

Sur le procédé

OASIS® GREEN

Famille de produit/Procédé : Procédé de stockage et traitement d'eau de pluie

Titulaire(s) : Société LE PRIEURÉ Sarl

AVANT-PROPOS

Les avis techniques et les documents techniques d'application, désignés ci-après indifféremment par Avis Techniques, sont destinés à mettre à disposition des acteurs de la construction **des éléments d'appréciation sur l'aptitude à l'emploi des produits ou procédés** dont la constitution ou l'emploi ne relève pas des savoir-faire et pratiques traditionnels.

Le présent document qui en résulte doit être pris comme tel et n'est donc **pas un document de conformité ou à la réglementation ou à un référentiel d'une « marque de qualité »**. Sa validité est décidée indépendamment de celle des pièces justificatives du dossier technique (en particulier les éventuelles attestations réglementaires).

L'Avis Technique est une démarche volontaire du demandeur, qui ne change en rien la répartition des responsabilités des acteurs de la construction. Indépendamment de l'existence ou non de cet Avis Technique, pour chaque ouvrage, les acteurs doivent fournir ou demander, en fonction de leurs rôles, les justificatifs requis.

L'Avis Technique s'adressant à des acteurs réputés connaître les règles de l'art, il n'a pas vocation à contenir d'autres informations que celles relevant du caractère non traditionnel de la technique. Ainsi, pour les aspects du procédé conformes à des règles de l'art reconnues de mise en œuvre ou de dimensionnement, un renvoi à ces règles suffit.

Groupe Spécialisé n° 17.1 - Réseaux et épuration / Epuration

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V1	Nouvelle demande d'ATec	LAKEL Abdel Kader	VIGNOLES Christian

Descripteur :

Le procédé OASIS® GREEN est un dispositif destiné à la gestion de l'eau de pluie en toiture-terrasse, plate ou en pente ($\leq 5\%$), en climat de plaine. Il combine un système de végétalisation à un dispositif de rétention temporaire d'eau de pluie constitué de bacs en plastique intégrant des mèches de remontée capillaire et, pour certains bacs, des régulateurs de débit. Le procédé OASIS® GREEN se décline en deux versions différentes suivant le système de végétalisation utilisée :

- OASIS® GREEN PACK avec le bac précultivé HYDROPACK®
- OASIS® GREEN MODULO avec le procédé multicouches Vegetal i.D®

L'implantation et le dimensionnement des EEP reste inchangés et sont conformes au DTU 20.12 et 60.11 P3 en vigueur. Le procédé permet la rétention d'eau pluviale en toiture dans les conditions prévues dans son ATec, mais pas au sens du DTU 43.1. Ce procédé permet l'irrigation de végétalisation de toiture terrasse par captation d'eau de pluie. Le domaine d'emploi détaillé est défini au paragraphe 1.1. de cet ATec. Le présent Avis Technique renvoie, pour les prescriptions relatives au procédé de végétalisation, au procédé « Solutions de toitures Vegetal i.D.®, Multicouches et HYDROPACK® » tel que couvert par un Avis Technique en cours de validité.

Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé	4
1.1.	Domaine d'emploi accepté	4
1.1.1.	Zone géographique	4
1.1.2.	Ouvrages visés	4
1.2.	Appréciation	4
1.2.1.	Aptitude à l'emploi du procédé	4
1.2.2.	Durabilité	6
1.2.3.	Fabrication et contrôles	6
1.2.4.	Mise en œuvre	6
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé	6
1.3.1.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé n°5.2	6
1.3.2.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé n°17.1	6
2.	Dossier Technique.....	7
2.1.	Mode de commercialisation.....	7
2.1.1.	Coordonnées	7
2.1.2.	Identification	7
2.2.	Description.....	7
2.2.1.	Principe.....	7
2.2.2.	Caractéristiques des composants	8
2.2.3.	Performances	12
2.2.4.	Assemblage	13
2.2.5.	Stockage, manutention, emballage	13
2.3.	Disposition de conception	13
2.3.1.	Généralités	13
2.3.2.	Choix du substrat	13
2.3.3.	Dimensionnement hydraulique	13
2.3.4.	Charges à prendre en compte.....	15
2.3.5.	Soulèvement lié au vent	15
2.3.6.	Constitution de l'élément porteur et des supports du système d'étanchéité	15
2.4.	Dispositions de mise en œuvre	16
2.4.1.	Mise en œuvre du complexe d'étanchéité	16
2.4.2.	Mise en œuvre du procédé OASIS® GREEN	16
2.4.3.	Point d'eau en toiture.....	20
2.5.	Maintien en service du produit ou procédé	20
2.6.	Assistance technique.....	21
2.7.	Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication.....	21
2.8.	Mention des justificatifs	22
2.8.1.	Fonctionnement hydrologique.....	22
2.8.2.	Autres résultats expérimentaux	23
2.8.3.	Références chantiers	23
2.9.	Annexe du Dossier Technique - Schémas de mise en œuvre	24

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre 2 « Dossier Technique » ci-après a été examiné par les Groupes Spécialisés qui ont conclu favorablement à son aptitude à l'emploi dans les conditions définies ci-après :

1.1. Domaine d'emploi accepté

1.1.1. Zone géographique

Le présent Avis a été formulé pour les utilisations du procédé « OASIS® GREEN » en France métropolitaine, en climat de plaine dans les conditions du Dossier Technique. L'utilisation en climat de montagne est exclue.

1.1.2. Ouvrages visés

Le présent Avis a été formulé pour le procédé OASIS® GREEN, qui combine un système de végétalisation à un dispositif de rétention temporaire d'eau de pluie ; il est destiné au stockage-restitution d'eau de pluie en toiture-terrasse, plate ou en pente (voir ci-dessous). Le procédé OASIS® GREEN se décline en deux versions différentes, PACK et MODULO, suivant le système de végétalisation utilisée.

Le procédé OASIS® GREEN mis en œuvre avec un système de végétalisation extensive (voir Tableau 1) est utilisable sur les éléments porteurs en :

- Maçonnerie conforme au NF DTU 20.12, de pente $\geq 0\%$ et $\leq 5\%$;

Le procédé OASIS® GREEN mis en œuvre avec un système de végétalisation semi-intensive (voir Tableau 2) est utilisable sur les éléments porteurs en :

- Maçonnerie conforme au NF DTU 20.12, de pente $\geq 0\%$ et $\leq 5\%$;

Le procédé s'emploie en travaux neufs et en travaux de réfection totale de l'étanchéité après étude de stabilité de l'élément porteur existant selon la norme NF DTU 43.5.

La structure et l'élément porteur doivent être dimensionnés pour supporter les charges dues au système de stockage-restitution d'eau de toiture et de végétalisation en plus des charges permanentes et d'exploitation de la toiture.

La détermination de l'ensemble des charges à prendre en compte et le dimensionnement du support doit être réalisé conformément au présent document et aux charges indiquées aux Tableau 1 et Tableau 2.

La pose du procédé se fait directement sur les éléments suivants :

- Revêtement d'étanchéité asphalte sous Avis Technique visant favorablement l'emploi sous protection végétalisée pour des pentes $\leq 5\%$;
- Revêtement d'étanchéité bicouche bitumineux conforme aux Règles Professionnelles de la CSFE « Etanchéité sous protection lourde » ; Pente comprise entre 0 et 5% ;
- Feuilles synthétiques bénéficiant d'un Document Technique d'Application pour l'utilisation en toiture-terrasse jardin ou protection végétalisée (TTV) ou conforme aux Règles Professionnelles de la CSFE « Etanchéité sous protection lourde » ; Pente comprise entre 0 et 5% ;
- Systèmes d'étanchéité liquide sur maçonnerie bénéficiant d'un Document Technique d'Application pour l'utilisation en toiture-terrasse jardin ou protection végétalisée, pente inférieure à 5%.
- Isolation thermique inversée bénéficiant d'un Document Technique d'Application visant l'utilisation sous jardin ou sous protection végétalisée extensive ou semi-intensive ou conforme aux "Règles professionnelles Isolation inversée de toiture terrasse" de juin 2021.

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

1.2.1.1. Gestion des eaux pluviales

Le procédé OASIS® GREEN est destiné à la gestion de l'eau de pluie en toiture. Il permet :

- de manière immédiate :
 - D'intercepter et retenir l'eau de pluie dans la limite de sa capacité de stockage ;
 - De limiter autant que possible les rejets d'eau de pluie vers l'aval : en cas d'atteinte du niveau de rejet dans les bacs, restitution vers l'aval de manière régulée de l'eau de pluie interceptée, sous réserve du niveau de remplissage des bacs et de l'intensité de l'événement pluvieux (surverse vers les évacuations d'eaux pluviales le cas échéant) ;
- de manière différée et après l'événement pluvieux, de dissiper par évapotranspiration l'eau stockée dans le dispositif.

Ainsi, le procédé OASIS® GREEN a pour effet de réduire et de réguler les quantités d'eau de pluie rejetées vers l'aval, tant que ses capacités de stockage et de régulation ne sont pas dépassées, l'évapotranspiration ayant pour effet de réduire sur des temps longs l'eau stockée au fond du dispositif.

En aucun cas le procédé OASIS® GREEN ne se substitue à la mise en œuvre de systèmes d'évacuation des eaux de toiture, pour lesquels il convient de rappeler l'importance de la bonne conception (§8.6 du NF DTU 43.1 P1-1), ainsi que de leur

entretien/maintenance aux fréquences définies dans le dossier technique (§2.5), pour rejeter en aval les débordements du procédé OASIS® GREEN sans dommage sur la toiture.

Il est rappelé que toute autre revendication environnementale du procédé OASIS® GREEN n'a pas fait l'objet d'évaluation dans le présent document.

1.2.1.2. Sécurité en cas d'incendie

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

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

Le classement de tenue au feu du procédé « Solutions de toitures Vegetal i.D®, Multicouches et HYDROPACK® » n'est pas connu.

Vis-à-vis du feu venant de l'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.

1.2.1.3. 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.

1.2.1.4. Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

Elle peut être normalement assurée.

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

1.2.1.5. Données environnementales

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

1.2.1.6. Aspects sanitaires

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

Prévention des maladies vectorielles à moustiques

L'instruction N° DGS/VSS1/2019/258 du 12 décembre 2019 de la Direction générale de la Santé, relative à la prévention des arboviroses (maladies vectorielles à moustiques), doit être considérée pour prévenir le risque de dissémination de ces maladies via l'établissement de gîtes larvaires sur la toiture. Le procédé OASIS® GREEN, par son fonctionnement – vidange/remontée capillaire en continu – accélère l'évacuation de l'eau dans les bacs.

1.2.1.7. Isolation thermique

Le procédé est susceptible de respecter les exigences minimales fixées par la Réglementation Thermique en vigueur.

L'arrêté du 26 octobre 2010 (Réglementation Thermique 2012) et le décret RE 2020 n° 2021-1004 (Réglementation Environnementale RE 2020) n'imposent pas d'exigences minimales sur la transmission thermique surfacique des parois mais imposent des exigences sur les performances énergétiques globales du bâti.

La transmission thermique surfacique (U), et les facteurs solaires (S) doivent 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. § 3.1.2.3 des Th-Bat – édition 2017 – fascicule 4). On tiendra notamment compte du caractère extensif ou semi-intensif de la végétalisation conduisant à un coefficient d'absorption énergétique équivalent $a_{k,veg}$ = 0.70 ou de 0.40 respectivement, de la résistance thermique utilisée en toiture, de la présence ou non d'un arrosage fixe et de la zone géographique. Ce coefficient est à prendre en considération dans l'attente de caractérisation plus fine de ce composant.

1.2.1.8. Stabilité aux charges des éléments porteurs

Les Tableau 1 et Tableau 2 en Annexe du Dossier Technique donnent les poids du procédé « OASIS® GREEN », sachant qu'une étude particulière est menée par le titulaire de l'Avis Technique pour chaque projet selon le §2.3 du Dossier Technique.

1.2.1.9. Résistance au vent

Les dispositions prévues permettent d'escompter un comportement satisfaisant jusqu'à une dépression au vent extrême définie au §2.3.1.5 du Dossier Technique.

1.2.1.10. Taux de couverture

Le taux de couverture du procédé « OASIS® GREEN » est indiqué à titre indicatif au tableau 6.3 de l'Annexe 6 du Dossier Technique n°5.2/18-2599_V3 « Solutions de toitures Végétal I.D.®, Multicouches et HYDROPACK® ».

1.2.2. Durabilité

La durabilité des performances hydrauliques du procédé OASIS® GREEN est conditionnée par le respect de ses conditions de conception, mise en œuvre et de maintien en service décrites dans le Dossier Technique.

Dans le domaine d'emploi proposé, la durabilité du procédé « OASIS® GREEN » peut être appréciée comme satisfaisante.

Entretien et réparations

Cf. Normes NF DTU série 43.

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

Le procédé nécessite un entretien spécifique de la part du maître d'ouvrage détaillé au §2.5 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.

1.2.3. Fabrication et contrôles

Cet Avis est formulé en prenant en compte les contrôles et modes de vérification de fabrication décrits dans le Dossier Technique, sur les dispositions spécifiques éventuelles.

1.2.4. Mise en œuvre

Les travaux de végétalisation avec le procédé « OASIS® GREEN » sont à réaliser sous la responsabilité de l'entreprise d'étanchéité, avec la possibilité de co-traitance ou de sous-traitance avec une entreprise d'espaces verts. Sous cette condition, ils ne présentent pas de difficulté particulière. LE PRIEURÉ apporte son assistance technique sur demande de l'entreprise de pose.

Les palettes des tapis précultivés i.D MAT SEDUM et des bacs HYDROSTOCK® HYDROPACK® nécessitent un équipement particulier ou une grue de chantier pour le montage en toiture, ainsi que des précautions pour l'entreposage des palettes (poids pouvant atteindre 1 100 kg) à l'aplomb des fermes. Les palettes ne doivent pas être posées sur les supports ou éléments porteurs des toitures.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

1.3.1. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé n°5.2

- La société LE PRIEURÉ Sarl prévoit, en phase conception, une étude systématique afin de définir les solutions de végétalisation appropriées selon la configuration de la toiture, et les sollicitations rencontrées.
- Comme pour tous les procédés de végétalisation non précultivée, le maître d'ouvrage doit tenir compte de la durée de confortement de la végétalisation (cf. Annexe 6 du Dossier Technique) et donc prévoir l'entretien de l'épaisseur de substrat (érosion due aux effets du vent et de la pluie) pendant cette période minimale nécessaire pour atteindre le taux de confortement de 80 % du système de végétalisation.

1.3.2. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé n°17.1

L'avis du Groupe Spécialisé sur les performances hydrologiques du procédé OASIS® GREEN décrites dans le dossier technique (§2.2.3) se base sur les 3 principaux types d'exigences réglementaires retrouvés dans les plans locaux d'urbanisme (intercommunaux) (PLU(i)) : abattement volumique, maîtrise des débits et conception d'ouvrage (temps maximum de drainage). Les résultats de performance présentés dans le dossier technique (§2.2.3) sont des exemples qui permettent d'apprécier la capacité du procédé OASIS® GREEN à réduire les rejets d'eaux pluviales en aval. Ces exemples n'excluent en aucun cas l'obligation de réaliser, lors de chaque projet, une étude de conception (§2.3) prenant en compte les règles de construction et les exigences locales en termes de performances hydrologiques attendues pour l'ouvrage.

Le Groupe Spécialisé rappelle que le procédé OASIS® GREEN vise à réduire les rejets d'eaux pluviales vers les réseaux en combinant stockage temporaire et élimination par évapotranspiration, ce qui peut aller à l'encontre de certaines exigences réglementaires de PLU sur le temps maximal de vidange d'un ouvrage de gestion des eaux pluviales.

Le Groupe Spécialisé rappelle que le procédé OASIS® GREEN ne permet pas de réduire le dimensionnement des ouvrages publics aval de gestion des eaux pluviales mais de lisser les flux.

2. Dossier Technique

Issu des éléments fournis par le titulaire et des prescriptions du Groupe Spécialisé acceptées par le titulaire

2.1. Mode de commercialisation

2.1.1. Coordonnées

Le procédé OASIS® GREEN est commercialisé par le titulaire et distributeur suivant :

Société LE PRIEURÉ Sarl

2 place de l'église

FR-41160 Moisy

Tél. : 02 54 82 09 90

Fax : 02 54 82 07 29

Courriel : info@leprieure1840.com

Internet : www.leprieure.com

2.1.2. Identification

Les composants du dispositif OASIS® GREEN sont regroupés à la livraison.

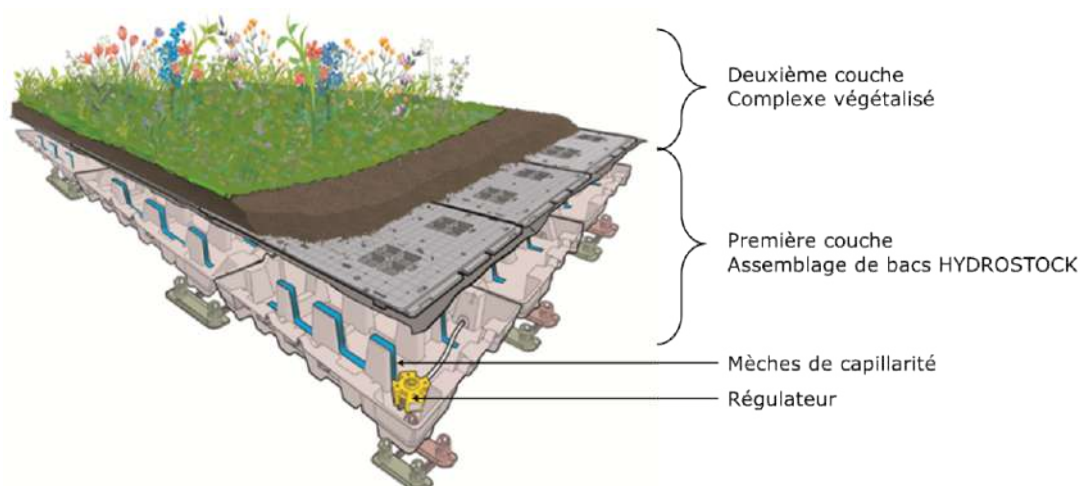
- Les composants végétalisés sont conditionnés en palettes filmées selon les dispositions de l'ATec 5.2/18-2599_V3,
- Les composants plastique (bacs, plaques) sont conditionnés séparément par palettes filmées accompagnées d'un bon au nom de LE PRIEURÉ reprenant l'adresse du chantier de destination, ainsi que le nombre de produits emballés. Le bon de livraison joint liste l'ensemble des produits détaillés par palette et leur nombre, et les données de livraison, il permet l'identification.

2.2. Description

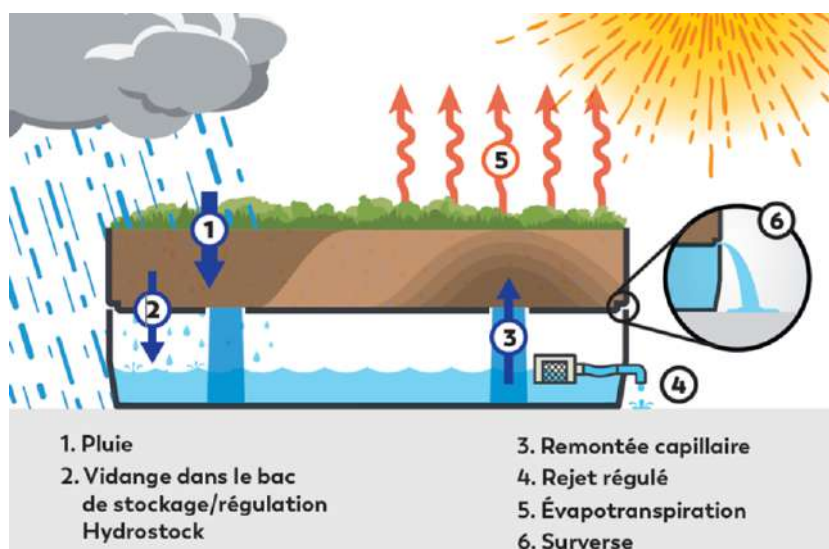
2.2.1. Principe

Le procédé OASIS® GREEN est un procédé végétalisé de stockage-restitution d'eau de pluie conçu pour la gestion à la source des événements pluvieux en toiture-terrasse, plate ou en pente ($\leq 5\%$). Il est composé de deux couches (voir figure ci-dessous), de bas en haut :

- Une première couche posée sur l'étanchéité de la toiture ou sur l'isolation inversée, et constituée d'un ensemble de bacs modulaires dénommés HYDROSTOCK ;
- Une deuxième couche constituée d'un substrat végétalisé.



Le fonctionnement hydrologique du procédé OASIS® GREEN est le suivant :



En période humide :

- Les eaux de pluie sont captées et infiltrées au sein d'une couche de substrat végétalisée ;
- Les eaux infiltrées atteignent une couche filtrante qui assure leur répartition horizontale à l'interface avec la couche de bacs de stockage sous-jacente ;
- Les eaux sont stockées dans des bacs de rétention HYDROSTOCK. L'eau stockée est entièrement contenue dans les bacs, pas sur la membrane d'étanchéité ou l'isolant, dans le cas d'isolation inversée. Ces derniers isolent la membrane de l'eau. La quantité d'eau retenue/stockée dans les bacs s'ajoute à celle retenue dans le substrat du complexe végétalisé, qui varie suivant ses caractéristiques (épaisseur, porosité...). Les bacs HYDROSTOCK sont regroupés par zones. Au sein de chaque zone, les bacs communiquent entre eux de sorte à assurer la répartition homogène de l'eau et son rejet en aval.
- Si le volume d'eau stocké dans les bacs est supérieur à un volume « de réserve » sans rejet (p.ex. 12 L/m² pour une toiture plate), les eaux sont rejetées en aval via :
 - Des régulateurs de débit placés dans plusieurs bacs sur la(les) zone(s) de la toiture recouverte(s) de bacs. La pression hydrostatique exercée par le volume d'eau dans un bac équipé d'un régulateur va générer un micro-débit de fuite fonction du diamètre de sortie calibré choisi sur le régulateur. Le micro-débit de fuite du régulateur et le nombre de régulateurs déterminent le débit de fuite global de la zone de la toiture recouverte de bacs ;
 - Une surverse avec rejet vers les systèmes d'évacuation des eaux pluviales de la toiture (suivant les prescriptions du DTU spécifique de l'élément porteur), en cas de dépassement des capacités de rétention ou d'infiltration du procédé.

En période sèche :

- Des mèches de capillarité assurent la remontée verticale de l'eau stockée dans les bacs HYDROSTOCK vers la base de la couche de substrat végétalisée. Ces remontées capillaires alimentent en eau la base du réseau racinaire, sous réserve de présence d'eau dans les bacs ;
- Le substrat végétalisé retrouve du volume de stockage d'eau disponible par évapotranspiration.

Les actions du régulateur de débit et des mèches capillaires contribuent à délester l'ouvrage, qui retrouve du volume de stockage d'eau disponible pour les événements pluvieux suivants.

