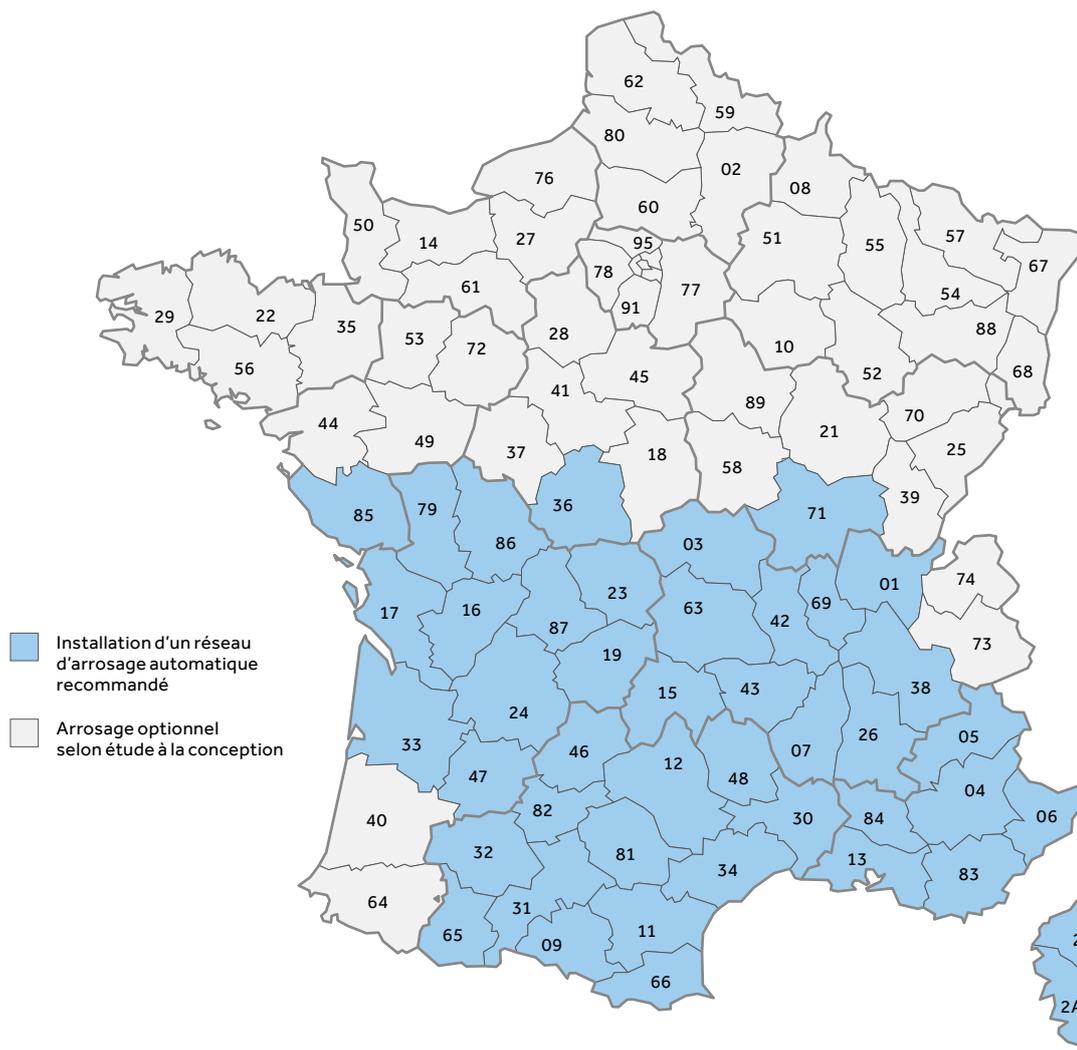
Les travaux d'entretien comprennent, à chaque visite, l'arrachage manuel des espèces nuisibles (l'usage de désherbant chimique est à proscrire), le broyage des hampes florales sèches, un semis ou une fertilisation complémentaire (si nécessaire), le nettoyage général de la toiture (y compris les zones stériles) et la purge du réseau d'arrosage éventuel avant la période d'hiver ainsi que sa remise en fonction à la fin du printemps. En raison de la faible épaisseur de substrat, les outils tranchants (pelle, pioche, binette, etc.) sont interdits.

La sélection végétale est composée de sedums à feuillage caduc ou persistant qui se régénèrent naturellement in situ et s'adaptent progressivement à leur milieu. La présence d'adventices non agressives (exemple : pissenlit, pensées ou géraniums sauvages, graminées à faible développement comme le pâturin, etc.) étant avantageusement conservée sur la toiture (tendance au fonctionnement en écosystème). L'aspect changeant rend inadapté tout calepinage précis de plantation.

Le contrat d'entretien de la végétation devra notamment confirmer que l'entrepreneur a pris connaissance du présent CCP Canopia Extensif et du détail du procédé mis en œuvre. Le contrat prévoira 2 à 3 visites/an pour contrôle et entretien.

Note concernant l'arrosage : en toute région subissant une période de sécheresse prolongée (exemple : canicule déclarée ou 3 semaines sans précipitation associées à une période de forte chaleur) un arrosage de soutien sera nécessaire pour pérenniser une couverture végétale homogène sur l'ensemble de la toiture. En fonction des attentes du Maître d'Ouvrage concernant l'aspect de la toiture végétalisée et la sécurisation de son taux de couverture, l'installation d'un réseau d'arrosage automatique peut-être prescrit. Dans tous les cas, pour les toitures situées dans les départements mentionnés ci-dessous ainsi que pour les toitures en pente > 10 %, l'installation d'un réseau d'arrosage automatique est nécessaire.

Figure 24 – Carte des départements français où un réseau automatique d'arrosage est nécessaire



Pour toute demande d'information ou d'assistance, contactez l'assistance technique Siplast :

ASSISTANCE TOITURE & TERRASSE VÉGÉTALISÉE

N° central d'appel : **0 821 046 340** Service 0,32 € / appel
+ prix appel

E-mail : assistech.siplast@bmggroup.com

BMI Group France

Immeuble Network 1
40 avenue Aristide Briand
92220 Bagneux

Filiale du groupe Standard Industries, le groupe BMI est le plus grand fabricant de solutions de couverture et d'étanchéité en Europe. Avec 128 sites de production et des activités en Europe, dans certaines régions d'Asie et en Afrique du Sud, la société possède plus de 165 ans d'expérience. Plus de 9 500 employés proposent aux clients des marques bien établies comme Braas, Monier, Icopal, Bramac, Cobert, Coverland, Klöber, Monarflex, Redland, Siplast, Vedag, Villas, Wierer et Wolfin. Le siège du groupe BMI est basé au Royaume-Uni.
Pour en savoir plus : www.bmigroup.com.

Ce document daté de mars 2024 est un document non contractuel susceptible d'être modifié à tout moment. BMI se réserve le droit, dans le cadre de notre amélioration continue, de le modifier et de modifier les caractéristiques techniques de sa gamme ainsi que les produits qui y sont référencés. Les conditions d'impression ne permettent pas nécessairement une reproduction fidèle des coloris des produits qui ne peuvent donc en aucun cas être considérés comme garantis. Nous vous invitons à contacter votre interlocuteur local pour votre projet.
C1-0129 | 03/24 | Photo et illustrations : BMI Group France ; DR | Illustrations non contractuelles
RCS Nanterre 899 338 826.