2.2.2. Caractéristiques des composants

Le procédé OASIS® GREEN se décline en 2 versions, dont les composants sont (voir tableau ci-dessous) :

Version du procédé OASIS® GREEN	Couche de stockage-restitution (couche inférieure du procédé)	Couche végétalisée (couche supérieure du procédé)	Illustration
OASIS® GREEN PACK	Bac HYDROSTOCK*	Bac précultivé HYDROPACK® tel que défini dans le §2.2.2 ATec 5.2/18-2599_V3, 3 versions possibles : • HYDROPACK® CLASSIC, ou • HYDROPACK® NÉO, ou • HYDROPACK® NÉOLIGHT	Figure 1
OASIS® GREEN MODULO	Bac HYDROSTOCK*	Du bas vers le haut : • Couche filtrante i.D FILTER ; • Plaque Modulo ; • Procédé multicouche Vegetal i.D® tel que décrit au §2.2.2 de l'ATec 5.2/18-2599_V3: substrat de la gamme i.D Flore + couche végétale parmi les solutions multicouches Vegetal i.D®	Figure 2

*Equipements du bac : connecteur, mèche de capillarité, bouchon (suivant emplacement du bac), régulateur (seulement s'il s'agit d'un bac de « stockage-régulation », voir §2.2.2.1.5)

2.2.2.1. Couche de stockage-restitution : bac HYDROSTOCK

2.2.2.1.1. Caractéristiques du bac

Les caractéristiques du bac HYDROSTOCK (Figure 3) sont les suivantes :

Paramètres	Valeur/Détail
Matière	Polyéthylène Haute Densité (PEHD) et Polypropylène (PP) recyclé
Couleur	Noir (bac sans régulateur) ou Rouge (bac avec régulateur)
Forme	Rectangulaire
Géométrie	598 x 398 x 86 mm
Masse :	
bac vide sans composants	1,28 ± 0,05 kg
bac rempli	53,3 ± 0,1 kg
Surface de contact sur la membrane d'étanchéité	1189 cm ² (50 %)
Volume de réserve (volume non vidangeable par le régulateur, seulement par les mèches de capillarité)	10,5 L/m ² (si pente toiture 5 %), 12 L/m ² (si pente toiture 0%)
Volume maximal de stockage	45 L/m ² (si pente toiture 5 %), 52 L/m ² (12,5 L par bac, si pente toiture 0 %)
Effet de la température sur le volume	0,18 mm/m°C
Surverse	• 2 orifices de trop plein intégrés au bac (diamètre 15 mm) – voir Figure 7 • Chéneaux inversés intégrés en sous face du bac pour canaliser les rejets de surverse (dimensions : 14 mm de diamètre, 7 mm de hauteur) – voir Figure 8
Résistance à la compression	2 t/m ² (*)
Résistance au gel – dégel	Fonctionnement non altéré par les cycles de gel-dégel, dans les conditions géographiques et climatiques visées au §1.1.1

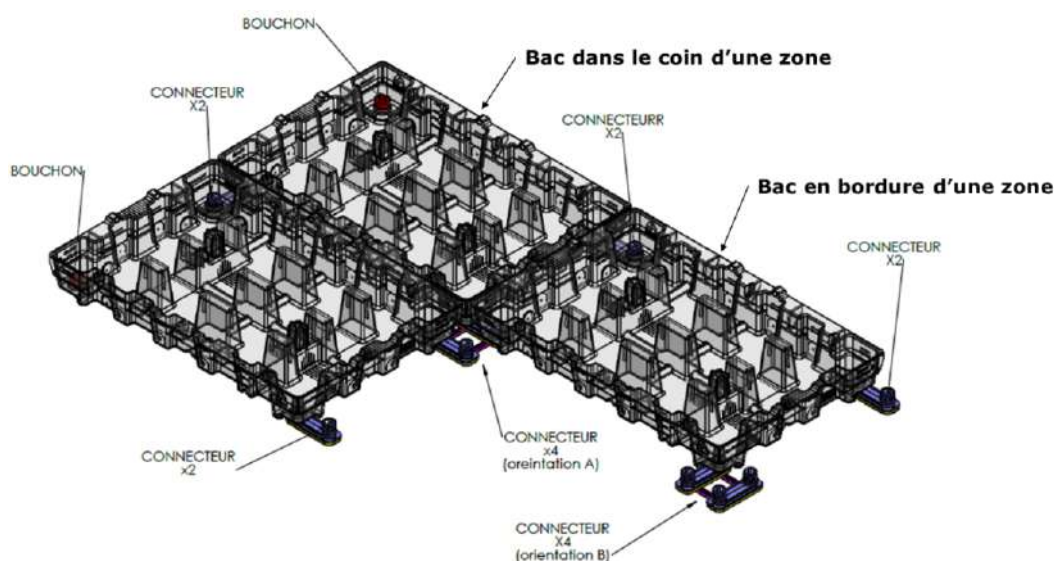
(*) résistance testée sur l'ensemble bac HYDROSTOCK + plaque MODULO

Les 9 larges plots rectangulaires et les 8 talons de positionnement en ceinture présents au niveau de chaque bac permettent de soutenir et caler les composants qui les recouvrent (voir Figure 9).

2.2.2.1.2. Connecteur

Les bacs HYDROSTOCK sont reliés entre eux par des connecteurs clipsés dans leur coin (Figure 4). Suivant son emplacement sur la toiture, un bac est lié à 3 ou 4 connecteurs :

Type de bac (voir schéma ci-dessous)	Nombre et type de connecteur (voir schéma ci-dessous)
Bac entouré d'autres bacs	Chaque coin est clipsé sur un connecteur. 4 connecteurs à 4 branches
Bac en bordure d'une zone	Chaque coin est clipsé sur un connecteur. 2 connecteurs à 4 branches et 2 connecteurs à 1 branche
Bac dans le coin d'une zone	Trois coins sont clipsés à un connecteur. 1 connecteur à 4 branches, 2 connecteurs à 1 branche. 1 bouchon est enfoncé dans le coin du bac sans bac voisin.



Les caractéristiques des connecteurs sont les suivantes :

Paramètres		Valeur/Détail
Fonctions		- Liaison mécanique entre bacs - Passage de l'eau de bac en bac
Nombre		3 à 4 par bac
Constitution	Connecteur à 1 branche* (Figure 19)	1 branche creuse de passage d'eau 2 têtes. Hauteur d'eau depuis le fond du bac pour passage de l'eau de bac en bac = 20 mm
	Connecteur à 4 branches (Figure 11)	4 branches : 2 branches creuses de passage d'eau et 2 branches pleines 4 têtes. Hauteur d'eau depuis le fond du bac pour passage de l'eau de bac en bac = 20 mm
Étanchéité		1 joint torique en EPDM de dureté shore 70 à la base de chaque tête

*obtenu par découpage d'un connecteur à 4 branches (suivant trait de repère, voir Figure 19)

2.2.2.1.3. Bouchon

Un bouchon en PEHD est placé manuellement lors de la mise en œuvre dans les coins des zones de bacs et lorsque les bacs n'ont pas de voisin, au niveau de l'orifice/des orifices de passage de l'eau concerné(s) (Figure 12).

2.2.2.1.4. Mèche de capillarité

Les mèches de capillarité, dont la base est en contact avec le fond du bac HYDROSTOCK et le sommet avec la couche filtrante, ont pour caractéristiques :

Version	OASIS® GREEN MODULO	OASIS® GREEN PACK
Nombre par bac	2 (8/m²)	
Matière	Tresse polymère tissée	
Dimensions – mèche installée en mm	76 mm (hauteur fond du bac – contact avec le filtre) x 28 mm (largeur)	108 mm (hauteur fond du bac – contact avec le filtre) x 28 mm (largeur)
Support	Directement agrafée (agrafes en acier inoxydable 304) en usine sur les plots supports (Figure 5)	Porte mèche (Figure 5 et Figure 16) emmanché sur plot d'accueil lors de la mise en œuvre

2.2.2.1.5. Régulateur

Les régulateurs (Figure 6) sont uniquement présents dans les bacs HYDROSTOCK de couleur rouge. Le régulateur se déclenche après dépassement d'un volume d'eau stockée minimal dans le bac (voir §2.2.2.1.1). Leurs caractéristiques sont les suivantes :

Paramètres			Caractéristiques
Matière corps			Mélange PEHD - PP
Entrées d'eau	Nombre		4
	Protection contre l'entrée de particules		Filtre : 1 grille par entrée (matière : acier inoxydable 304, taille de maille : 150 µm) (Figure 6) Barrière : chicane derrière chaque entrée
Sorties d'eau	Nombre		4, numérotées de 1 à 4
	Débit de fuite (goutte à goutte indépendant du niveau d'eau contenu dans le bac)	Sortie n°1	2,5 L/h
		Sortie n°2	5 L/h
		Sortie n°3	10 L/h
		Sortie n°4	15 L/h

Pour chaque régulateur, seule une des quatre sorties est reliée en usine à un tuyau souple de vidange (matière = silicone, longueur = 30 cm, émerge de 3 cm à l'extérieur du bac, Figure 6), qui suit les montées descentes du niveau d'eau dans le bac et dont l'étanchéité du passage en sortie du bac est assurée par un joint passe-paroi en PVC de dureté shore ≥ 40 .

2.2.2.2. Couche végétalisée (substrat et couvert végétal)

Les caractéristiques des couches végétalisées des 2 versions OASIS® GREEN sont récapitulées dans le Tableau 1.

2.2.2.2.1. Version OASIS® GREEN PACK : bac précultivé HYDROPACK®

La version OASIS® GREEN PACK est constituée, par superposition sur le bac HYDROSTOCK, du bac précultivé HYDROPACK® (voir § 2.2.2.6 de l'ATec 5.2/18-2599_V3) « tout en un » de LE PRIEURÉ, qui se décline en 3 versions (voir Figure 1 et Tableau 2.1 ATec5.2/18-2599_V3) :

- HYDROPACK®CLASSIC (600 x 400 x 90 mm),
- HYDROPACK®NÉO (600 x 400 x 70 mm) et
- HYDROPACK®NÉOLIGHT (600 x 400 x 70 mm).

Ces bacs sont dotés de 4 couches (voir ci-dessous), dont les principales caractéristiques sont les suivantes :

Couche	Paramètres	Caractéristiques
N°1 : Couvert végétal	Référence ATec 5.2/18-2599_V3	§2.2.2.2.
	Essence des plantes	i.D. BIODIVERSITY pour HYDROPACK®CLASSIC version BIODIVERSITY et i.D. SEDUM SELECT pour les autres versions d'HYDROPACK® (voir Tableau 3.2 ATec 5.2/18-2599_V3)
	Profondeur des racines	Colonisation au sein de l'ensemble de la couche substrat (jusqu'à la couche filtrante), après atteinte de la période de confortement (voir §2.5.2 de ATec 5.2/18-2599_V3)
	Hauteur des plantes	2 – 40 cm (suivant choix et état de développement du couvert végétal)
	Densité	Taux de couverture > 80%
N°2 : Substrat	Référence ATec 5.2/18-2599_V3	§2.2.2.7.5.
	Nom	i.D Flore E (HYDROPACK®CLASSIC et NEO) ou i.D Flore LIGTH (HYDROPACK®NEOLIGHT) Voir Tableau 4
	Caractéristiques	• Epaisseur (après tassement) : 5 cm (HYDROPACK®NEO et NEOLIGHT), 6 cm (HYDROPACK®CLASSIC) (voir Tableau 1) • Perméabilité $\geq 10^{-4}$ m/s • Granulométrie : 0 – 20 mm
N°3 : Couche filtrante	Référence ATec 5.2/18-2599_V3	§2.2.2.7.3
	Nom	Couche filtrante i.D Filtre
	Matière	Polyester non tissé
	Fonctions	• Filtration, • Maintien du substrat au niveau des ouvertures des plaques, • Répartition sous le substrat de l'eau remontée par les mèches de capillarité
	Caractéristiques	Voir Tableau 3 • Grammage : 100 g/m², • Ouverture de filtration : 76 μm $\pm$ 25 μm • Perméabilité dans le plan $\geq 6,5$ cm/s
N°4 : Couche de rétention	Contenu	Alvéoles remplies de billes d'argile en fond de bac
	Volume de réserve d'eau	8 L/m ²
Drainage	Fonctionnement	Perforations dans les alvéoles précitées, laissant s'écouler l'eau vers le bac HYDROSTOCK lorsque les alvéoles sont saturées en eau

2.2.2.2.2. Version OASIS® GREEN MODULO : plaque MODULO et solutions Multicouches Vegetal i.D®

La version OASIS® GREEN MODULO est constituée par superposition sur le bac HYDROSTOCK de la solution végétale Multicouches Vegetal i.D® (voir §2.2.2.7.5 et §2.2.2.7.6 de l'ATec 5.2/18-2599_V3) dont l'épaisseur de substrat peut varier entre 4 et 30 cm. Dans cette version, la plaque modulaire MODULO est intercalée entre le substrat et le bac HYDROSTOCK sur la couche filtrante appliquée sur le bac HYDROSTOCK (voir Figure 14).

Couche	Paramètres	Caractéristiques
Couvert végétal	Référence ATec 5.2/18-2599_V3	§2.2.2.2.
	Essence des plantes	i.D SEDUM SELECT, i.D BIODIVERSITY ou i.D Créa' Paysage (voir Tableau 3.2 ATec 5.2/18-2599_V3)
	Profondeur des racines	Colonisation au sein de l'ensemble de la couche substrat (jusqu'à la couche filtrante), après atteinte de la période de confortement (voir §2.5.2 de ATec 5.2/18-2599_V3)
	Hauteur des plantes	2 – 40 cm (suivant choix et état de développement du couvert végétal)
	Densité	Taux de couverture > 80%
	Culture et caractéristiques techniques	Voir §2.2.2.7.6. et Tableau 2.7 ATec 5.2/18-2599_V3
	Si végétalisation avec tapis i.D Mat	Epaisseur de substrat i.D Flore de 1,5 cm
Substrat	Référence ATec 5.2/18-2599_V3	§2.2.2.7.5.
	Nom	i.D Flore E, i.D Flore SP ou i.D Flore LIGTH
	Caractéristiques	Voir Tableau 4 • Epaisseur (après tassement) : 3 à 30 cm (voir Tableau 1) • Perméabilité $\geq 10^{-4}$ m/s • Granulométrie : 0-20 mm
Plaque MODULO	Mise en œuvre	Pose sur chantier, sur la couche filtrante de chaque bac HYDROSTOCK. Elle prend appui sur les plots rectangulaires et sur la ceinture du bac, calée par les talons de positionnement
	Matière	Polypropylène recyclé
	Dimensions et caractéristiques géométriques	• 609 mm x 409 mm x 17 mm (Figure 26) • 6 ouvertures de forme carrée pour les échanges d'eau entre le substrat et le bac HYDROSTOCK (Figure 15) • Débord de 10 mm en pourtour qui fait office de joint de tuilage pour contraindre l'écoulement de l'eau au sein de ses ouvertures (Figure 26)
	Masse	745 g
	Fonctions	• Echange d'eau entre le bac HYDROSTOCK et la couche de substrat • Support de la couche de substrat (82 à 433 kg/m², voir Tableau 1) • Support des gravillons dans les zones stériles (≈ 80 kg/m² pour 5 cm de gravillons).
Couche filtrante	Référence ATec 5.2/18-2599_V3	§2.2.2.7.3
	Nom	Couche filtrante i.D Filtre
	Matière	Polyester non tissée
	Fonctions	• Filtration ; • Maintien du substrat au niveau des ouvertures des plaques ; • Répartition sous le substrat de l'eau remontée par les mèches de capillarité.
	Caractéristiques	Voir Tableau 3 • Grammage : 100 g/m² ; • Ouverture de filtration : $76 \mu\text{m} \pm 25 \mu\text{m}$ • Perméabilité dans le plan $\geq 6,5$ cm/s.

2.2.3. Performances

Les performances hydrauliques du procédé OASIS® GREEN s'estiment à travers le calcul des indicateurs suivants :

Indicateur	Définition
Abattement volumique	• Pour un évènement pluvieux donné, quantité d'eau de pluie qui n'a pas été rejetée en aval ; • Calculé par classe d'évènements pluvieux : faibles, moyens et intenses.
Niveau d'impact hydraulique sur le réseau	3 niveaux distingués, défini pour chaque évènement pluvieux : • Niveau 1 : pas de rejet d'eau en aval ; • Niveau 2 : rejet avec débit régulé ; • Niveau 3 : rejet avec surverse.
Coefficient de ruissellement	Traduit la proportion d'eau de pluie qui a été rejetée en aval du procédé sur une période de temps donnée (p.ex. saison ou année)
Coefficient d'évapotranspiration	Traduit la proportion d'eau de pluie qui a été restituée à l'atmosphère par évaporation du sol et transpiration du couvert végétal sur une période de temps donnée (p.ex. saison ou année)
Temps de vidange	Traduit le temps mis par l'ouvrage, en période sèche, pour passer d'un état hydrique initial de saturation en eau à un état sans rejet d'eau vers l'aval

Des exemples de résultats de performances du procédé OASIS® GREEN, obtenus par calculs en simulant le fonctionnement hydraulique de l'ouvrage sur 10 ans (période 2013 – 2022) avec le logiciel de LE PRIEURÉ (cf. §2.3.1.3.2) sont données dans les Figure 35 à Figure 37, les Figure 39 à Figure 41 et les Figure 43 à Figure 45. Les statistiques des données d'entrée de pluviométrie et d'évapotranspiration potentielle utilisées pour ces simulations sont données dans les Figure 38, Figure 42 et Figure 46.

Les simulations des performances hydrauliques du procédé OASIS® GREEN en utilisant de longues chroniques de pluies (≥ 10 ans) constituent un moyen robuste d'appréciation de sa capacité à répondre aux exigences réglementaires locales en termes de gestion des eaux pluviales.

2.2.4. Assemblage

Le procédé OASIS® GREEN est assemblé manuellement sur chantier selon le calepinage fourni par LE PRIEURÉ.

2.2.5. Stockage, manutention, emballage

Les composants hydrauliques : bacs HYDROSTOCK et ses accessoires, les plaques MODULO, sont rassemblés sur le site de production de LE PRIEURÉ et livrés sur chantier sur palettes filmées.

Les bacs HYDROSTOCK contiennent les accessoires* nécessaires au montage, rangés à l'intérieur (Figure 16) :

- connecteurs ;
- mèches de capillarité ;
- régulateurs pour les bacs de stockage-régulation.

*hors bouchon, conditionnés à part dans des sachets en plastique livrés sur chantier dans des cartons.

Les bacs HYDROPACK® et les complexes végétalisés (substrat + végétaux) épandus sur la plaque MODULO sont stockés, manutentionnés, emballés, selon les dispositions de § 2.4 et tableaux 2.6 et 2.7 de ATec 5.2/18-2599_V3.

Ils sont dépalettisés une fois levés sur le toit à équiper et mis en œuvre manuellement.

2.3. Disposition de conception

2.3.1. Généralités

Les dimensionnements hydraulique et mécanique, ainsi que la nature des composants et le plan de calepinage du procédé OASIS® GREEN doivent faire l'objet d'une étude de conception par LE PRIEURÉ, dont le contenu est détaillé ci-dessous.

Il est à noter en préambule que :

- Les règles de dimensionnement des évacuations des eaux pluviales (EEP) ne sont pas modifiées par l'ajout du procédé OASIS® GREEN. Les EEP doivent être dimensionnées par un bureau d'étude suivant les règles de l'art (§8.6 du NF DTU 43.1 P1-1).
- Le procédé OASIS® GREEN ne participe pas à l'étanchéité du bâtiment en toiture ; un dispositif complexe d'étanchéité spécifique est à mettre en œuvre (voir ci-dessous).
- Le dimensionnement hydraulique ne concerne que la portion de toiture sur laquelle est mise en œuvre le procédé OASIS® GREEN.

2.3.2. Choix du substrat

En tenant compte des caractéristiques du site, le substrat est choisi par LE PRIEURÉ (voir §2.4.3 de l'ATec 5.2_18-2599_v2) afin que ses caractéristiques favorisent :

- Le maintien en service du couvert végétal (priorité n°1) ;
- La rétention de l'eau (priorité n°2) et une charge mécanique (poids à C.M.E) compatible avec la structure de la toiture.

2.3.3. Dimensionnement hydraulique

LE PRIEURÉ détermine lors de chaque étude :

- L'adéquation du procédé OASIS® GREEN aux caractéristiques de la toiture à aménager ;
- En cas de bonne adéquation, LE PRIEURÉ réalise le dimensionnement hydraulique du procédé OASIS® GREEN, hors système d'évacuation des eaux pluviales de la toiture. Le dimensionnement est réalisé avec ou sans le logiciel propriétaire de LE PRIEURÉ, suivant le niveau des exigences locales en termes de gestion des eaux pluviales.

2.3.3.1. Cas sans logiciel

Il s'agit de dimensionner la toiture par rapport à un volume d'eau à stocker et un débit de fuite maximal, qui sont définis par rapport à une pluie de période de retour donnée dans les documents de marché. L'ouvrage est considéré comme sec (sans eau) au départ de la pluie dimensionnante.

Le volume d'eau à stocker par la toiture est calculé par la méthode des pluies (cf. §III.6 du Mémento technique – Conception et dimensionnement des systèmes de gestion des eaux pluviales et de collecte des eaux usées – ASTEE, 2017), en utilisant les coefficients de Montana locaux (station météorologique la plus proche) et en calculant la hauteur nécessaire du procédé pour qu'il ne déborde pas.

Cette méthode de dimensionnement ne prend pas en compte les effets de la variabilité des pluies, de la succession des pluies (chroniques de pluies) et des variations de teneur en eau de l'ouvrage au début de chaque pluie sur ses performances hydrauliques.

2.3.3.2. Cas avec logiciel

Il s'agit de dimensionner la toiture par rapport à ses performances simulées vis-à-vis de longues chroniques de pluies représentatives des conditions climatiques locales. Cette méthode de dimensionnement est la seule qui permet de dimensionner

sur le plan hydraulique la toiture-terrasse végétalisée en tenant compte de la variabilité de ses conditions de fonctionnement (chroniques de pluies, variations de teneur en eau initiale...).

Les paramètres du site à prendre en compte dans la méthodologie de calcul (logiciel propriété de LE PRIEURÉ) développée par LE PRIEURÉ pour le dimensionnement sont (données d'entrée) :

- La pente de la toiture, via l'impact sur la capacité de stockage. Le logiciel a été calibré et validé pour simuler des systèmes installés sur des pentes nulles (0 %, voir §2.8.1.2). Pour de plus fortes pentes (jusqu'à 5 %), il donnera des résultats à titre indicatif pour des toitures en pente (pente comprise entre 1 et 5 %) ;
- La somme des charges maximales acceptées par la toiture, ainsi que l'encombrement ;
- Le climat du site :
 - Pluviométrie. Une chronique de pluie (10 dernières années) à pas de temps 1 h de la station Météo France la plus proche du site est utilisée pour déterminer les flux d'eau à gérer par la surface de toiture végétalisée ;
 - Evapotranspiration potentielle. Les chroniques d'évapotranspiration potentielle à pas de temps 1 h de la station Météo France la plus proche du site (10 dernières années) sont utilisées pour déterminer les flux d'eau évapotranspirée ;
 - Exposition à la sécheresse nécessitant un système d'arrosage (voir §2.4.6.7. et Figure 7.1 de l'ATec 5.2/18-2599_V3, ainsi que le §F.3. des Règles Professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées (Edition n° 3, mai 2018))
- Les exigences locales en termes de gestion des eaux pluviales, fixées dans le Plan local d'urbanisme (intercommunal), un règlement de Zone d'aménagement concerté (ZAC), etc.
- Les caractéristiques du procédé OASIS® GREEN :
 - Débit de fuite et seuil de déclenchement (en mm) pour les régulateurs ;
 - Débit de rejet au réseau pour le fonctionnement en rejet régulé ;
 - Epaisseur de substrat ;
 - Volume de rétention du bac HYDROSTOCK ;
 - Hauteur d'eau maximale dans la couche de substrat (CME) ;
 - Hauteur d'eau maximale dans la couche de drainage si présence de bacs HYDROPACK ;
 - Irrigation (si requise) : cycle d'arrosage et la quantité d'eau à appliquer pour répondre aux besoins en eau des plantes non assuré par la pluviométrie locale ;
 - Caractéristiques hydrauliques des composants ;
 - Caractéristiques des végétaux ;
 - Etat hydrique initial (niveau d'eau dans chaque couche).

Les principaux paramètres renseignés dans le logiciel sont donnés dans les Figure 33 et Figure 34.

Les données de sortie du logiciel sont notamment, pour chaque évènement pluvieux de la chronique de pluies simulée :

- Les caractéristiques de l'évènement (date de démarrage, durée, temps sec précédent, cumul) ;
- Le volume ruisselé du procédé OASIS® GREEN ;
- Le débit maximal de rejet ;
- La vitesse de vidange.

Les statistiques suivantes, à partir des données de sortie du logiciel, sont notamment calculées :

- Nombre d'évènements pluvieux observés ;
- Nombre d'évènements pluvieux interceptés (par classes de pluie prédéfinies) ;
- Nombre d'évènements pluvieux avec rejets à débit régulés ;
- Nombre d'évènements pluvieux > à un débit seuil ;
- Nombre d'évènements pluvieux avec débordement ;
- Coefficient de ruissellement ;
- Coefficient d'évapotranspiration ;
- Temps de vidange.

Le choix du procédé se fait ensuite par itération, en validant une version (épaisseur de substrat, choix du débit de fuite...) présentant des résultats répondant aux exigences locales sur le plan de la gestion des eaux pluviales.

2.3.3.3. Zones stériles

Les éléments ci-dessous doivent être fournis en amont à LE PRIEURÉ, qui les prend en compte dans son étude de conception :

- Plan de la toiture détaillant l'emplacement des émergences, évacuations des eaux pluviales, etc. et des zones stériles associées ;
- Demande du maître d'ouvrage d'une conception des zones stériles avec des bacs HYDROSTOCK recouverts de plaques MODULO et de gravillons (voir §2.4.2.5). LE PRIEURÉ concevra ces zones en les faisant communiquer avec des zones de bacs HYDROSTOCK recouverts d'une couche végétalisée. En revanche, ces zones stériles avec bacs HYDROSTOCK doivent être considérées comme des surfaces de toitures imperméables dans le calcul de l'impact hydraulique de l'ensemble de la toiture. Ces zones devront également respecter les distances minimales requises autour des points singuliers (20 cm) et à partir des bords extérieurs des émergences et en périphérie (40 cm, soit la largeur d'un bac).

Certaines configurations rendent les zones stériles facultatives (voir §2.4.2.5) : la suppression de toute zone stérile doit être validée en amont par le bureau d'études de Le PRIEURÉ.

2.3.3.4. Résultats

Quelle soit faite avec ou sans le logiciel de LE PRIEURÉ, l'étude de conception débouche sur :

- La définition des paramètres constructifs du procédé : dimensions (surface et nombre de bacs), réglages hydrauliques (nombre et ajustement régulateur).

A l'échelle de la toiture ou des parties de la toiture couvertes de bacs, le nombre de régulateurs et leur débit (correspondant à une des 4 sorties sur chaque régulateur) sont déterminés par calcul en fonction des exigences hydrauliques locales, la plupart du temps exprimées par un débit de fuite seuil (généralement en L/s/ha) :

$$Q_{\text{toiture}} = N_{\text{régulateurs}} \times Q_{\text{régulateurs}}$$

Avec :

$$Q_{\text{toiture}} = \text{Débit de fuite de la toiture (si couverte intégralement de bacs) ou débit de fuite de la portion de toiture couverte de bacs (si couverte partiellement de bacs) en L/s/ha}$$

$$N_{\text{régulateurs}} = \text{Nombre de régulateurs}$$

$$Q_{\text{régulateurs}} = \text{Débit du régulateur en L/s/ha}$$

- Au moins 2 régulateurs sont présents sur une toiture intégrant le procédé OASIS® GREEN. Tous les régulateurs d'une toiture sont ajustés en usine au même débit de fuite.
- Le calcul de charges pour compatibilité avec le support (voir §2.3.1.4). Les règles pour la conception de la structure sont définies en se basant sur les poids à C.M.E des composants du Tableau 1.
- Le plan de calepinage (voir exemple sur la Figure 17) qui détermine les surfaces équipées et le positionnement des bacs HYDROSTOCK et la répartition des bacs HYDROSTOCK de vidange (bacs rouges munis du régulateur). Le plan de calepinage est organisé en zones de bacs (représentées par des couleurs distinctes sur le plan), avec un bac HYDROSTOCK rouge muni d'un régulateur par zone qui assure la vidange de tous les bacs communicants (position du bac de vidange indiquée sur le plan). Les bacs rouges de vidange sont disposés dans le pourtour d'une zone de bacs. En fonction de la taille et de la forme de la toiture, une zone comporte de 50 à 100 bacs communicants. Le nombre et la forme des zones sont déterminées par le bureau d'études hydrauliques de LE PRIEURÉ et retranscrits sur le plan de calepinage. Dans le cas particulier de toiture en pente (entre 1 et 5 % de pente), le plan de calepinage est constitué de zones étirées de 2 à 3 lignes de bacs perpendiculaires au sens de la pente.
- Outre la solution de végétalisation, l'étude définit les besoins en arrosage, et précise s'il est conseillé de prévoir une solution d'arrosage de la végétalisation.

2.3.4. Charges à prendre en compte

Conformément aux Règles Professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées (Éd. 3, mai 2018) et au §2.3.2 de ATec 5.2/18-2599_V3, les charges de calcul 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 étanchéité) ;
 - du poids propre du complexe de végétalisation à capacité maximale en eau ;
 - du poids du bac de stockage HYDROSTOCK à considérer saturé en eau ;
 - d'une charge de sécurité fixée forfaitairement à 15 daN/m².
- Les charges d'exploitation à prendre en compte, à défaut de dispositions plus contraignantes dans les documents particuliers du marché, sont de 100 daN/m² pour les zones végétalisées.

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

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 ou dans les fiches systèmes établies selon les Règles Professionnelles de juin 2021 et de juillet 2024 pour les isolants et selon les RP concernant les revêtements d'étanchéité de toitures sous protection lourde.

Calcul de la contrainte apportée sur le revêtement :

$$\text{Contraintes apportées} = \frac{\text{Contraintes liées à la pression du système végétalisé en daN/m}^2 + \text{Charges climatiques normales}}{\text{Surface de contact du bac HYDROSTOCK sur le revêtement} = 50\%}$$

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

2.3.5. Soulèvement lié au vent

Les dispositions prévues permettent d'escompter un comportement satisfaisant jusqu'à une dépression au vent extrême de :

- Pour les bacs HYDROSTOCK + HYDROPACK® CLASSIC : 3 938 Pa selon les Règles NV 65 modifiées.
- Pour les bacs HYDROSTOCK + HYDROPACK® NEO et HYDROPACK® NEOLIGHT : 2 915 Pa selon les Règles NV 65 modifiées.
- Pour la végétalisation hors bac, elle sera conforme aux Règles Professionnelles TTV.

2.3.6. Constitution de l'élément porteur et des supports du système d'étanchéité

Le revêtement d'étanchéité doit disposer d'un Document Technique d'Application visant l'usage en toiture végétalisée ou être conformes aux Règles Professionnelles de la CSFE « Etanchéité sous protection lourde » de janvier 2025 dans le cas des

revêtements bitume SBS et APP posés en indépendance ou par soudage (y compris sur écran perforé et sur sous-couche clouée), sous les protections lourdes et les revêtements d'étanchéité PVC-P posés en indépendance sous protection lourde.

De manière générale, les éléments porteurs, supports et systèmes d'étanchéité doivent être conformes aux prescriptions des normes - DTU 43.1 (maçonnerie) ou aux Documents Techniques d'Application correspondants.

2.3.6.1. Élément porteur en maçonnerie

Ils doivent être conformes aux prescriptions de la norme NF DTU 20.12 ou à celles de leurs Avis Techniques particuliers, notamment en ce qui concerne les pentes, les états de surface, les dimensionnements et stabilité des ouvrages annexes.

2.3.6.2. Supports isolants thermiques non porteurs

Les panneaux isolants admis sont conformes aux "Règles professionnelles Isolants supports d'étanchéité en indépendance sous protection lourde" de juillet 2024 ou aux "Règles professionnelles Isolation inversée de toiture terrasse" de juin 2021.

2.3.6.3. Revêtements d'étanchéité

Le procédé OASIS® GREEN se pose directement sur les revêtements d'étanchéité tels que décrit dans le §2.2.1 de ATec 5.2/18-2599_V3.

2.4. Dispositions de mise en œuvre

2.4.1. Mise en œuvre du complexe d'étanchéité

Il convient de se reporter aux Règles Professionnelles « Isolants supports d'étanchéité en indépendance sous protection lourde » de juillet 2024, aux "Règles professionnelles Isolation inversée de toiture terrasse" de juin 2021 et au DTA du revêtement d'étanchéité visant l'emploi en terrasses et toitures végétalisées en partie courante et relevés ou à la fiche système de la membrane visant la pose sous végétalisation et rédigée selon les Règles Professionnelles étanchéité sous protection lourde.

Les revêtements d'étanchéité sont posés soit en adhérence totale, soit en semi-indépendance y compris ceux fixés mécaniquement conformément à leur document de référence visant une application en toiture-terrasse végétalisée, comme décrit au §2.4.1 de l'ATec 5.2/18-2599_V3.

La pose des revêtements d'étanchéité peut se faire en indépendance sur maçonnerie de pente $\leq 5\%$ dans les seuls cas suivants :

- Revêtements à base d'asphalte bénéficiant d'un Avis Technique pour un emploi sous protection végétalisée ;
- Revêtement d'étanchéité bénéficiant d'un Document Technique d'Application pour l'utilisation en toiture-terrasse jardin ou protection végétalisée (TTV) ou conforme aux Règles Professionnelles de la CSFE « Etanchéité sous protection lourde » dont la fiche système prévoit l'emploi sous végétalisation

2.4.2. Mise en œuvre du procédé OASIS® GREEN

2.4.2.1. Dispositions avant la pose du procédé

Avant le montage, l'entreprise de pose doit vérifier que la surface à équiper est propre et dégagée.

La réception de la toiture étanchée après test de mise en eau doit être validée avant tout démarrage des travaux de mise en œuvre du procédé OASIS® GREEN.

Les éléments du procédé OASIS® GREEN sont assemblés manuellement in situ à partir des équipements livrés sur le chantier.

2.4.2.2. Pose des bacs HYDROSTOCK

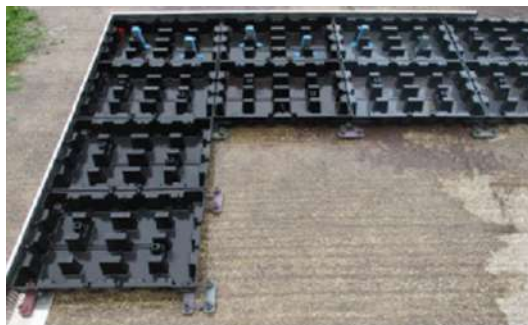
Les bacs HYDROSTOCK sont disposés en zone de bacs communiquants et reliés entre eux sur la toiture selon le plan de calepinage défini (voir §2.3.1.3.4) et sont couverts par le complexe végétal choisi (voir §2.4.2.3 et §2.4.2.4).

Les bacs HYDROSTOCK sont livrés avec leurs équipements déjà montés sauf pour les cas suivants qui nécessitent un assemblage spécifique ou une découpe sur chantier :

Équipement	Configuration d'OASIS GREEN concerné	Procédure à suivre sur le chantier
Connecteur à 1 branche	OASIS® GREEN PACK et OASIS® GREEN MODULO	Découpage d'un connecteur avec une pince coupante suivant trait de repère (Figure 19)
Porte-mèche	OASIS® GREEN PACK	Emmanchage sur chaque plot dédié (2 par bac) avant de poser le bac HYDROPACK®
Bouchon	OASIS® GREEN PACK et OASIS® GREEN MODULO	Pose sur chantier dans les bacs de coin d'une zone

Méthodologie générale

La pose démarre par un coin de toiture en assemblant une première ligne de bacs, p.ex. le long d'un acrotère en complétant par une deuxième ligne de bacs parallèle à la première et une troisième ligne perpendiculaire :



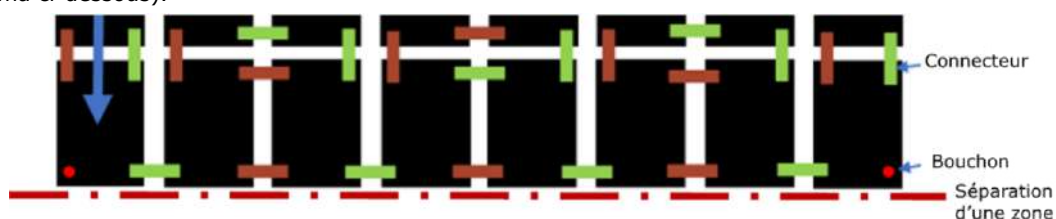
En présence d'une zone stérile en bord d'acrotère, autour d'une émergence, etc. les bacs sont décalés d'autant de l'acrotère, de l'émergence, etc.

L'assemblage est réalisé en clipsant les bacs entre eux à l'aide des connecteurs en suivant les préconisations suivantes :

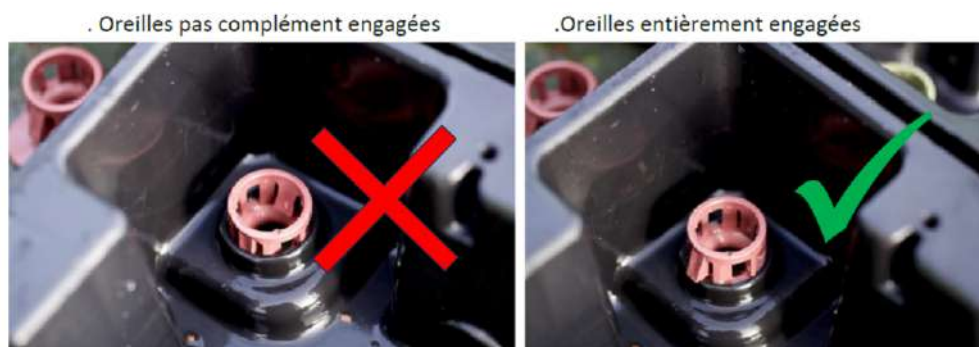
- Couleur des connecteurs : veiller au respect du sens de circulation des eaux en s'aidant avec la couleur des connecteurs (voir Figure 18). En effet, lorsque les bacs sont installés, les branches du connecteur situé sous les bacs ne sont plus visibles. C'est alors la couleur distincte des manchons qui renseigne sur le sens de communication en eau : entre 2 manchons d'une même couleur l'eau circule. Ce repère visuel facilite la vérification des limites de zones une fois les bacs assemblés.
- Sens des connecteurs :
 - Au sein d'une zone de bacs, le sens de pose des connecteurs est alterné pour une bonne circulation de l'eau (voir schéma ci-dessous)



- Entre 2 zones distinctes côte à côte de bacs, les bacs en bordure de chaque zone sont assemblés entre eux en positionnant les connecteurs de sorte à ce que la liaison entre les deux bacs s'effectue par des branches pleines (voir schéma ci-dessous).



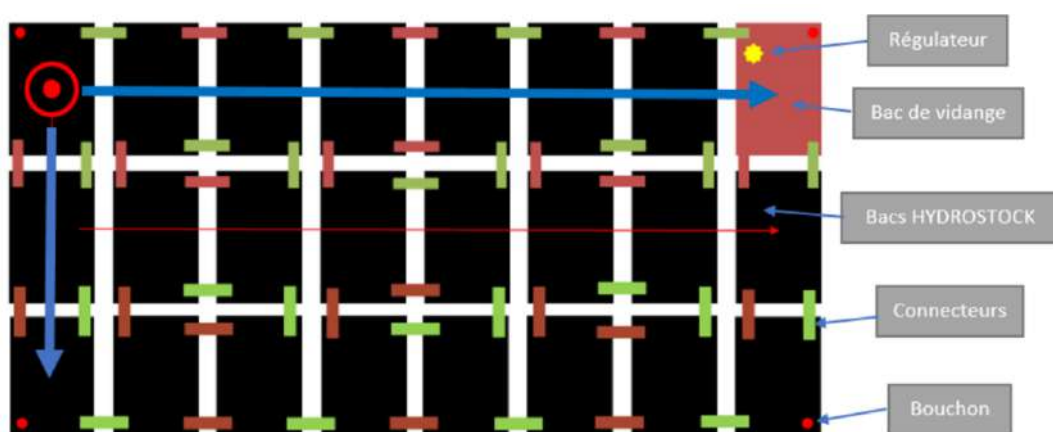
- En bordure d'une zone de coin (sans zone à côté), au niveau des lignes de bordure et de contournement d'émergence, les bacs sont reliés par un connecteur à 1 branche.
- Clipsage des connecteurs sur les bacs : le clipsage doit être soigné, avec des « oreilles » entièrement engagées en appuyant fermement sur le coin des bacs pour engager à fond les manchons des connecteurs (voir figure ci-dessous, le bon engagement s'accompagne généralement d'un « clip » sonore)



Un bouchon (§2.2.2.1.3) est placé manuellement dans les orifices de coin de zone, en veillant à bien l'enfoncer (voir Figure 12).

Un bac « rouge » de vidange, contenant un régulateur, est posé au point aval de la zone (dans un coin et en bordure, en suivant le plan de calepinage, cf. schéma ci-dessous).

La progression de pose des bacs s'effectue ligne par ligne en suivant les indications du plan de calepinage.

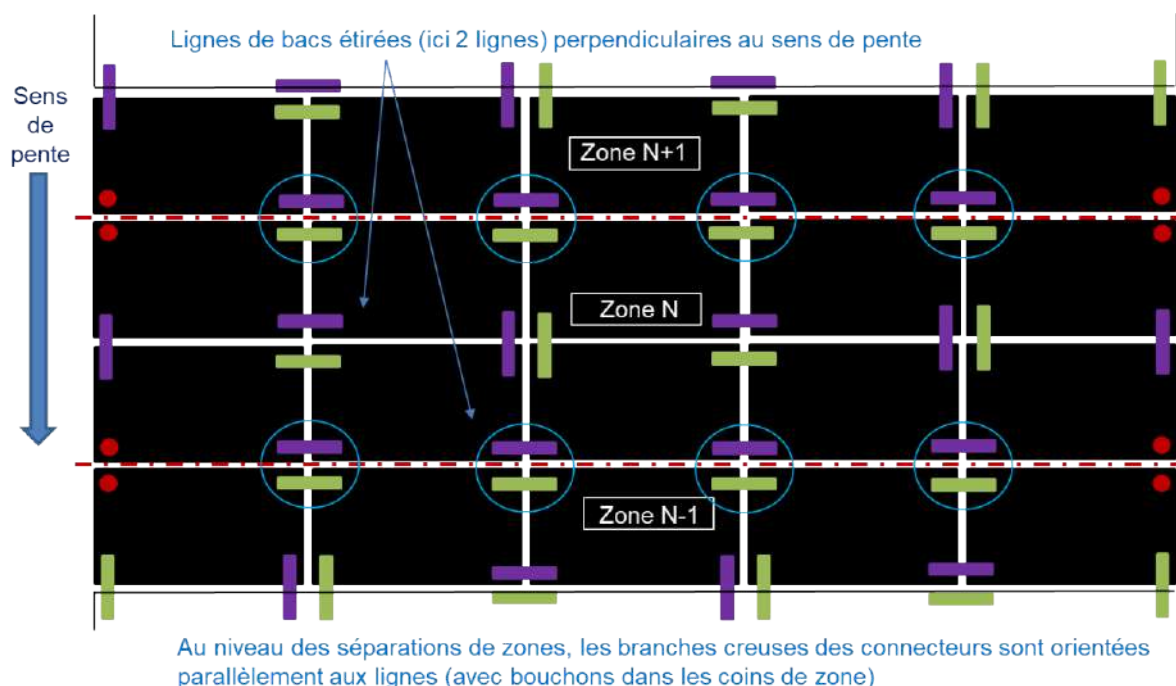


- Progression spécifique au procédé OASIS® GREEN PACK :
- Démarrer la pose des bacs HYDROPACK® une fois deux lignes de bacs HYDROSTOCK installées et précisément positionnées. Pour faciliter la circulation sur la toiture, la progression de pose des bacs s'effectuent en alternant une ligne de bacs HYDROSTOCK et une ligne de bacs HYDROPACK®, en ayant toujours une ligne de bacs HYDROSTOCK posée en plus (voir Figure 20).
- Les portes-mèches sont à emmancher dans leur plot support avant de démarrer la pose des bacs HYDROPACK®.
- Progression spécifique au procédé OASIS® GREEN MODULO :
- La pose de la nappe filtrante, des plaques MODULO et du substrat se fait après la pose des bacs HYDROSTOCK.

Cas particulier des toitures en pente (1% ≤ pente ≤ 5%)

La pose s'effectue en suivant le plan de calepinage. Les connecteurs sont assemblés aux bacs de manière à ce que leurs branches creuses de passage d'eau soient orientées de manière perpendiculaire au sens de la pente (voir schéma ci-dessous).

Pose des Bacs HYDROSTOCK sur toiture en pente



2.4.2.3. Pose de OASIS® GREEN PACK

Dans la version OASIS® GREEN PACK, le bac HYDROPACK® est directement positionné sur le bac de rétention HYDROSTOCK (voir §2.4.2.2).

2.4.2.3.1. Pose des bacs HYDROPACK®

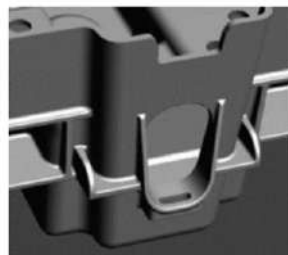
De mêmes dimensions en longueur x largeur, les bacs HYDROPACK® CLASSIC, NEO et NEO LIGHT s'installent de la même façon.

La pose des bacs HYDROPACK® s'effectue flanc contre flanc, ligne par ligne. Leur positionnement sur le bac HYDROSTOCK est guidé par les talons de positionnement triangulaires (voir Figure 9) ; veiller dès lors à ce que le bac HYDROPACK soit en appui sur la ceinture du bac HYDROSTOCK, calé par les 8 talons de positionnement. Par ailleurs, la tenue des bacs HYDROPACK entre

eux est assurée en insérant le crochet du « petit » (largeur) et du « grand » (longueur) côté d'un bac HYDROPACK dans les rainures du « petit » et « grand » côté du bac HYDROPACK voisin (voir schéma ci-dessous). Ce système permet de relier mécaniquement tous les bacs HYDROPACK entre eux, renforçant la stabilité de l'ensemble.



Crochet



Rainure inversée

Il s'agit ensuite de progresser ligne par ligne pour couvrir l'ensemble de l'espace de toiture équipé, comme spécifié sur le plan de calepinage et en suivant les prescriptions spécifiques au procédé OASIS® GREEN PACK décrit au §2.4.2.2.

Les bacs HYDROPACK® sont conditionnés en palette tel que décrit au §2.4.4.1. de l'ATec 5.2/18-2599_V3.

2.4.2.3.2. Pose des équerres

Une fois la pose des bacs terminée, les équerres pare-graviers ajourées en L de hauteur 120 mm sont placées en pourtour et autour des émergences. Les caractéristiques matière des équerres sont les suivantes : aluminium ou acier inoxydable dont les nuances sont décrites au §8.4 des Règles Professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées (Éd. 3, mai 2018).

Le talon de l'équerre est glissé sous les bacs. Une fois recouvert, le poids des bacs en assure le maintien (voir Figure 21).

En cas de bandes stériles en bordure d'acrotères et autour des émergences, les lignes de bacs et les équerres sont décalées comme le spécifie le plan de calepinage (voir Figure 22).

Les cas de pose sans bande stérile (voir §2.4.2.5) se font sans équerre.

2.4.2.3.3. Contournement des émergences

Interrompre les lignes de bacs au niveau des émergences. S'il y a lieu, les décaler de la valeur de la bande stérile de pourtour comme indiqué au plan de calepinage. Reprendre les alignements au côté opposé (voir Figure 24).

2.4.2.4. Pose de OASIS® GREEN MODULO

La pose des bacs HYDROSTOCK est décrite au §2.4.2.2. Les étapes suivantes de mise en œuvre sont décrites ci-dessous.

2.4.2.4.1. Pose de la couche filtrante (nappe i.D Filtre)

Les rouleaux de nappe i.D Filtre sont déroulés manuellement de sorte à aligner le filtre sur les premières rangées de bacs HYDROSTOCK, et en laissant déborder de quelques centimètres le filtre sur les flancs des bacs situés en bordure d'une zone de coin (sans zone adjacente de bacs). Le filtre est positionné et agrafé (agrafes en inox A2) en pourtour du périmètre du lé, sur la ceinture des bacs HYDROSTOCK (voir Figure 25), en posant :

- une agrafe/bac dans le sens de la largeur du lé, et
- une agrafe/bac dans le sens de la longueur du lé.

La pose du lé s'effectue sans faire de pli mais sans trop tendre de sorte à ce que la nappe couvre les talons de positionnement du bac HYDROSTOCK sans se déchirer.

De plus, une agrafe doit être posée dans le coin d'une zone de bacs de coin pour maintenir le filtre dans sa périphérie.

La progression s'effectue en déroulant progressivement le rouleau et en agrafant régulièrement pour éviter l'envol de la nappe.

La largeur de recouvrement entre les lés est de 15 cm. Ainsi, le deuxième lé se superpose au premier sur 15 cm, en l'agrafant en longueur et largeur comme le premier lé. Les opérations sont répétées de sorte à couvrir la totalité des bacs.

2.4.2.4.2. Pose de la plaque MODULO

La pose de la plaque MODULO intervient après la pose de la nappe filtrante. La pose démarre par un coin de zone. La plaque se positionne sur le bac HYDROSTOCK comme un couvercle. Elle prend appui sur les plots rectangulaires et sur la ceinture du bac, calée par les talons de positionnement (2 par côté). Sur le pourtour des plaques, une bordure de recouvrement de 10 mm permet le recouvrement des plaques adjacentes, afin de contraindre le passage de l'eau. La plaque doit être posée bien à plat, en orientant son joint de tuilage à droite et vers soi (Figure 27).

Afin de la stabiliser, la plaque est vissée en son centre sur le bac qu'elle couvre par une vis inox A2 tête fraisée cruciforme Ø5x25 mm (voir Figure 27). Sur les plaques en pourtour sont ajoutées les mêmes vis (voir Figure 27) :

- 2 vis sur la longueur de la plaque ;
- 1 vis sur la largeur de la plaque.

2.4.2.4.3. Pose de la couche végétale

Voir les prescriptions du §2.4.5.3 de l'ATec 5.2/18-2599_V3 pour les éléments compatibles avec le procédé OASIS® GREEN (cf. §2.2.2.2).

2.4.2.4.4. Pose des équerres

Une fois la pose des plaques terminée, les équerres métalliques en L (mêmes caractéristiques matière que celle décrites au §2.4.2.3.2) sont placées en pourtour pour maintenir le substrat (Figure 28). Leur hauteur est comprise dans l'intervalle [hauteur du substrat ; hauteur du substrat + 5 cm] suivant la hauteur du substrat. Pour la stabiliser, le talon de l'équerre est vissé sur la plaque par vis à tête hexagonale inox A2 autoperceuse Ø5x20 mm (voir Figure 28). Pour chaque longueur d'équerre, une vis est posée à chacune de ses extrémités et en son centre.

Au niveau de la séparation entre le procédé OASIS® GREEN et la zone stérile, une équerre en L (voir §2.4.2.3.2), de hauteur 70 mm, est placée en pourtour le long du flanc des bacs HYDROSTOCK. Elle assure les fonctions de pare-graviers et d'habillage latéral. L'équerre est installée « tête en bas » avec le talon vissé sur les plaques MODULO de pourtour (voir Figure 29).

2.4.2.5. Aménagement des zones stériles

La zone stérile est un espace aménagé sur la toiture (voir Figure 30), dont le but est de :

- Faciliter l'accès aux relevés d'étanchéité et aux Evacuations d'Eaux Pluviales (EEP), pour l'entretien ;
- Permettre le bon écoulement des eaux vers les EEP.

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

Conformément aux Règles Professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées (Éd. 3, mai 2018), une bande de 20 cm de large au moins est obligatoirement laissée libre de végétation autour des évacuations d'eaux pluviales.

Dans l'emprise de cette zone stérile, le revêtement d'étanchéité est le même revêtement résistant à la pénétration des racines que celui de la zone végétalisée.

Les zones stériles sont mises en œuvre en suivant les préconisations du §8.2 des Règles Professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées (Éd. 3, mai 2018).

Dans le cas particulier de zones stériles avec des bacs HYDROSTOCK (cf. §2.3.1.3.3) : poser les bacs HYDROSTOCK, surmontés d'un filtre et d'une plaque MODULO tel que décrit au §2.4.2.4. La plaque MODULO autorise la fixation de voliges de maintien en pourtour. L'ensemble est ensuite remblayé avec un minimum de 40 mm de gravillons de granulométrie conforme à celle décrite au §8.2 des Règles Professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées (Éd. 3, mai 2018).

2.4.2.5.1. Cas des pentes ≤ 3 %

Se reporter au Tableau 5.

Une zone stérile doit être laissée en bordure d'acrotère sur 40 cm minimum et contre les diverses émergences sur 20 cm minimum (voir exemples des Figure 30 et Figure 31). Les zones stériles sont obligatoires en pourtour des évacuations d'eaux pluviales sur 20 cm. Cette zone stérile est facultative dans les cas suivants, selon la mise en place des dispositions du §8.3.2 des Règles Professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées (Éd.3, mai 2018) (cf. Figure 23) :

- Système OASIS® GREEN PACK (hors BIODIVERSITY) ;
- Système OASIS® GREEN MODULO avec couvert Multicouches sans graminées, vivaces (autres que le sedum) ou plantes ligneuses ;

2.4.2.5.2. Cas des pentes comprises entre 3 et 5%

Il y a lieu de distinguer les zones de partie courante (**zones A**) à pente supérieure ou égale à 3 %, des zones de noue centrale ou de rive (**zones B ou C**).

Se reporter à la Figure 32 et au Tableau 5.

- **Zone A – partie courante** : Les zones stériles sont facultatives en bordure d'acrotère et contre les diverses émergences, selon la mise en place des dispositions du §8.3.2 des Règles Professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées (Éd.3, mai 2018). Les zones stériles sont obligatoires en pourtour des évacuations d'eaux pluviales sur 20 cm. En l'absence de zone stérile, les hauteurs de relevés sont comptées à partir de la surface du substrat ;
- **Zone B – noues centrales et noues de rives** : traitement selon les dispositions du Tableau 5 ;
- **Zone C – bords de rive** : Du fait de sa constitution cloisonnée, le traitement de la retombée de chéneau en zone stérile est facultatif avec les bacs HYDROPACK®.

2.4.3. Point d'eau en toiture

Que le choix se porte vers un arrosage manuel au tuyau ou un réseau d'arrosage intégré, tout point de la toiture végétalisée doit être situé à moins de 30 mètres d'un point d'eau, disponible au niveau de la terrasse, de débit dimensionné à la surface végétalisée et de pression supérieure à 2,5 bars (cf. Règles Professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées - Éd. 3, Mai 2018).

La conception du point d'eau en toiture devra être considérée comme une zone technique.

2.5. Maintien en service du produit ou procédé

Les interventions de maintien et d'entretien se font selon les mêmes conditions et les mêmes fréquences que celles décrites pour le procédé « Solutions de toitures Végétal i.D.®, Multicouches et HYDROPACK® » (§2.5 ATec 5.2/18-2599_V3).

Les opérations d'entretien et/ou de maintien en service à intégrer dans le programme d'intervention sont les suivantes :

Volet	Opération	Fréquence
Aspect « gestion des eaux pluviales »	Vérification (observation visuelle) des dispositifs d'évacuation des eaux pluviales (absence d'eau stagnante, de débris végétaux obstruant les évacuations, de présence de végétation) ; nettoyage/désherbage autour des évacuations ; vérification de l'absence d'eau stagnante et analyse (observations visuelles) de la présence éventuelle de moustiques (à traiter le cas échéant)	Tous les 6 mois
	Vérification (observation visuelle) de l'état du drainage dans les zones stériles, de l'absence de stagnation d'eau en surface et dans les zones stériles et de l'absence de flashes ; nettoyage/désherbage/remise en état réalisé suivant les résultats des observations	Tous les 6 mois
	Vérification du bon fonctionnement de la vidange des bacs par deux tests d'écoulement d'eau sur les bacs (observation du bon écoulement à travers les couches du procédé OASIS® GREEN et en sortie de régulateur, ainsi que du bon fonctionnement de l'écoulement de l'eau entre les bacs) : - Un premier test d'écoulement au-dessus du complexe végétalisé situé au droit du bac de vidange (bac contenant un régulateur) - Un deuxième test d'écoulement dans la zone du complexe végétalisé à proximité du bac de vidange (dans un périmètre de l'ordre de 1 m) Remise en état réalisé suivant les résultats des observations. En cas de remise en état nécessaire, l'accès aux bacs HYDROSTOCK s'effectue : - Dans la version OASIS® GREEN PACK, par soulèvement des bacs HYDROPACK® - Dans la version OASIS® GREEN MODULO, par déblayage du complexe végétalisé au-dessus des bacs, dévissage et soulèvement de la plaque Modulo puis soulèvement de la couche filtrante (l'ensemble des éléments est ensuite à repositionner après l'intervention sur les bacs)	1 fois par an
Aspect « végétation »	Élimination des mauvaises herbes qui pourraient endommager l'étanchéité (arbrisseaux), ou étouffer la végétation en place.	Voir fréquences et détails des opérations au §2.5 de l'ATec 5.2/18-2599_V3
	Remise en place de la couche de culture en cas de déplacement par le vent ou la pluie	
	Opérations complémentaires de semis ou de plantations en cas de reprise incomplète	
	Réalisation d'un apport d'engrais adapté (type FERTIL i.D) tous les ans pour les toitures en pente ou tous les deux ans le cas échéant	
	Arrosage si nécessaire en relation avec les conditions climatiques	

2.6. Assistance technique

Le PRIEURÉ réalise systématiquement le dimensionnement hydrologique et le calepinage du procédé (§2.3).

L'Entreprise de pose doit avoir suivi la formation de pose délivrée par la société LE PRIEURÉ et/ou une assistance au démarrage de la pose du premier chantier par un Référent LE PRIEURÉ.

Les équipes d'ingénieurs et techniciens de LE PRIEURÉ sont à même de fournir une assistance sur demande du client ou de ses délégataires à :

- la mise en œuvre du procédé ;
- l'entretien du procédé.

2.7. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

Les principaux produits entrant dans la composition du procédé OASIS® GREEN de LE PRIEURÉ sont fabriqués par et pour LE PRIEURÉ :

- Les composants plastique et accessoires : bacs HYDROSTOCK et HYDROPACK, plaques MODULO, connecteurs, régulateur et porte mèche sont fabriqués, et assemblés par injection plastique par des sous-traitants à Nantua-Oyonnax et validés par LE PRIEURÉ.
- La nappe filtrante est fabriquée par un sous-traitant ;
- Les régulateurs et leur tuyau de vidange sont montés dans les bacs en usine par LE PRIEURÉ ;
- Les mèches sont fabriquées par un sous-traitant, et découpées puis assemblées dans le bac ou sur un porte-mèche par LE PRIEURÉ en usine.
- Les principes de fabrication et de contrôle des composants des complexes végétalisés sont décrits dans le §2.7 de ATec 5.2/18-2599_V3. Les composants végétalisés sont fabriqués sur les sites de production de LE PRIEURÉ selon les dispositions du §2.2.2.7.6 de ATec 5.2/18-2599_V3. Les composants des substrats sont achetés à des sous-traitants, le mélange est réalisé par LE PRIEURÉ.

Les contrôles internes portent notamment sur :

- Les matières premières et produits achetés.
- Les paramètres de production.
- Les produits finis.

Les contrôles effectués par LE PRIEURÉ sont déposés au CSTB.

2.8. Mention des justificatifs

2.8.1. Fonctionnement hydrologique

2.8.1.1. Résultats acquis in situ

Le fonctionnement hydrologique du procédé OASIS® GREEN a fait l'objet de suivis expérimentaux en continu sur trois sites de climats différents :

N° du site	Lieu	Période de suivi en continu	Caractéristiques	Paramètres suivis
Site n°1	Mions (69), France	Août 2015 – août 2016	Portion de toiture de 4,8 m ² , procédé OASIS® GREEN PACK version classique	Pluviométrie, débit de fuite, hauteur d'eau, teneur en eau du substrat, température, humidité relative, vitesse du vent, rayonnement net
Site n°2	Ivry-sur-Seine (94), France	Janvier 2016 – décembre 2016	Module pilote (4,8 m ²) dans un cadre surélevé sur la toiture procédé OASIS® GREEN PACK version classique	Pluviométrie, débit de fuite, température, humidité relative, rayonnement net reçu et émis par la végétation, vitesse du vent
Site n°3	Anvers, Belgique	Juillet 2018 – décembre 2018	1 Module pilote (4,8 m ²) dans un cadre surélevé sur la toiture 4,8 m ² OASIS® GREEN MODULO avec 8 cm de substrat 1 Module pilote (4,8 m ²) dans un cadre surélevé sur la toiture 4,8 m ² OASIS® GREEN MODULO sans régulateur avec 8 cm de substrat	Pluviométrie, débit de fuite, hauteur d'eau, température, vitesse du vent, humidité relative, hauteur d'eau

2.8.1.2. Logiciel de simulation du fonctionnement hydrologique

Le logiciel développé par LE PRIEURÉ se base sur un modèle de type conceptuel à réservoirs. Chaque réservoir représente un composant différencié du système (végétal, substrat, alvéoles, bac de rétention...) et se caractérise par des équations de conservation de masse et de flux (fonctions de transfert). En interconnectant les réservoirs communicants, on obtient la modélisation du comportement hydraulique global du système. Le modèle simule le fonctionnement d'un m² de toiture recouverte avec le procédé OASIS® GREEN. Les résultats à l'échelle de la totalité de la surface de toiture couverte avec le procédé OASIS® GREEN sont obtenus en multipliant les résultats simulés au m² par la surface totale couverte avec OASIS® GREEN. Le modèle est adapté pour simuler des systèmes installés sur des pentes nulles (0%). Pour de plus fortes pentes (jusqu'à 5 %), les résultats des simulations doivent prendre en compte la diminution du volume de stockage dans les bacs due à la pente. Pour ce faire, le volume de stockage des bacs doit être ajusté dans le logiciel en intégrant l'effet de la pente – p.ex. 45,3 L/m² au lieu de 52 L/m² dans le cas d'une pente de 5 % – avant de lancer les simulations. Les données d'entrée requises par le logiciel sont décrites au §2.3.3.2. Les paramètres culturels ont été déterminés à partir des résultats des suivis in situ. Ils ont été corrélés par les simulations hydrauliques du logiciel et la littérature scientifique. Ils ont été validés par un rapport de vérification tierce partie, et sont listés dans la Figure 33.

Le logiciel de LE PRIEURÉ a été calibré et validé en utilisant les données des sites suivis expérimentalement (voir §2.8.1.1).

La conception du modèle (équations, calibration...) a fait l'objet d'un rapport de vérification par une tierce partie, actant :

- D'une paramétrisation à l'aide de 3 approches : analyse en laboratoire et in situ, calage avec données de mesures expérimentales et valeur de la littérature ;
- D'un calage des paramètres du modèle basé sur l'analyse et le rapprochement des valeurs mesurées aux valeurs simulées pour des mêmes chroniques de données : pluie, ETP et débit de rejet. Le calage des paramètres a été réalisé via des approches d'inférences bayésiennes. Une simplification de la paramétrisation du modèle a été évaluée en utilisant des indicateurs de type Nash-Sutcliffe ;
- D'une validation du modèle, en comparant des données simulées avec des données mesurées in situ ;
- Des limites suivantes du logiciel : simulations réalisées sur des toitures « neuves », à pente nulle (0 %), avec un substrat d'épaisseur ≤ 30 cm.

2.8.1.3. Simulations de performances hydrologiques

Le fonctionnement hydrologique de 9 cas d'étude (§2.2.3) a été simulé par LE PRIEURÉ, via son logiciel, sur une période continue de 10 ans de données de pluie et d'évapotranspiration (pas de temps horaire). Les principales caractéristiques des cas d'étude sont les suivantes :

- Simulations pour 3 villes de France Métropolitaine avec un climat distinct : Paris, Brest et Montpellier ;
- Pour chaque ville, 3 configurations OASIS® GREEN testées :
 - OASIS® GREEN PACK NEO 5 cm de substrat ;
 - OASIS® GREEN MODULO 12 cm de substrat i.D Flore ;
 - OASIS® GREEN MODULO avec 30 cm de substrat i.D Flore.

Les paramètres renseignés dans le logiciel sont ceux décrits dans les Figure 33 et Figure 34.

2.8.1.4. Risque de développement larvaire

Lors de deux campagnes expérimentales à l'été 2016, aucun moustique adulte au repos ni aucune larve n'a été rencontré sur une toiture expérimentale équipé du procédé OASIS® GREEN PACK.

2.8.2. Autres résultats expérimentaux

2.8.2.1. Caractérisation du comportement des bacs et du complexe multicouches

Les tests et essais concernant les bacs HYDROPACK® et complexes multicouches sont listés dans le §2.8.1 de ATec 5.2/18-2599_V3.

Les essais concernant les aspects mécaniques et hydrauliques sont listés dans le tableau ci-dessous.

N°	Essai	Référentiel
1	Caractérisation du comportement en compression des composants OASIS® GREEN (bacs et plaques MODULO)	Basé sur ISO 604
2	Essais de flexion sur Bac HYDROSTOCK	Basée sur Guide UEAtc 2662_V2 § 4.52, essai réalisé par LE PRIEURÉ
3	Essais d'arrachement Bac HYDROSTOCK - Connecteur	Méthode expérimentale interne (LE PRIEURÉ)
4	Essais de stockage Bac HYDROSTOCK	Méthode expérimentale interne (LE PRIEURÉ)
5	Vidange du Régulateur	Méthode expérimentale, essai réalisé par un laboratoire tierce partie
6	Caractérisation capillarité mèches OASIS® GREEN	Méthode expérimentale interne (LE PRIEURÉ) : caractérisation de la remontée capillaire (hauteur de remontée et maintien de l'humidité, répétition séchage/humidité)
7	Caractérisation effet mèche	Méthode expérimentale interne (LE PRIEURÉ) : caractérisation de l'effet des mèches sur les transferts d'eau via des suivis par pesée en lysimètre entre juillet et novembre 2013
8	Essais capillarité mèche – végétation	Méthode expérimentale interne (LE PRIEURÉ) : suivi visuel de l'état de la végétation de bacs HYDROPACK montés sur des bacs HYDROSTOCK avec mèche et sans mèche, avec remplissage en eau régulier des bacs HYDROSTOCK
9	Mesure capillarité effet mèche	Méthode expérimentale interne (laboratoire tierce partie) : débit capillaire (L/m²/j) mesurée in situ dans des bacs sans régulateur entre janvier et octobre 2017
10	Mesure remontée capillaire	Méthode expérimentale interne (LE PRIEURÉ) : mesures du temps de montée de l'eau jusqu'à humidification complète de la mèche
11	Test gel/dégel OASIS® GREEN	Méthode expérimentale interne (LE PRIEURÉ) : suivi expérimentale sur un site avec gel/dégel ; essais internes en laboratoire avec observations de l'état et du fonctionnement des composants du bac HYDROSTOCK après 6 cycles de gel/dégel (-12 °C ; 15 °C pendant 2 h)

Le bon état et le bon fonctionnement des bacs et de leurs composants, ainsi que l'état de surface de la végétation (taux de couverture, densité...) ont été observés par LE PRIEURÉ sur 7 installations âgées entre 2 et 8 ans (moyenne = 5,8 ans).

2.8.3. Références chantiers

En décembre 2024, on comptait plus de 30 installations (environ 6 000 m²) OASIS® GREEN mises en œuvre par LE PRIEURÉ en France Métropolitaine.

2.9. Annexe du Dossier Technique - Schémas de mise en œuvre

Pente ⁽¹⁾	Technique de végétalisation	Couche de stockage-restitution ⁽²⁾	Épaisseur du substrat (cm) i.D. FLORE ⁽³⁾ selon le couvert ^(3bis)	Épaisseur du complexe de culture ⁽⁴⁾	Poids maxi à C.M.E (kg/m ²) ⁽⁵⁾	Poids mini à sec du système (kg/m ²)
0-5%	Hydropack®Neolight	Bac HYDROSTOCK	5 cm	5	115	43**
	Hydropack®Neo				135	51**
	Hydropack®Classic		6 cm	6	147	58**
	Tapis précultivés i.D MAT (comprend une épaisseur de substrat de 1,5 cm)	Bac HYDROSTOCK et plaque Modulo	3-10,5 cm i.D Sedum	4,5-12	225	45**
			6-10,5 cm i.D Biodiversity	7,5-12	225	73
	Plantations et/ou Semis ⁽⁶⁾		4-12 cm i.D Sedum	4-12	230	44**
			7-12 cm i.D Biodiversity	7-12	230	72

** Exclue en pose en indépendance pour les poids inférieurs à 64 kg/m².

(1) Support béton : 0-5% de pente

(2) Le bac HYDROSTOCK fait office de couche de stockage-restitution (à la fois stockage et drainage de l'eau). Lors de la combinaison HYDROSTOCK et tapis ou plantation, une couche de filtre est intercalée entre la plaque MODULO et le substrat.

(3) La hauteur de la couche de substrat (i.D Flore L, E ou SP) varie en fonction du couvert végétal retenu, de la localisation géographique du projet, de l'exposition (ensoleillée, mi-ombre, ombre), de l'orientation (nord, sud, est, ouest), de la pente de la toiture, et de la technique de végétalisation sélectionnée

(3bis) Couvert SEDUM SELECT, Couvert BIODIVERSITY regroupant MIXFLORE, MARIN, MIDI, MONTAGNE, SOUS-BOIS ou Couvert CREA'PAYSAGE (palette sur-mesure)

(4) Épaisseur hors tassement naturel lors de la mise en œuvre (de 9 % minimum pour le drainage minéral et le substrat)

(5) Charge totale permanente à C.M.E. (kg/m²) en fonction de la solution choisie pour le dimensionnement de l'isolant éventuel (cf. « Règles professionnelles Isolants supports d'étanchéité en indépendance sous protection lourde » de Juillet 2024 et isolants certifiés Acermi pour les spécifications prévues par les règles) et de l'élément porteur (cf. §2.3.4). Charges forfaitaires de sécurité et d'exploitation non incluses.

(6) Plantation micromottes i.D. MOTTES et/ou i.D Godet ; Semis de fragments i.D. FRAGMENTS

Tableau 1. Tableau récapitulatif des solutions extensives LE PRIEURÉ avec le procédé OASIS® GREEN - Éléments porteurs en maçonnerie.

<i>Pente⁽¹⁾</i>	<i>Technique de végétalisation</i>	<i>Couche de stockage-restitution⁽²⁾</i>	<i>Épaisseur du substrat (cm) i.D. FLORE⁽³⁾ selon le couvert^(3bis)</i>	<i>Épaisseur du complexe de culture⁽⁴⁾</i>	<i>Poids maxi à C.M.E (kg/m²)⁽⁵⁾</i>	<i>Poids mini à sec du système (kg/m²)</i>	
<i>0-5%</i>	<i>Tapis précultivés i.D MAT (comprend une épaisseur de substrat de 1,5 cm)</i>	<i>Bac HYDROSTOCK et plaque Modulo</i>	<i>10,5-28,5 cm i.D Sedum</i>	<i>12 – 30 cm</i>	<i>482*</i>	<i>114</i>	
			<i>10,5-28,5 cm i.D Biodiversity</i>		<i>482*</i>	<i>114</i>	
	<i>Plantations et/ou Semis⁽⁶⁾</i>		<i>12-30 cm i.D Sedum</i>		<i>488*</i>	<i>115</i>	
			<i>12-30 cm i.D Biodiversity</i>		<i>488*</i>	<i>115</i>	

(1) Support béton : 0-5 % de pente, support dalle de béton cellulaire autoclavé armé (uniquement en réfection) : 1-5 % de pente, TAN et CLT : 3-5 % de pente.

(2) Le bac HYDROSTOCK fait office de couche de stockage-restitution (à la fois stockage et drainage de l'eau). Lors de la combinaison HYDROSTOCK et tapis ou plantation, une couche de filtre est intercalée entre la plaque Modulo et le substrat.

(3) La hauteur de la couche de substrat (i.D Flore L, E ou SP) varie en fonction du couvert végétal retenu, de la localisation géographique du projet, de l'exposition (ensoleillée, mi-ombre, ombre), de l'orientation (nord, sud, est, ouest), de la pente de la toiture, et de la technique de végétalisation sélectionnée

(3bis) Couvert SEDUM SELECT, Couvert BIODIVERSITY regroupant MIXFLORE, MARIN, MIDI, MONTAGNE, SOUS-BOIS ou Couvert CREA'PAYSAGE (palette sur-mesure)

(4) Épaisseur hors tassement naturel lors de la mise en œuvre (de 9 % minimum pour le drainage minéral et le substrat)

(5) Charge totale permanente à C.M.E. (kg/m²) en fonction de la solution choisie pour le dimensionnement de l'isolant éventuel (cf. « Règles professionnelles Isolants supports d'étanchéité en indépendance sous protection lourde » de juillet 2024 et isolants certifiés Acermi pour les spécifications prévues par les règles) et de l'élément porteur (cf. §2.3.4). Charges forfaitaires de sécurité et d'exploitation non incluses.

(6) Plantation micromottes i.D. MOTTES et/ou i.D Godet ; Semis de fragments i.D. FRAGMENTS

Tableau 2. Tableau récapitulatif des solutions semi-intensives LE PRIEURÉ avec le procédé OASIS® GREEN - Éléments porteurs en maçonnerie

	i.D Filtre
	
Matériau	Non tissé Polyester/Polypropylène
Domaines d'emploi	entre le drainage et le substrat, et en bordure de zone stérile
Imputrescible	oui
Masse surfacique (g/m ²)	100
Épaisseur suivant ISO 9073-2 (sous 1 kPa, en mm)	1,05 ± 0,15
Poids à sec / Poids à CME (g/m ²)	100 / 1000
Résistance à la traction (kN/m)	8
Résistance au poinçonnement statique (kN)	≥ 0,58
Résistance à la perforation dynamique (mm)	-
Ouverture de filtration (µm)	76 ± 25
Perméabilité (cm/s)	11 ± 2
CME (l)	0,88
Longueur du rouleau (ml)	100
Largeur du rouleau (ml)	2,00
Surface par rouleau (m ²)	200
Largeur de recouvrement (cm)	10 cm minimum

Tableau 3. Caractéristiques de la couche filtrante

	i.D FLORE E	i.D FLORE SP	i.D FLORE Light
			
(*) Selon référentiel RP TTV 2018			
Granulométrie	0 - 20 mm	0 - 20 mm	0 - 20 mm
Masses volumiques (kg/m³) * :			
Poids à sec	≥ 900	≥ 900	≥ 600
Poids à CME	≤ 1 350	≤ 1 400	≤ 1 100
Rétention maximale en eau (C.M.E.) *	≥ 35 % volume	≥ 45 % volume	≥ 35 % volume
Porosité pour l'air à CME (% volume)	≥ 10 %	≥ 10 %	≥ 10 %
Perméabilité perpendiculaire au plan *			
mm/min	≥ 6	≥ 3	≥ 6
cm/s	≥ 0.01	≥ 0.01	≥ 0.01
pH	5.5 - 9.5	5.5 - 9.5	5.5 - 9.5
Matières organiques (% masse sèche)	≤ 10%	≤ 10%	≤ 5%
Conditionnements (volume) :			
Sacs	25 litres	25 litres	25 litres
Big-bags	1 m³	1 m³	1 m³
Vrac (camions silos)	À partir de 20 m³	À partir de 20 m³	À partir de 20 m³

Tableau 4. Caractéristiques techniques des substrats i.D FLORE des Solutions Multicouche Végétal i.D®

Zones de la toiture à aménager en zone stérile selon la pente		Pente	
		0 à < 3 %	≥ 3 à ≤ 5 %
Pourtour des évacuations d'eaux pluviales (EEP)		Obligatoire sur une largeur minimale de 20 cm ⁽¹⁾	
Contre relevés sur émergences et périphérie (hors noues)	Sans graminées vivaces et plantes ligneuses Couverts i.D SEDUM SELECT, i.D MIX-FLORE i.D SOUS-BOIS	Facultative ⁽²⁾	
	Avec graminées vivaces et plantes ligneuses Couvert i.D MONTAGNE, i.D MIDI, i.D MARIN HYDROPACK®Classic (HYDROPACK® Sedum)	Obligatoire sur une largeur minimale de 40 cm ⁽¹⁾	
	HYDROPACK®Neo, HYDROPACK®Neolight	Facultative ⁽²⁾	
Noue centrale et de rive (zone B cf. Figure 32)	Pente de la noue ≤ 2 %	Obligatoire sur une largeur minimale de 40 cm depuis le fil d'eau de la noue ⁽¹⁾	
	Pente de la noue > 2 %	-	Facultative ⁽²⁾
Bords de rive (zone C cf. Figure 32)		Facultative ⁽²⁾	

(1) Zone stérile aménagée avec des gravillons conformes aux DTU de l'élément porteur considéré ou bien revêtue d'une membrane autoprotégée, anti-racines, mise en œuvre selon le DTA particulier du revêtement d'étanchéité ou selon les Règles Professionnelles de la CSFE « Etanchéité sous protection lourde ».

(2) Voir §2.4.2.5

Tableau 5. Récapitulatif des zones à aménager en zone stérile selon la pente



Figure 1. Version OASIS® GREEN PACK avec bac HYDROPACK® sur bac HYDROSTOCK



Figure 2. Version OASIS® GREEN MODULO



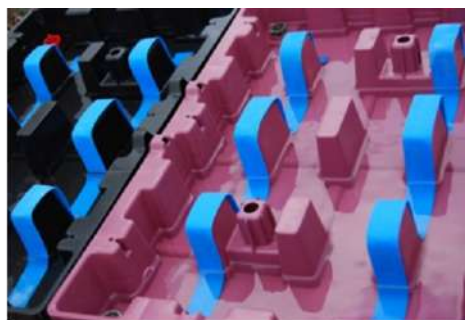
Figure 3. Bacs de rétention HYDROSTOCK



Figure 4. Assemblage des bacs assuré par des connecteurs clipsés dans les coins des bacs



Version OASIS® GREEN PACK



Version OASIS® GREEN MODULO

Figure 5. Mèches de capillarité pour les deux versions du procédé OASIS® GREEN



Figure 6. Régulateur à 4 sorties calibrées dont l'une est connectée à un tuyau souple de vidange de l'eau de la zone de bacs concernés.

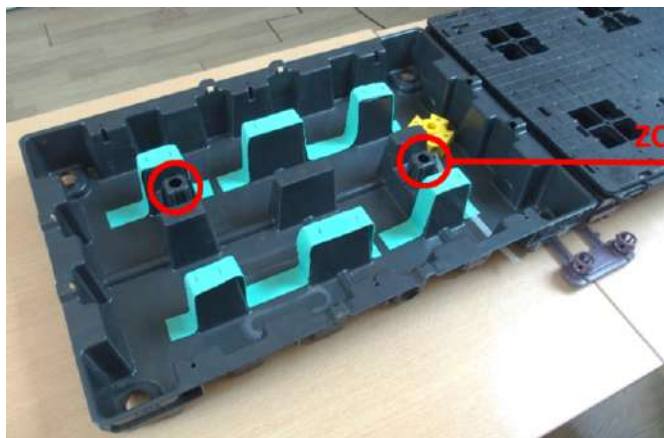


Figure 7. Orifices de trop-plein (2 par bac) situés au sommet de plots rectangulaires



Figure 8. Sous face du bac HYDROSTOCK avec chenaux inversés permettant le passage de l'eau

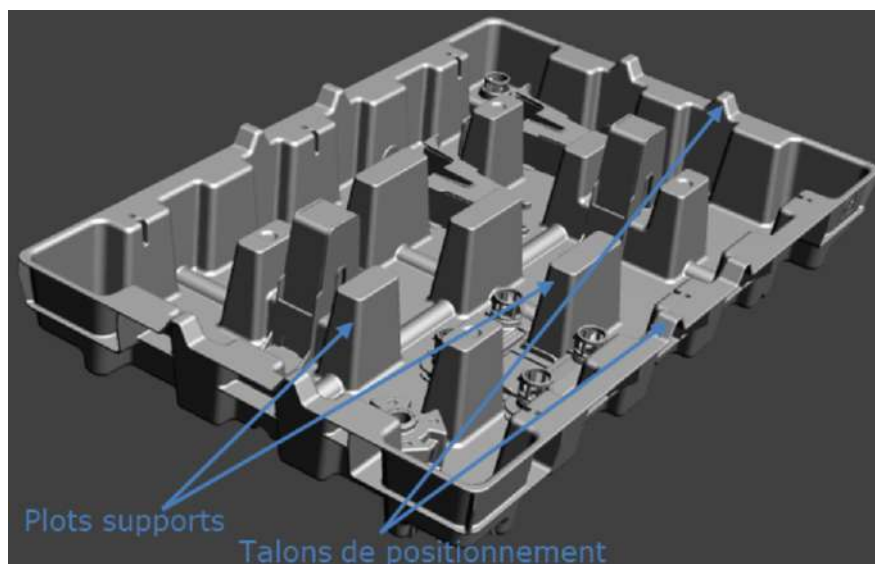


Figure 9. Plots supports et talons de positionnement pour bac HYDROPACK®



Figure 10. Connecteur reliant les bacs entre eux

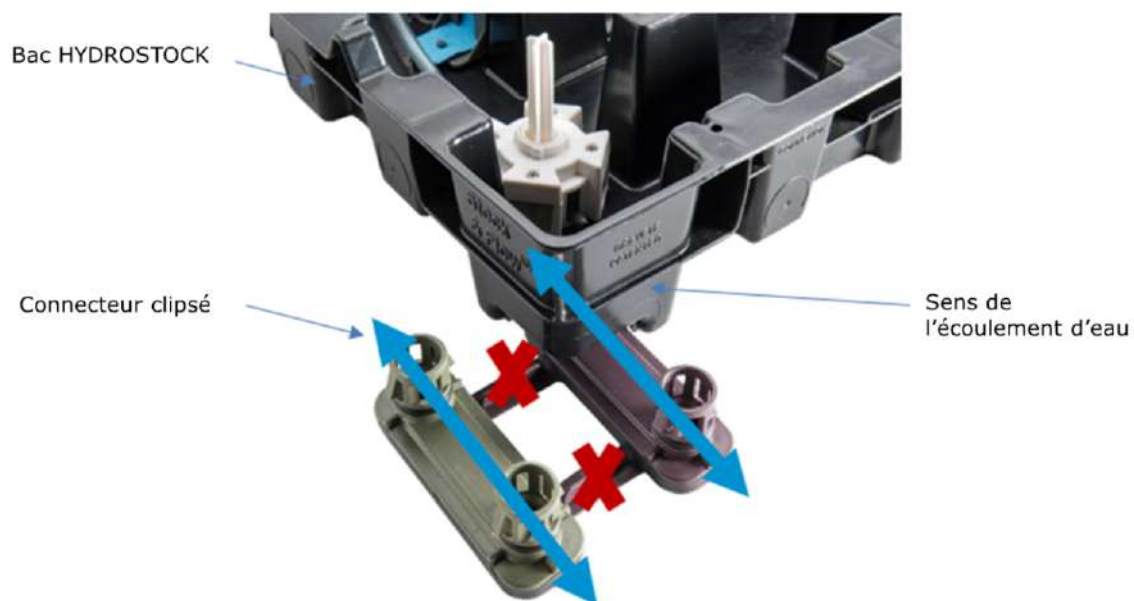


Figure 11. Les 2 branches creuses du connecteur autorisent l'écoulement de l'eau de bac en bac

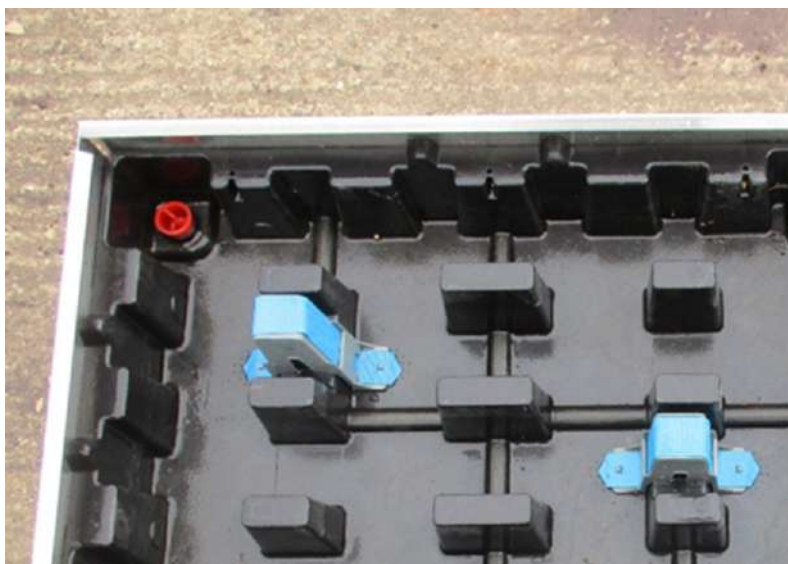


Figure 12. Bouchon dans le coin du bac sans bac adjacent

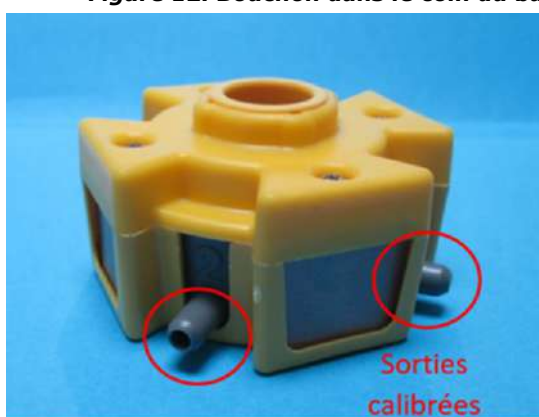


Figure 13. Régulateur flottant avec grille filtre, obturateurs calibrés (gris) et tuyau souple passe-paroi relié à l'extérieur du bac



Figure 14. Version OASIS® GREEN MODULO avec Plaque Modulo posée sur bac HYDROSTOCK avec couche filtrante intercalée

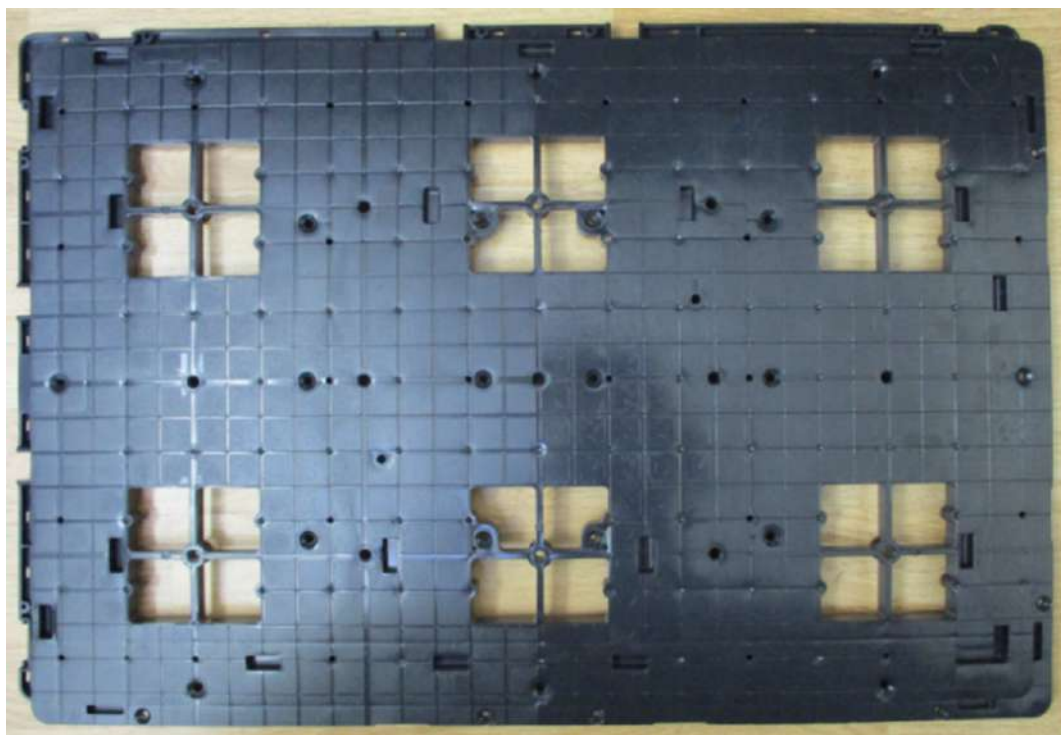


Figure 15. La plaque MODULO dimensions 600 x 400 mm qui couvre le bac HYDROSTOCK dans la version OASIS® GREEN MODULO



Figure 16. Bacs HYDROSTOCK livrés en palette avec accessoires rangés à l'intérieur (photographie d'une version OASIS® GREEN PACK, avec les deux portes mèches et un connecteur à 4 branches)

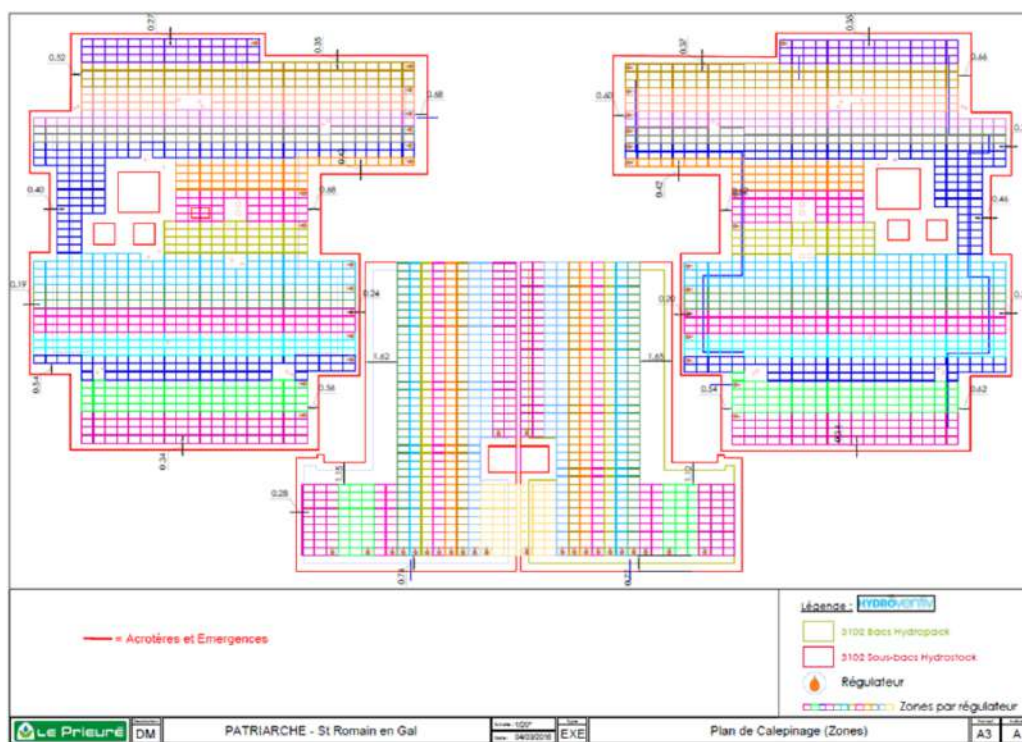


Figure 17. Exemple de plan de calepinage



Figure 18. La couleur des manchons des Connecteurs correspond au sens de passage de l'eau



Figure 19. Découpe d'un connecteur à 4 branches pour constituer un connecteur à une branche, puis pose sur un bac en bordure d'une zone



Figure 20. Progression en ligne de la pose des bacs HYDROPACK® sur les bacs HYDROSTOCK



Figure 21. Pose des équerres ajourées en pourtour

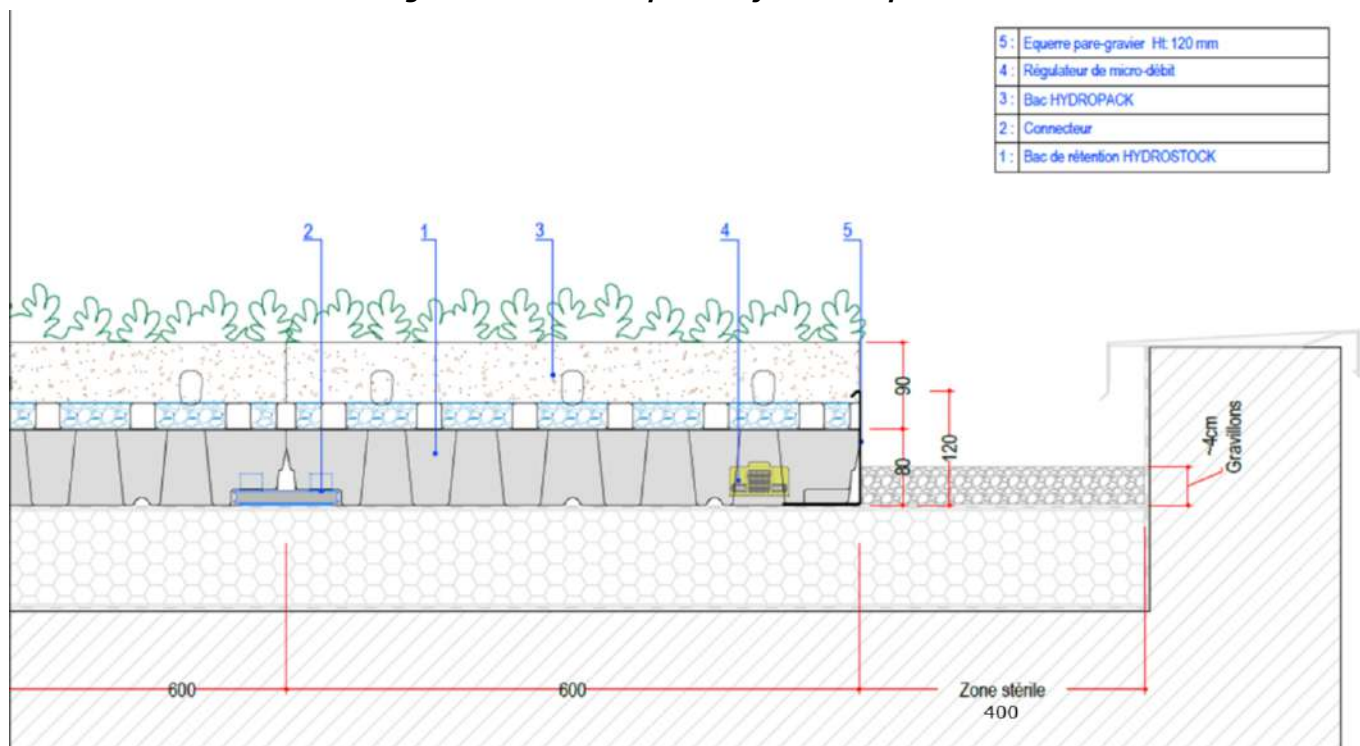


Figure 22. Coupe OASIS® GREEN PACK positionnement des équerres métalliques pare-gravier

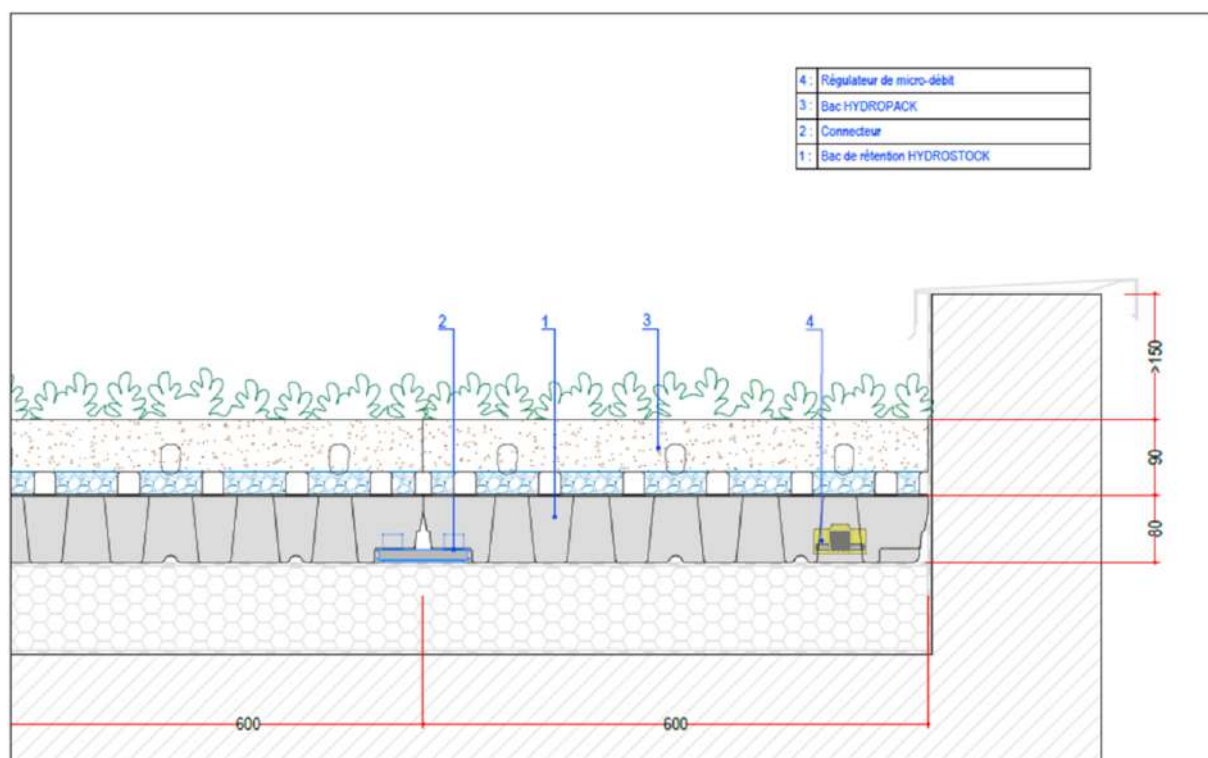


Figure 23. Coupe OASIS® GREEN PACK (i.D sedum) pose sans zone stérile



Figure 24. Contournement d'une émergence



Figure 25. Couche filtrante : superposition des lés et agrafage

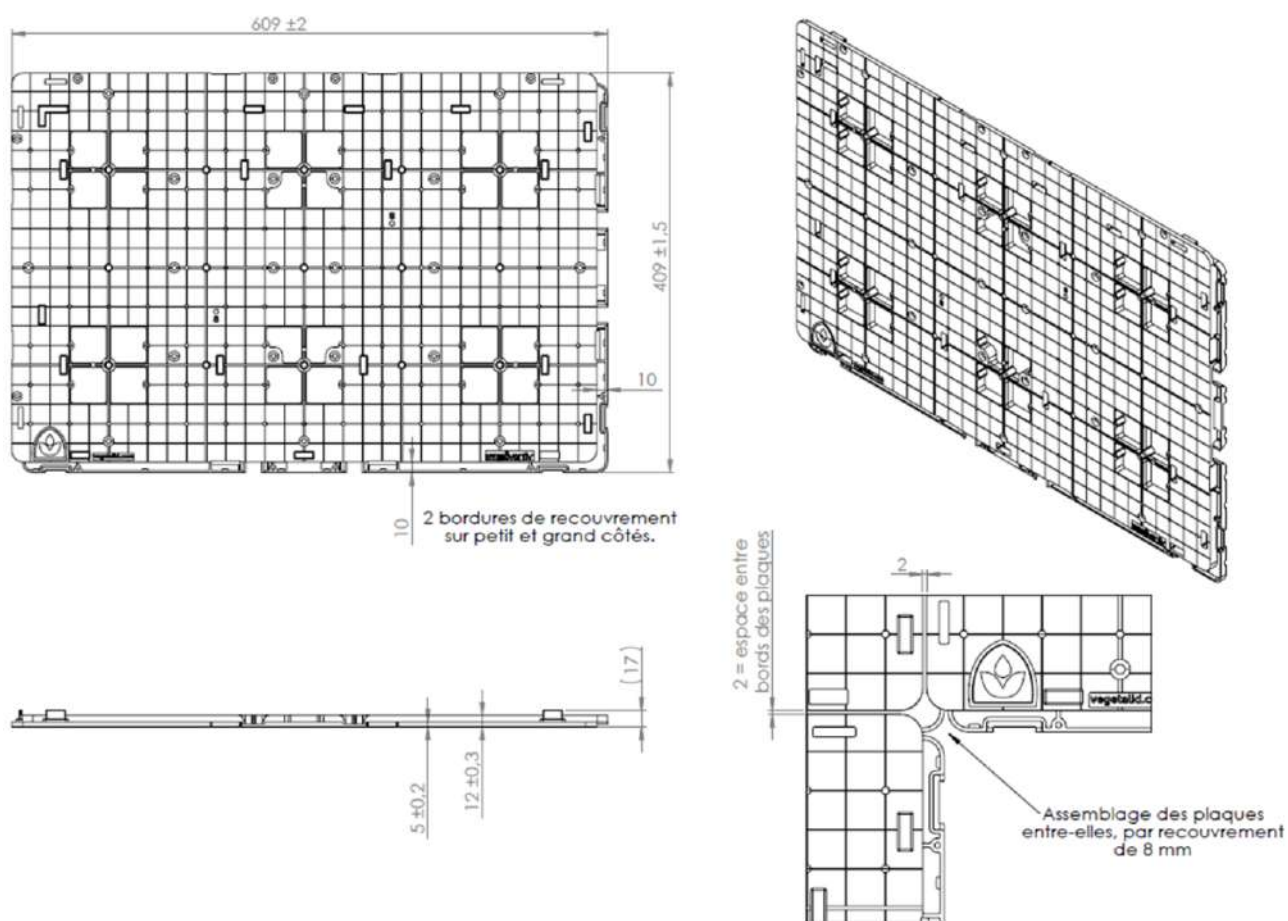
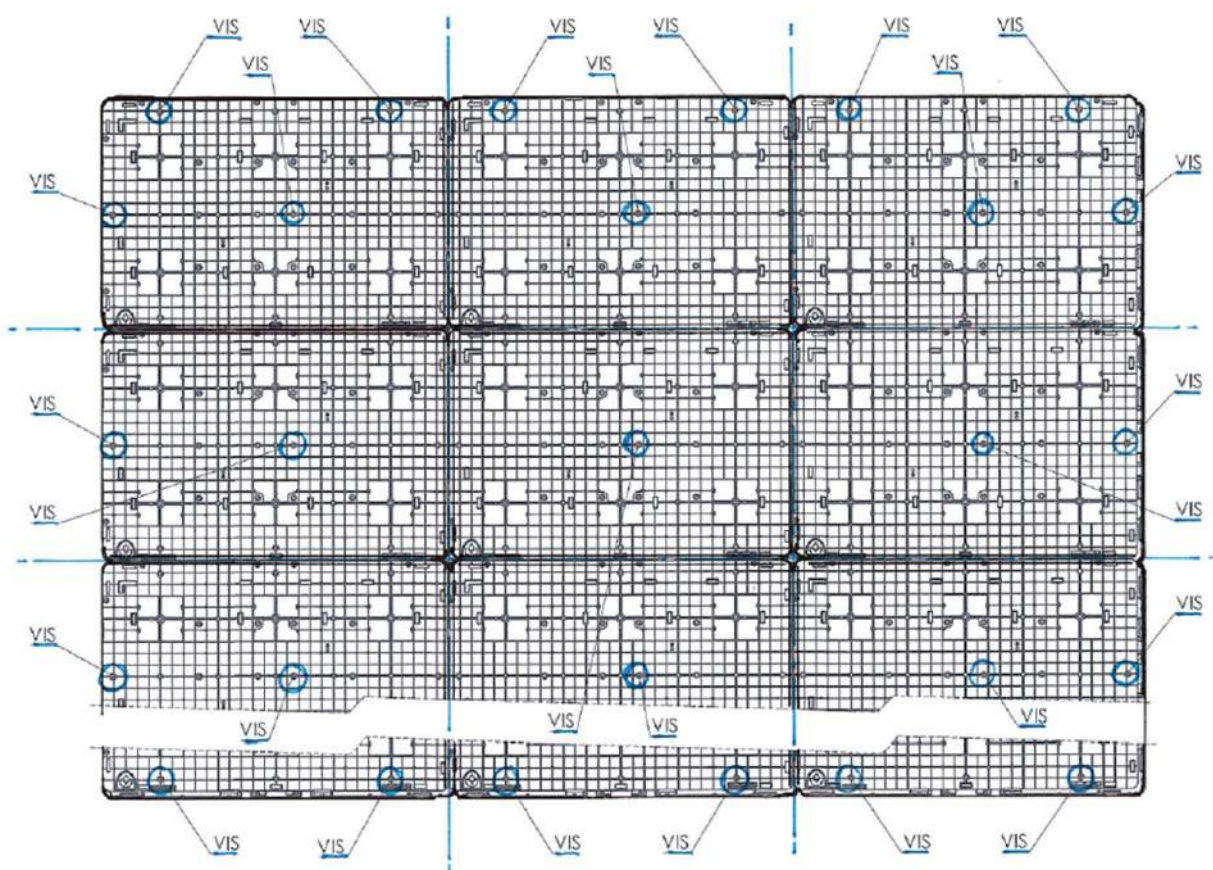
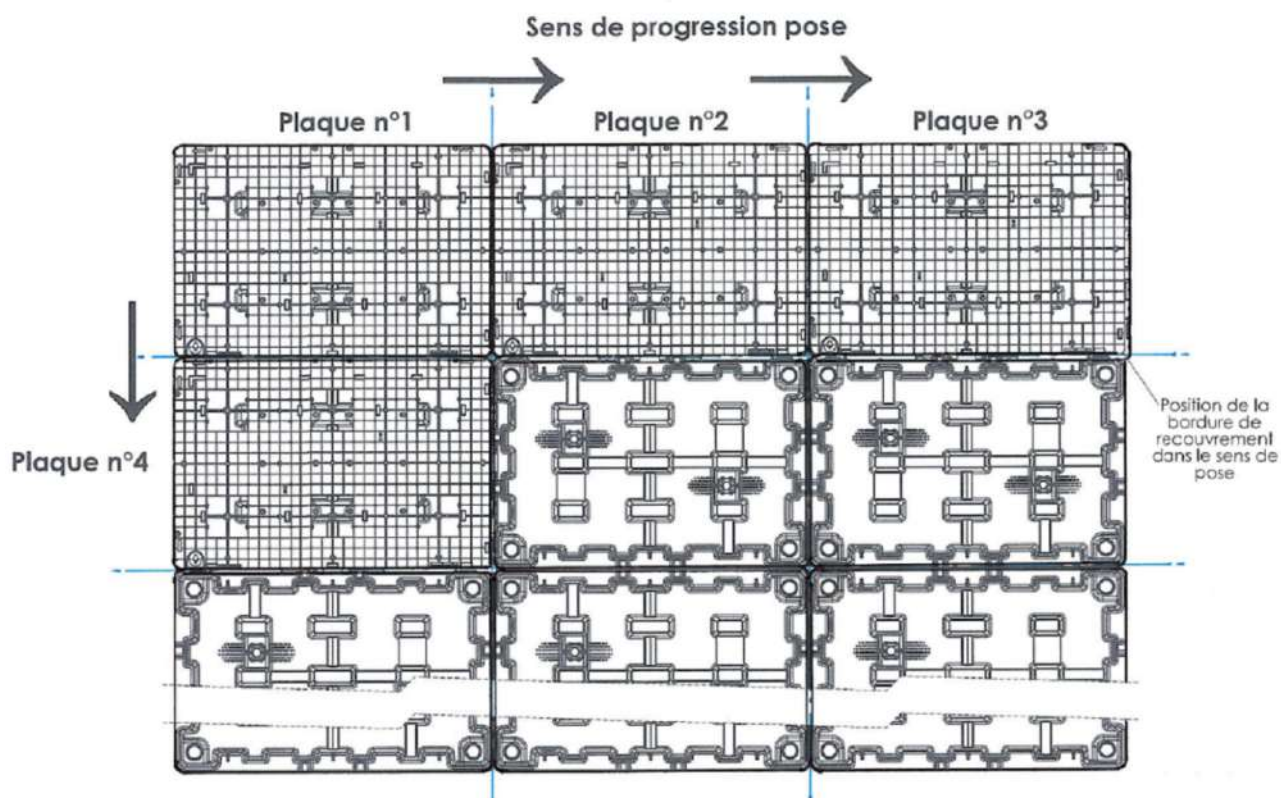


Figure 26. Plaque MODULO avec recouvrement lors de l'assemblage



NOTA :

- 1 vis au centre de toutes les plaques.
- 1 vis sur la largeur des plaques de pourtour.
- 2 vis sur la longueur des plaques de pourtour.

Figure 27. Fixation d'une vis centrale, et fixation des 3 vis de pourtour avec 1 + 2 vis en pourtour



Figure 28. Fixation des équerres métalliques en L sur les plaques MODULO

9:	Équerre L Ht: 70mm
8:	Équerre pare-gravier Ht: 70 mm
7:	Régulateur de micro-débit
6:	Couverture végétale
5:	Substrat Ep: 50mm
4:	Plaque MODULO
3:	Couche filtrante
2:	Connecteur
1:	Bac de rétention HYDROSTOCK

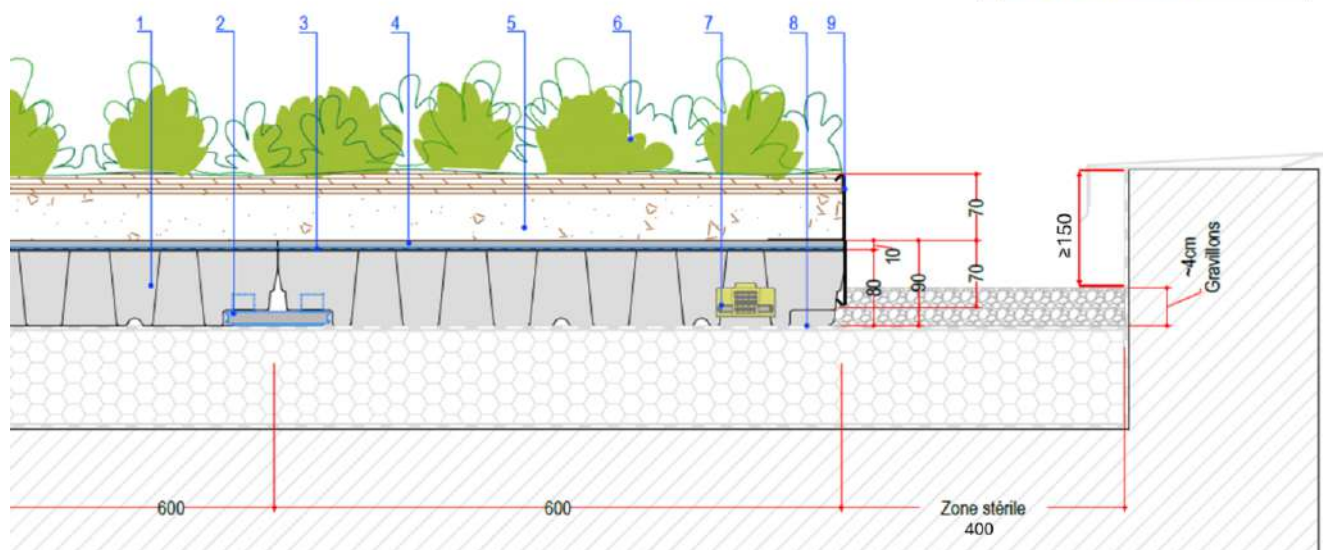


Figure 29. Coupe OASIS® GREEN MODULO montrant le positionnement des équerres métalliques en L et pare-gravier « tête en bas »

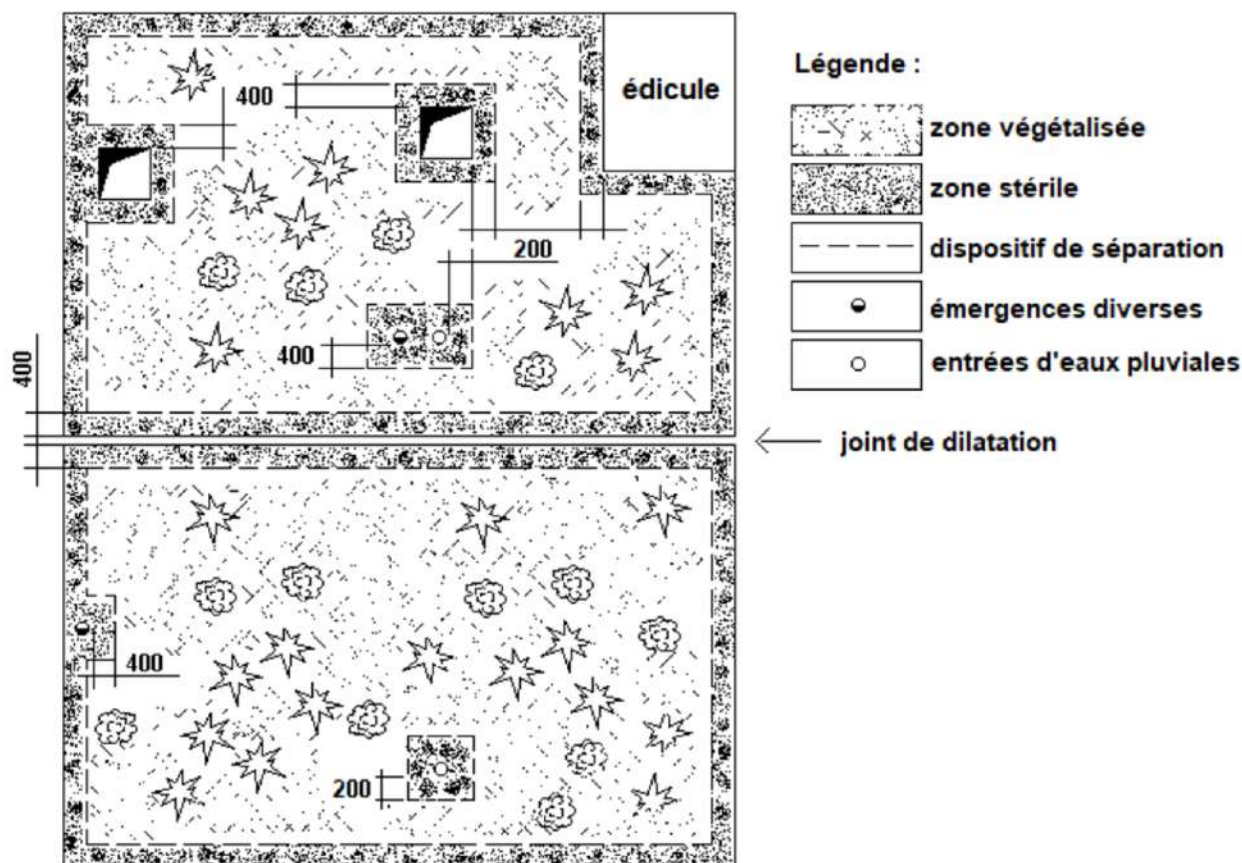


Figure 30. Aménagement des zones stériles

8 :	Régulateur de micro-débit
7 :	Equerre L. Ht. 70mm
6 :	Couverture végétale
5 :	Substrat Ep. 50mm
4 :	Plaque MODULO
3 :	Couche filtrante
2 :	Connecteur
1 :	Bac de rétention HYDROSTOCK

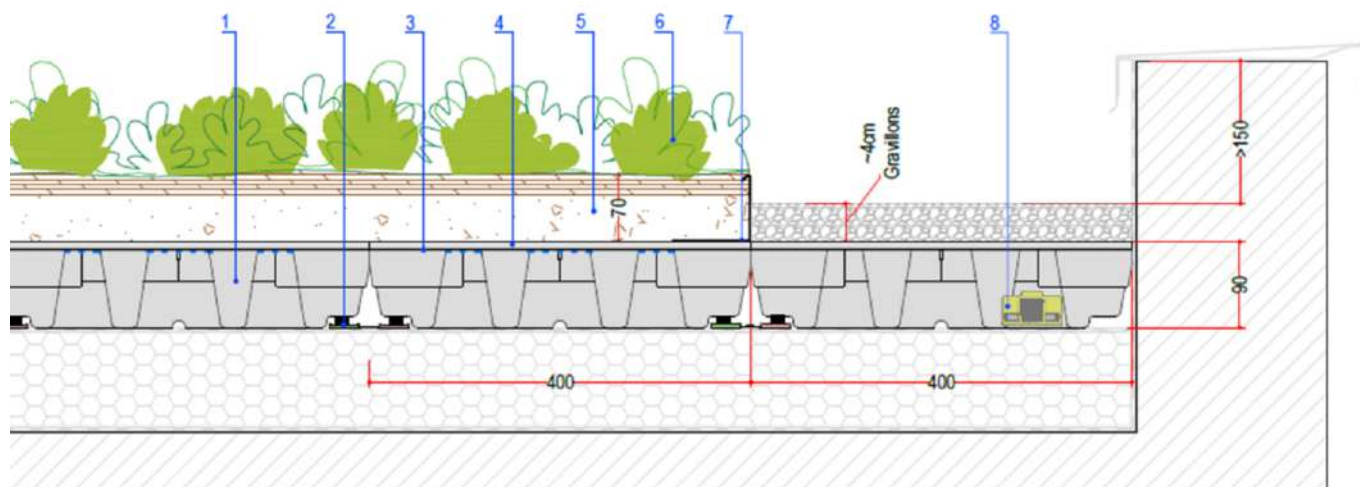


Figure 31. Exemple d'une zone stérile large de 40 cm et mise en œuvre avec des bacs HYDROSTOCK posé en largeur

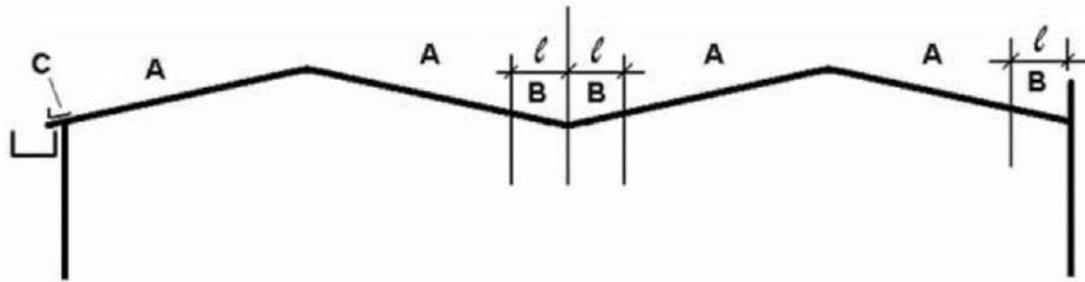


Figure 32. Principe d'aménagement selon les pentes

	A	B	C	D	E	F
1	PARAMETRES DE LA TOITURE OASIS					
21						
22	Paramètres avancés					
23	Hauteur max dans le réservoir Végétation / Max depth in the vegetation reservoir	Hlmax=	1,295	mm	Par défaut : 1,295	
24	Capacité au champ / Field capacity	CC=	21,6	mm	Par défaut : 0,36*D	
25	Point de flétrissement / Wilting point	PF=	6,96	mm	Par défaut : 0,116*D	
26	Seuil de linéarité du débit des mèches / Point at which the capillary flow from the wicks is linear	HBI=	7,69	mm	Par défaut : 7,69	
27	Part surfacique des cellules / Fractional surface area of the cells	β =	30%		Par défaut : 0,3	
28	Coefficient de flétrissement / Wilting coefficient	Ksh=	0,895	-	Par défaut : 0,895	
29	Conductivité hydraulique / Hydraulic conductivity	KS=	1956	mm/h	Par défaut : 1956	
30	Coefficient de correction ETR / Evaporation correction coefficient	KevS=	1,05	-	Par défaut : 1,05	
31	Coefficient évaporation dans le substrat / Evapotranspiration correction coefficient	KetpS=	0,24	-	Par défaut : 0,24	
32	Conductivité hydraulique des mèches / Wicks hydraulic conductivity	Kbs=	0,160416667	mm/h	Par défaut : 3,85/24	
33	Exposant expression de remontée capillaire par les mèches (Qbs) / Capillary flow exhibitor coefficient	ϕ =	4,35	-	Par défaut : 4,35	
34						

Figure 33. Paramètres caractérisant les capacités hydrauliques et d'évapotranspiration du substrat et de son couvert végétal renseignés dans le logiciel de conception de LE PRIEURÉ

	A	B	C	D	E	F
1	PARAMETRES DE LA TOITURE OASIS					
2						
3	Principales caractéristiques					
4	Sortie régulateur / Flow regulator exit number	OB=	0		Nombre entier compris entre 0 (pas de goutteur) et 4.	
5	Epaisseur substrat / Depth of substrate	D=	150	mm	Par défaut : 80 mm (HYDROPACK).	
6	Taux de couverture végétale / Vegetated portion of the soil	α =	100%		Portion du sol couvert par la végétation.	
7	Volume de rétention du sous-bac / Retention volume of the storage tray	HBmax=	52	mm	Par défaut : 52 mm.	
8	Hauteur max dans le réservoir Substrate (CME) / Max depth in the substrate reservoir	HSmax=	97,5	mm	Par défaut : 0,65*D	
9	Hauteur max dans le réservoir Cellules (HydroPack) / Max depth in the cells reservoir	HAmx=	0	mm	Par défaut : 4,01	
10	Seuil de déclenchement du régulateur de débit / Flow regulator triggering point	HBr=	12	mm	Par défaut : 9,83	
11	Limite de débit critique pour le réseau / Critical outflow rate for the combined sewer system	Qcrit=	10	L/s/ha	Par défaut : 10 L/s/ha	
12						
13	États Initiaux					
15	Hauteur d'eau initiale dans la végétation / Initial water depth in vegetation	Hli=	0,182	mm		
16	Hauteur d'eau initiale dans le substrat / Initial water depth in substrate	HSi=	29,25	mm		
17	Hauteur d'eau initiale dans les cellules (alvéoles HydroPack) / Initial water depth in cells	HAI=	0	mm		
18	Hauteur d'eau initiale dans le sous-bac / Initial water depth in vegetation	HBI=	5	mm		
19	Etat initial pré-défini / Pre-defined initial state	EI=	Sec		Sec / Moyen / Chargé / Personnalisé	
20						
21						

Figure 34. Paramètres concernant le fonctionnement hydraulique de la toiture à renseigner dans le logiciel de conception de LE PRIEURÉ

PARIS 2013-2022												
Procédé	Evènements pluvieux		Niveau d'impact sur le réseau (% de rejet et en nb d'évènements)						Quantité de pluie retenue ^a	Coefficient de ruissellement Qté totale rejetée / Qté pluie	Coefficient d'évapotranspiration ^b Qté évapotranspirée / Qté pluie	Temps de vidange (jr)
			Niveau 1 (0 rejet)		Niveau 2 (rejet à débit ≤ 2 L/s/ha)		Niveau 3 (rejet à débit > 2 L/s/ha)					
A - OASIS GREEN PACK NEO - Df : 2 L/s/ha	Echelle de l'évènement (H = cumul en mm)	H ≤ 8	92,8%	du nb d'évènements	7,2%	du nb d'évènements	0,0%	du nb d'évènements	Moyenne ± écart-type 98% ± 8% Lsup (IC 90%) = 108%	/	/	7,4
		8 < H ≤ 16	84,4%	du nb d'évènements	15,6%	du nb d'évènements	0,0%	du nb d'évènements	Moyenne ± écart-type 94% ± 16% Lsup (IC 90%) = 115%	/	/	
		16 < H ≤ 32	69,0%	du nb d'évènements	31,0%	du nb d'évènements	0,0%	du nb d'évènements	Moyenne ± écart-type 90% ± 18% Lsup (IC 90%) = 114%	/	/	
		H > 32	11,6%	du nb d'évènements	83,7%	du nb d'évènements	4,7%	du nb d'évènements	Moyenne ± écart-type 56% ± 26% Lsup (IC 90%) = 90%	/	/	
	Echelle de la période (totalité des évènements)	Septembre - Novembre	87,2%	du nb d'évènements	12,8%	du nb d'évènements	0,0%	du nb d'évènements	/	Moyenne ^c ± écart-type 0,16 ± 0,09 Lsup (IC 90%) = 0,29	Moyenne ^d ± écart-type 0,70 ± 0,10 Lsup (IC 90%) = 0,85	
		Décembre - Février ^e	68,6%	du nb d'évènements	31,4%	du nb d'évènements	0,0%	du nb d'évènements	/	Moyenne ^c ± écart-type 0,42 ± 0,23 Lsup (IC 90%) = 0,76	Moyenne ^d ± écart-type 0,62 ± 0,22 Lsup (IC 90%) = 0,95	
		Mars - Mai	88,2%	du nb d'évènements	11,3%	du nb d'évènements	0,5%	du nb d'évènements	/	Moyenne ^c ± écart-type 0,13 ± 0,07 Lsup (IC 90%) = 0,23	Moyenne ^d ± écart-type 0,92 ± 0,15 Lsup (IC 90%) = 1,14	
		Juin - Août	92,143%	du nb d'évènements	7,143%	du nb d'évènements	0,714%	du nb d'évènements	/	Moyenne ^c ± écart-type 0,17 ± 0,24 Lsup (IC 90%) = 0,51	Moyenne ^d ± écart-type 0,97 ± 0,19 Lsup (IC 90%) = 1,24	
		Année	Moyenne ± écart-type 84,1% ± 5,9% Lsup (IC 90%) = 92,6%	Moyenne ± écart-type 15,6% ± 5,4% Lsup (IC 90%) = 23,3%	Moyenne ± écart-type 0,3% ± 0,6% Lsup (IC 90%) = 1,2%	/	Moyenne ^c ± écart-type 0,22 ± 0,08 Lsup (IC 90%) = 0,33	Moyenne ^d ± écart-type 0,78 ± 0,08 Lsup (IC 90%) = 0,89				
		10 ans	84,5%	du nb d'évènements	15,2%	du nb d'évènements	0,3%	du nb d'évènements	/	0,22	0,77	

^a : Proportion de l'événement non rejetée au réseau (à l'échelle de l'événement) – Non applicable lors de l'analyse par saison

^b : Non applicable pendant les événements pluvieux : pas d'évapotranspiration pendant la pluie

^c : Moyenne des coefficients de ruissellement annuels sur la période

^d : Moyenne des coefficients d'évaporation annuels sur la période

^e : Résultats calculés sur la période décembre 2013 à février 2022

Lsup (IC 90%) : Approche statistique, valeur de la limite supérieure (Lsup) estimée pour un intervalle de confiance à 90% en faisant l'hypothèse que la distribution des données suit une loi normale

Figure 35. Exemple de résultats de performances hydrologiques sur la période 2013 – 2022 à Paris d'une toiture à pente nulle (0%) équipée de OASIS® GREEN PACK NEO, obtenus par simulations avec le logiciel de LE PRIEURÉ

PARIS 2013-2022													
Procédé	Évènements pluvieux		Niveau d'impact sur le réseau (% de rejet et en nb d'évènements)				Quantité de pluie retenue ^a		Coefficient de ruissellement Qté totale rejetée / Qté pluie		Coefficient d'évapotranspiration ^b Qté évapotranspirée / Qté pluie		Temps de vidange (jr)
			Niveau 1 (0 rejet)		Niveau 2 (rejet à débit ≤ 2 L/s/ha)								
B - OASIS GREEN MODULO 12 cm Sub - Df : 2 L/s/ha	Échelle de l'évènement (H = cumul en mm)	H ≤ 8	99,5%	du nb d'évènements	0,5%	du nb d'évènements	0,0%	du nb d'évènements	Moyenne ± écart-type 100% ± 1%	/	/		9,6
								Lsup (IC 90%) = 101%					
		8 < H ≤ 16	93,8%	du nb d'évènements	6,2%	du nb d'évènements	0,0%	du nb d'évènements	Moyenne ± écart-type 98% ± 8%	/	/		
								Lsup (IC 90%) = 109%					
		16 < H ≤ 32	87,5%	du nb d'évènements	12,5%	du nb d'évènements	0,0%	du nb d'évènements	Moyenne ± écart-type 94% ± 17%	/	/		
								Lsup (IC 90%) = 116%					
		H > 32	54,3%	du nb d'évènements	45,7%	du nb d'évènements	0,0%	du nb d'évènements	Moyenne ± écart-type 83% ± 24%	/	/		
								Lsup (IC 90%) = 115%					
	Échelle de la période (totalité des évènements)	Septembre - Novembre	97,8%	du nb d'évènements	2,2%	du nb d'évènements	0,0%	du nb d'évènements	/	Moyenne ^c ± écart-type 0,02 ± 0,04 Lsup (IC 90%) = 0,08	Moyenne ^d ± écart-type 0,84 ± 0,10 Lsup (IC 90%) = 0,99		
		Décembre - Février ^e	87,4%	du nb d'évènements	12,6%	du nb d'évènements	0,0%	du nb d'évènements	/	Moyenne ^c ± écart-type 0,18 ± 0,17 Lsup (IC 90%) = 0,43	Moyenne ^d ± écart-type 0,88 ± 0,22 Lsup (IC 90%) = 1,20		
		Mars - Mai	98,5%	du nb d'évènements	1,5%	du nb d'évènements	0,0%	du nb d'évènements	/	Moyenne ^c ± écart-type 0,03 ± 0,05 Lsup (IC 90%) = 0,09	Moyenne ^d ± écart-type 0,99 ± 0,14 Lsup (IC 90%) = 1,18		
		Juin - Août	98,0%	du nb d'évènements	2,0%	du nb d'évènements	0,0%	du nb d'évènements	/	Moyenne ^c ± écart-type 0,09 ± 0,20 Lsup (IC 90%) = 0,38	Moyenne ^d ± écart-type 1,06 ± 0,21 Lsup (IC 90%) = 1,35		
		Année	Moyenne ± écart-type 95,7% ± 3,8% Lsup (IC 90%) = 101,1%	Moyenne ± écart-type 4,3% ± 3,8% Lsup (IC 90%) = 9,7%	Moyenne ± écart-type 0,0% ± 0,0% Lsup (IC 90%) = 0,0%	/	Moyenne ^c ± écart-type 0,08 ± 0,05 Lsup (IC 90%) = 0,15	Moyenne ^d ± écart-type 0,92 ± 0,07 Lsup (IC 90%) = 1,02					
10 ans		95,7%	du nb d'évènements	4,3%	du nb d'évènements	0,0%	du nb d'évènements	/	0,08	0,92			

^a : Proportion de l'événement non rejetée au réseau (à l'échelle de l'événement) – Non applicable lors de l'analyse par saison

^b : Non applicable pendant les événements pluvieux : pas d'évapotranspiration pendant la pluie

^c : Moyenne des coefficients de ruissellement annuels sur la période

^d : Moyenne des coefficients d'évaporation annuels sur la période

^e : Résultats calculés sur la période décembre 2013 à février 2022

Lsup (IC 90%) : Approche statistique, valeur de la limite supérieure (Lsup) estimée pour un intervalle de confiance à 90% en faisant l'hypothèse que la distribution des données suit une loi normale

Figure 36. Exemple de résultats de performances hydrologiques sur la période 2013 – 2022 à Paris d'une toiture à pente nulle (0%) équipée de OASIS® GREEN MODULO avec 12 cm de substrat, obtenus par simulations avec le logiciel de LE PRIEURÉ

PARIS 2013-2022												
Procédé	Évènements pluvieux		Niveau d'impact sur le réseau (% de rejet et en nb d'évènements)				Quantité de pluie retenue ^a		Coefficient de ruissellement Qté totale rejetée / Qté pluie	Coefficient d'évapotranspiration ^b Qté évapotranspirée / Qté pluie	Temps de vidange (jr)	
			Niveau 1 (0 rejet)		Niveau 2 (rejet à débit ≤ 2 L/s/ha)							Niveau 3 (rejet à débit > 2 L/s/ha)
C - OASIS GREEN MODULO 30 cm Sub - Dr : 2 L/s/ha	Échelle de l'évènement (H = cumulé en mm)	H ≤ 8	99,4%	du nb d'évènements	0,6%	du nb d'évènements	0,0%	du nb d'évènements	Moyenne ± écart-type 100% ± 1%	/	/	18,1
	Échelle de la période (totalité des évènements)	Septembre - Novembre	100,0%	du nb d'évènements	0,0%	du nb d'évènements	0,0%	du nb d'évènements	/	Moyenne ^c ± écart-type 0,00 ± 0,00	Moyenne ^d ± écart-type 0,80 ± 0,11	

^a : Proportion de l'événement non rejetée au réseau (à l'échelle de l'événement) – Non applicable lors de l'analyse par saison

^b : Non applicable pendant les événements pluvieux : pas d'évapotranspiration pendant la pluie

^c : Moyenne des coefficients de ruissellement annuels sur la période

^d : Moyenne des coefficients d'évaporation annuels sur la période

^e : Résultats calculés sur la période décembre 2013 à février 2022

Lsup (IC 90%) : Approche statistique, valeur de la limite supérieure (Lsup) estimée pour un intervalle de confiance à 90% en faisant l'hypothèse que la distribution des données suit une loi normale

Figure 37. Exemple de résultats de performances hydrologiques sur la période 2013 – 2022 à Paris d'une toiture à pente nulle (0%) équipée de OASIS® GREEN MODULO avec 30 cm de substrat, obtenus par simulations avec le logiciel de LE PRIEURÉ

PARIS 2013 - 2022			
		Pluviométrie en mm (année ou mois ou jour)	Evapotranspiration potentielle (ETP) en mm (année ou mois ou jour)
Total sur 2013-2022		6406,7	10340,4
Année	Minimum	506,1 (2015)	930,7 (2014)
	Moyenne	640,7	1034
	Médiane	654,5	1035,3
	Maximum	738,3 (2017)	1141,6 (2020)
Mois	Minimum	7,0 (juillet 2020)	20,0 (janvier 2013)
	Moyenne	53,4	86,5
	Maximum	178,6 (mai 2016)	201 (juillet 2018)
Jour	Maximum	59,0 (9 juillet 2017)	9

Figure 38. Statistiques des données d'entrée de pluviométrie et d'évapotranspiration potentielle sur la période 2013-2022 utilisées pour les simulations sur les toitures à Paris

BREST 2013-2022													
Procédé	Événements pluvieux		Niveau d'impact sur le réseau (% de rejet et en nb d'événements)						Quantité de pluie retenue ^a		Coefficient de ruissellement Qté totale rejetée / Qté pluie	Coefficient d'évapotranspiration ^b Qté évapotranspirée / Qté pluie	Temps de vidange (jr)
			Niveau 1 (0 rejet)		Niveau 2 (rejet à débit ≤ 2 L/s/ha)		Niveau 3 (rejet à débit > 2 L/s/ha)						
A - OASIS GREEN PACK NEO - Df : 2 L/s/ha	Echelle de l'événement (H = cumul en mm)	H ≤ 8	95,6%	du nb d'événements	4,4%	du nb d'événements	0,0%	du nb d'événements	Moyenne ± écart-type 99% ± 4%	/	/	7,4	
								Lsup (IC 90%) = 104%					
		8 < H ≤ 16	79,7%	du nb d'événements	20,3%	du nb d'événements	0,0%	du nb d'événements	Moyenne ± écart-type 95% ± 14%	/	/		
								Lsup (IC 90%) = 114%					
		16 < H ≤ 32	66,7%	du nb d'événements	33,3%	du nb d'événements	0,0%	du nb d'événements	Moyenne ± écart-type 87% ± 22%	/	/		
	Echelle de la période (totalité des événements)	Septembre - Novembre	73,8%	du nb d'événements	25,5%	du nb d'événements	0,7%	du nb d'événements	/	Moyenne ^c ± écart-type 0,56 ± 0,07	Moyenne ^d ± écart-type 0,38 ± 0,08		
									Lsup (IC 90%) = 0,66	Lsup (IC 90%) = 0,50			
		Décembre - Février ^e	60,0%	du nb d'événements	36,7%	du nb d'événements	3,3%	du nb d'événements	/	Moyenne ^c ± écart-type 0,76 ± 0,10	Moyenne ^d ± écart-type 0,24 ± 0,07		
								Lsup (IC 90%) = 0,91	Lsup (IC 90%) = 0,34				
Mars - Mai		78,6%	du nb d'événements	21,4%	du nb d'événements	0,0%	du nb d'événements	/	Moyenne ^c ± écart-type 0,32 ± 0,11	Moyenne ^d ± écart-type 0,81 ± 0,13			
								Lsup (IC 90%) = 0,48	Lsup (IC 90%) = 0,99				
Juin - Août		92,7%	du nb d'événements	7,3%	du nb d'événements	0,0%	du nb d'événements	/	Moyenne ^c ± écart-type 0,10 ± 0,08	Moyenne ^d ± écart-type 0,89 ± 0,14			
								Lsup (IC 90%) = 0,22	Lsup (IC 90%) = 1,10				
	Année	Moyenne ± écart-type 80,6% ± 5,7%	Moyenne ± écart-type 18,6% ± 5,7%	Moyenne ± écart-type 0,8% ± 0,9%	/	Moyenne ^c ± écart-type 0,53 ± 0,06	Moyenne ^d ± écart-type 0,47 ± 0,05						
		Lsup (IC 90%) = 88,9%	Lsup (IC 90%) = 26,8%	Lsup (IC 90%) = 2,0%		Lsup (IC 90%) = 0,61	Lsup (IC 90%) = 0,54						
	10 ans	81,1%	du nb d'événements	18,1%	du nb d'événements	0,8%	du nb d'événements	/	0,54	0,46			

^a : Proportion de l'événement non rejetée au réseau (à l'échelle de l'événement) – Non applicable lors de l'analyse par saison

^b : Non applicable pendant les événements pluvieux : pas d'évapotranspiration pendant la pluie

^c : Moyenne des coefficients de ruissellement annuels sur la période

^d : Moyenne des coefficients d'évaporation annuels sur la période

^e : Résultats calculés sur la période décembre 2013 à février 2022

Lsup (IC 90%) : Approche statistique, valeur de la limite supérieure (Lsup) estimée pour un intervalle de confiance à 90% en faisant l'hypothèse que la distribution des données suit une loi normale

Figure 39. Exemple de résultats de performances hydrologiques sur la période 2013 – 2022 à Brest d'une toiture à pente nulle (0%) équipée de OASIS® GREEN PACK NEO, obtenus par simulations avec le logiciel de LE PRIEURÉ

BREST 2013-20222												
Procédé	Événements pluvieux		Niveau d'impact sur le réseau (% de rejet et en nb d'événements)						Quantité de pluie retenue ^a	Coefficient de ruissellement Qté totale rejetée / Qté pluie	Coefficient d'évapotranspiration ^b Qté évapotranspirée / Qté pluie	Temps de vidange (jr)
			Niveau 1 (0 rejet)		Niveau 2 (rejet à débit ≤ 2 L/s/ha)		Niveau 3 (rejet à débit > 2 L/s/ha)					
B - OASIS GREEN MODULO 12 cm Sub - Df : 2 L/s/ha	Échelle de l'événement (H = cumul en mm)	H ≤ 8	97,7%	du nb d'événements	2,3%	du nb d'événements	0,0%	du nb d'événements	Moyenne ± écart-type 99% ± 5% Lsup (IC 90%) = 105%	/	/	9,6
		8 < H ≤ 16	88,3%	du nb d'événements	11,7%	du nb d'événements	0,0%	du nb d'événements	Moyenne ± écart-type 98% ± 7% Lsup (IC 90%) = 107%	/	/	
		16 < H ≤ 32	78,2%	du nb d'événements	21,8%	du nb d'événements	0,0%	du nb d'événements	Moyenne ± écart-type 95% ± 11% Lsup (IC 90%) = 109%	/	/	
		H > 32	12,3%	du nb d'événements	84,6%	du nb d'événements	3,1%	du nb d'événements	Moyenne ± écart-type 55% ± 25% Lsup (IC 90%) = 87%	/	/	
	Échelle de la période (totalité des événements)	Septembre - Novembre	79,4%	du nb d'événements	20,6%	du nb d'événements	0,0%	du nb d'événements	/	Moyenne ^c ± écart-type 0,36 ± 0,10 Lsup (IC 90%) = 0,52	Moyenne ^c ± écart-type 0,57 ± 0,12 Lsup (IC 90%) = 0,74	
		Décembre - Février ^e	64%	du nb d'événements	35%	du nb d'événements	1%	du nb d'événements	/	Moyenne ^c ± écart-type 0,59 ± 0,13 Lsup (IC 90%) = 0,79	Moyenne ^c ± écart-type 0,42 ± 0,09 Lsup (IC 90%) = 0,56	
		Mars - Mai	93,0%	du nb d'événements	7,0%	du nb d'événements	0,0%	du nb d'événements	/	Moyenne ^c ± écart-type 0,13 ± 0,11 Lsup (IC 90%) = 0,30	Moyenne ^c ± écart-type 0,98 ± 0,11 Lsup (IC 90%) = 1,13	
		Juin - Août	97,0%	du nb d'événements	3,0%	du nb d'événements	0,0%	du nb d'événements	/	Moyenne ^c ± écart-type 0,03 ± 0,04 Lsup (IC 90%) = 0,08	Moyenne ^c ± écart-type 0,96 ± 0,07 Lsup (IC 90%) = 1,07	
		Année	Moyenne ± écart-type 86,9% ± 4,2% Lsup (IC 90%) = 92,9%	Moyenne ± écart-type 12,9% ± 4,2% Lsup (IC 90%) = 18,9%	Moyenne ± écart-type 0,3% ± 0,6% Lsup (IC 90%) = 1,1%	/	Moyenne ^c ± écart-type 0,37 ± 0,07 Lsup (IC 90%) = 0,48	Moyenne ^c ± écart-type 0,63 ± 0,07 Lsup (IC 90%) = 0,72				
		10 ans	87,1%	du nb d'événements	12,6%	du nb d'événements	0,3%	du nb d'événements	/	0,38	0,62	

^a : Proportion de l'événement non rejetée au réseau (à l'échelle de l'événement) – Non applicable lors de l'analyse par saison

^b : Non applicable pendant les événements pluvieux : pas d'évapotranspiration pendant la pluie

^c : Moyenne des coefficients de ruissellement annuels sur la période

^d : Moyenne des coefficients d'évaporation annuels sur la période

^e : Résultats calculés sur la période décembre 2013 à février 2022

Lsup (IC 90%) : Approche statistique, valeur de la limite supérieure (Lsup) estimée pour un intervalle de confiance à 90% en faisant l'hypothèse que la distribution des données suit une loi normale

Figure 40. Exemple de résultats de performances hydrologiques sur la période 2013 – 2022 à Brest d'une toiture à pente nulle (0%) équipée de OASIS® GREEN MODULO avec 12 cm de substrat, obtenus par simulations avec le logiciel de LE PRIEURÉ

BREST 2013-2022															
Procédé	Évènements pluvieux		Niveau d'impact sur le réseau (% de rejet et en nb d'évènements)						Quantité de pluie retenue ^a		Coefficient de ruissellement Qté totale rejetée / Qté pluie		Coefficient d'évapotranspiration ^b Qté évapotranspirée / Qté pluie		Temps de vidange (jr)
			Niveau 1 (0 rejet)		Niveau 2 (rejet à débit ≤ 2 L/s/ha)		Niveau 3 (rejet à débit > 2 L/s/ha)								
C - OASIS GREEN MODULO 30 cm Sub - Df : 2 L/s/ha	Échelle de l'évènement (H = cumul en mm)	H ≤ 8	98,8%	du nb d'évènements	1,2%	du nb d'évènements	0,0%	du nb d'évènements	Moyenne ± écart-type 100% ± 3%	/	/	18,1			
								Lsup (IC 90%) = 103%							
		8 < H ≤ 16	93,4%	du nb d'évènements	6,6%	du nb d'évènements	0,0%	du nb d'évènements	Moyenne ± écart-type 98% ± 8%	/	/				
								Lsup (IC 90%) = 109%							
		16 < H ≤ 32	88,7%	du nb d'évènements	11,3%	du nb d'évènements	0,0%	du nb d'évènements	Moyenne ± écart-type 96% ± 13%	/	/				
								Lsup (IC 90%) = 113%							
		H > 32	32,3%	du nb d'évènements	60,0%	du nb d'évènements	7,7%	du nb d'évènements	Moyenne ± écart-type 57% ± 33%	/	/				
								Lsup (IC 90%) = 100%							
	Échelle de la période (totalité des évènements)	Septembre - Novembre	91,1%	du nb d'évènements	8,5%	du nb d'évènements	0,4%	du nb d'évènements	/	Moyenne ^c ± écart-type 0,24 ± 0,14 Lsup (IC 90%) = 0,45	Moyenne ^d ± écart-type 0,54 ± 0,15 Lsup (IC 90%) = 0,75				
		Décembre - Février ^e	71,8%	du nb d'évènements	27,4%	du nb d'évènements	0,9%	du nb d'évènements	/	Moyenne ^c ± écart-type 0,61 ± 0,16 Lsup (IC 90%) = 0,78	Moyenne ^d ± écart-type 0,41 ± 0,12 Lsup (IC 90%) = 0,59				
		Mars - Mai	94,7%	du nb d'évènements	5,3%	du nb d'évènements	0,0%	du nb d'évènements	/	Moyenne ^c ± écart-type 0,11 ± 0,12 Lsup (IC 90%) = 0,28	Moyenne ^d ± écart-type 1,28 ± 0,19 Lsup (IC 90%) = 1,55				
		Juin - Août	100,0%	du nb d'évènements	0,0%	du nb d'évènements	0,0%	du nb d'évènements	/	Moyenne ^c ± écart-type 0,00 ± 0,00 Lsup (IC 90%) = 0,00	Moyenne ^d ± écart-type 0,99 ± 0,12 Lsup (IC 90%) = 1,16				
		Année	Moyenne ± écart-type 91,7% ± 3,3% Lsup (IC 90%) = 96,5%	Moyenne ± écart-type 7,7% ± 3,6% Lsup (IC 90%) = 12,9%	Moyenne ± écart-type 0,6% ± 0,6% Lsup (IC 90%) = 1,5%	/	Moyenne ^c ± écart-type 0,34 ± 0,09 Lsup (IC 90%) = 0,46	Moyenne ^d ± écart-type 0,65 ± 0,08 Lsup (IC 90%) = 0,77							
		10 ans	92,0%	du nb d'évènements	7,5%	du nb d'évènements	0,6%	du nb d'évènements	/	0,29	0,71				

^a : Proportion de l'événement non rejetée au réseau (à l'échelle de l'événement) – Non applicable lors de l'analyse par saison

^b : Non applicable pendant les événements pluvieux : pas d'évapotranspiration pendant la pluie

^c : Moyenne des coefficients de ruissellement annuels sur la période

^d : Moyenne des coefficients d'évaporation annuels sur la période

^e : Résultats calculés sur la période décembre 2013 à février 2022

Lsup (IC 90%) : Approche statistique, valeur de la limite supérieure (Lsup) estimée pour un intervalle de confiance à 90% en faisant l'hypothèse que la distribution des données suit une loi normale

Figure 41. Exemple de résultats de performances hydrologiques sur la période 2013 – 2022 à Brest d'une toiture à pente nulle (0%) équipée de OASIS® GREEN MODULO avec 30 cm de substrat, obtenus par simulations avec le logiciel de LE PRIEURÉ

BREST 2013 - 2022			
		Pluviométrie en mm (année ou mois ou jour)	Evapotranspiration potentielle (ETP) en mm (année ou mois ou jour)
Total sur 2013-2022		11 972,70	7 394,1
Année	Minimum	970,8 (2017)	673,1 (2017)
	Moyenne	1197,3	739,4
	Médiane	1192,5	735,1
	Maximum	1387,6 (2019)	810,3 (2022)
Mois	Minimum	7,4 (avril 2021)	15,8 (décembre 2016)
	Moyenne	99,8	61,8
	Maximum	307,8 (décembre 2020)	135,1 (juillet 2022)
Jour	Maximum	61,6 (16 décembre 2013)	8,8

Figure 42. Statistiques des données d'entrée de pluviométrie et d'évapotranspiration potentielle sur la période 2013-2022 utilisées pour les simulations sur les toitures à Brest

MONTPELLIER 2013-2022														
Procédé	Évènements pluvieux		Niveau d'impact sur le réseau (% de rejet et en nb d'évènements)						Quantité de pluie retenue ^a		Coefficient de ruissellement Qté totale rejetée / Qté pluie	Coefficient d'évapotranspiration ^b Qté évapotranspirée / Qté pluie	Temps de vidange (jr)	
			Niveau 1 (0 rejet)		Niveau 2 (rejet à débit ≤ 2 L/s/ha)		Niveau 3 (rejet à débit > 2 L/s/ha)							
A - OASIS GREEN PACK NEO - Df : 2 L/s/ha	Echelle de l'évènement (H = cumul en mm)	H ≤ 8	99,0%	du nb d'évènements	1,0%	du nb d'évènements	0,0%	du nb d'évènements	Moyenne ± écart-type	100% ± 2%	/	/	7,4	
			Lsup (IC 90%) =	103%										
		8 < H ≤ 16	95,0%	du nb d'évènements	5,0%	du nb d'évènements	0,0%	du nb d'évènements	Moyenne ± écart-type	99% ± 6%	/	/		
			Lsup (IC 90%) =	107%										
		16 < H ≤ 32	69,2%	du nb d'évènements	30,8%	du nb d'évènements	0,0%	du nb d'évènements	Moyenne ± écart-type	90% ± 20%	/	/		
			Lsup (IC 90%) =	117%										
		H > 32	26,7%	du nb d'évènements	53,3%	du nb d'évènements	20,0%	du nb d'évènements	Moyenne ± écart-type	64% ± 28%	/	/		
			Lsup (IC 90%) =	101%										
	Echelle de la période (totalité des évènements)	Septembre - Novembre	79,3%	du nb d'évènements	15,3%	du nb d'évènements	5,4%	du nb d'évènements	/	Moyenne ^c ± écart-type	0,31 ± 0,21	Moyenne ^d ± écart-type		0,66 ± 0,32
									Lsup (IC 90%) =	0,61	Lsup (IC 90%) =	1,12		
		Décembre - Février ^{se}	90,2%	du nb d'évènements	7,8%	du nb d'évènements	2,0%	du nb d'évènements	/	Moyenne ^c ± écart-type	0,23 ± 0,27	Moyenne ^d ± écart-type		1,01 ± 0,49
									Lsup (IC 90%) =	0,62	Lsup (IC 90%) =	1,75		
		Mars - Mai	91,0%	du nb d'évènements	9,0%	du nb d'évènements	0,0%	du nb d'évènements	/	Moyenne ^c ± écart-type	0,17 ± 0,17	Moyenne ^d ± écart-type	0,89 ± 0,20	
									Lsup (IC 90%) =	0,41	Lsup (IC 90%) =	1,18		
Juin - Août		97,6%	du nb d'évènements	1,2%	du nb d'évènements	1,2%	du nb d'évènements	/	Moyenne ^c ± écart-type	0,05 ± 0,16	Moyenne ^d ± écart-type	0,94 ± 0,21		
								Lsup (IC 90%) =	0,27	Lsup (IC 90%) =	1,24			
Année	Moyenne ± écart-type	87,9% ± 7,7%	Moyenne ± écart-type	10,1% ± 6,6%	Moyenne ± écart-type	2,0% ± 1,7%	/	Moyenne ^c ± écart-type	0,28 ± 0,13	Moyenne ^d ± écart-type	0,72 ± 0,14			
	Lsup (IC 90%) =	99,0%	Lsup (IC 90%) =	19,5%	Lsup (IC 90%) =	4,4%		Lsup (IC 90%) =	0,47	Lsup (IC 90%) =	0,92			
10 ans	88,6%	du nb d'évènements	9,4%	du nb d'évènements	2,0%	du nb d'évènements	/		0,32		0,68			

^a : Proportion de l'événement non rejetée au réseau (à l'échelle de l'événement) – Non applicable lors de l'analyse par saison

^b : Non applicable pendant les événements pluvieux : pas d'évapotranspiration pendant la pluie

^c : Moyenne des coefficients de ruissellement annuels sur la période

^d : Moyenne des coefficients d'évaporation annuels sur la période

^e : Résultats calculés sur la période décembre 2013 à février 2022

Lsup (IC 90%) : Approche statistique, valeur de la limite supérieure (Lsup) estimée pour un intervalle de confiance à 90% en faisant l'hypothèse que la distribution des données suit une loi normale

Figure 43. Exemple de résultats de performances hydrologiques sur la période 2013 – 2022 à Montpellier d'une toiture à pente nulle (0 %) équipée de OASIS® GREEN PACK NEO, obtenus par simulations avec le logiciel de LE PRIEURÉ

MONTPELLIER 2013-2022													
Procédé	Evénements pluvieux		Niveau d'impact sur le réseau (% de rejet et en nb d'événements)				Quantité de pluie retenue ^a		Coefficient de ruissellement Qté totale rejetée / Qté pluie		Coefficient d'évapotranspiration ^b Qté évapotranspirée / Qté pluie		Temps de vidange
			Niveau 1 (0 rejet)		Niveau 2 (rejet à débit ≤ 2 L/s/ha)								
B - OASIS GREEN MODULO 12 cm Sub - Df : 2 L/s/ha	Echelle de l'événement (H = cumulé en mm)	H ≤ 8	99,0%	du nb d'événements	1,0%	du nb d'événements	0,0%	du nb d'événements	Moyenne ± écart-type 99% ± 13%	/	/		
			Lsup (IC 90%) = 116%										
		8 < H ≤ 16	98,4%	du nb d'événements	1,6%	du nb d'événements	0,0%	du nb d'événements	Moyenne ± écart-type 99% ± 0%	/	/		
			Lsup (IC 90%) = 99%										
		16 < H ≤ 32	78,6%	du nb d'événements	21,4%	du nb d'événements	0,0%	du nb d'événements	Moyenne ± écart-type 95% ± 12%	/	/		
			Lsup (IC 90%) = 111%										
		H > 32	33,3%	du nb d'événements	46,7%	du nb d'événements	20,0%	du nb d'événements	Moyenne ± écart-type 75% ± 25%	/	/		
			Lsup (IC 90%) = 108%										
	Echelle de la période (totalité des événements)	Septembre - Novembre	82,5%	du nb d'événements	12,5%	du nb d'événements	5,0%	du nb d'événements	/	Moyenne ^c ± écart-type 0,24 ± 0,18 Lsup (IC 90%) = 0,50	Moyenne ^c ± écart-type 0,74 ± 0,24 Lsup (IC 90%) = 1,09		9,6
		Décembre - Février ^e	91,4%	du nb d'événements	6,7%	du nb d'événements	1,9%	du nb d'événements	/	Moyenne ^c ± écart-type 0,16 ± 0,22 Lsup (IC 90%) = 0,49	Moyenne ^c ± écart-type 1,03 ± 0,40 Lsup (IC 90%) = 1,63		
		Mars - Mai	92,0%	du nb d'événements	8,0%	du nb d'événements	0,0%	du nb d'événements	/	Moyenne ^c ± écart-type 0,11 ± 0,13 Lsup (IC 90%) = 0,30	Moyenne ^c ± écart-type 0,93 ± 0,15 Lsup (IC 90%) = 1,15		
		Juin - Août	97,6%	du nb d'événements	1,2%	du nb d'événements	1,2%	du nb d'événements	/	Moyenne ^c ± écart-type 0,05 ± 0,14 Lsup (IC 90%) = 0,25	Moyenne ^c ± écart-type 0,95 ± 0,17 Lsup (IC 90%) = 1,20		
		Année	Moyenne ± écart-type 90,4% ± 7,2% Lsup (IC 90%) = 100,7%	Moyenne ± écart-type 7,7% ± 6,7% Lsup (IC 90%) = 17,3%	Moyenne ± écart-type 1,9% ± 1,5% Lsup (IC 90%) = 4,1%	/	Moyenne ^c ± écart-type 0,21 ± 0,12 Lsup (IC 90%) = 0,39	Moyenne ^c ± écart-type 0,79 ± 0,13 Lsup (IC 90%) = 0,98					
		10 ans	90,7%	du nb d'événements	7,3%	du nb d'événements	1,9%	du nb d'événements	/	0,24	0,76		

^a : Proportion de l'événement non rejetée au réseau (à l'échelle de l'événement) – Non applicable lors de l'analyse par saison

^b : Non applicable pendant les événements pluvieux : pas d'évapotranspiration pendant la pluie

^c : Moyenne des coefficients de ruissellement annuels sur la période

^d : Moyenne des coefficients d'évaporation annuels sur la période

^e : Résultats calculés sur la période décembre 2013 à février 2022

Lsup (IC 90%) : Approche statistique, valeur de la limite supérieure (Lsup) estimée pour un intervalle de confiance à 90% en faisant l'hypothèse que la distribution des données suit une loi normale

Figure 44. Exemple de résultats de performances hydrologiques sur la période 2013 – 2022 à Montpellier d'une toiture à pente nulle (0%) équipée de OASIS® GREEN MODULO avec 12 cm de substrat, obtenus par simulations avec le logiciel de LE PRIEURÉ

MONTPELLIER 2013-2022												
Procédé	Événements pluvieux		Niveau d'impact sur le réseau (% de rejet et en nb d'événements)						Quantité de pluie retenue ^a	Coefficient de ruissellement Qté totale rejetée / Qté pluie	Coefficient d'évapotranspiration ^b Qté évapotranspirée / Qté pluie	Temps de vidange (jr)
			Niveau 1 (0 rejet)		Niveau 2 (rejet à débit ≤ 2 L/s/ha)		Niveau 3 (rejet à débit > 2 L/s/ha)					
C- OASIS GREEN MODULO 30 cm Sub - Df : 2 L/s/ha	Echelle de l'événement (H = cumulé en mm)	H ≤ 8	100,0%	du nb d'événements	0,0%	du nb d'événements	0,0%	du nb d'événements	Moyenne ± écart-type 100% ± 0%	/	/	18,1
								Lsup (IC 90%) = 100%				
		8 < H ≤ 16	100,0%	du nb d'événements	0,0%	du nb d'événements	0,0%	du nb d'événements	Moyenne ± écart-type 100% ± 0%	/	/	
								Lsup (IC 90%) = 100%				
		16 < H ≤ 32	91,3%	du nb d'événements	8,7%	du nb d'événements	0,0%	du nb d'événements	Moyenne ± écart-type 99% ± 7%	/	/	
								Lsup (IC 90%) = 106%				
		H > 32	76,1%	du nb d'événements	15,2%	du nb d'événements	8,7%	du nb d'événements	Moyenne ± écart-type 92% ± 17%	/	/	
								Lsup (IC 90%) = 114%				
	Echelle de la période (totalité des événements)	Septembre - Novembre	92,8%	du nb d'événements	5,6%	du nb d'événements	1,6%	du nb d'événements	/	Moyenne ^c ± écart-type 0,08 ± 0,13 Lsup (IC 90%) = 0,26	Moyenne ^d ± écart-type 0,85 ± 0,29 Lsup (IC 90%) = 1,26	
		Décembre - Février ^e	96,4%	du nb d'événements	2,7%	du nb d'événements	0,9%	du nb d'événements	/	Moyenne ^c ± écart-type 0,10 ± 0,20 Lsup (IC 90%) = 0,39	Moyenne ^d ± écart-type 1,53 ± 0,88 Lsup (IC 90%) = 2,83	
		Mars - Mai	99,2%	du nb d'événements	0,8%	du nb d'événements	0,0%	du nb d'événements	/	Moyenne ^c ± écart-type 0,03 ± 0,07 Lsup (IC 90%) = 0,13	Moyenne ^d ± écart-type 1,04 ± 0,11 Lsup (IC 90%) = 1,20	
		Juin - Août	98,8%	du nb d'événements	0,0%	du nb d'événements	1,2%	du nb d'événements	/	Moyenne ^c ± écart-type 0,02 ± 0,05 Lsup (IC 90%) = 0,09	Moyenne ^d ± écart-type 0,95 ± 0,15 Lsup (IC 90%) = 1,17	
		Année	Moyenne ± écart-type 96,9% ± 3,5% Lsup (IC 90%) = 102,0%	Moyenne ± écart-type 2,3% ± 3,0% Lsup (IC 90%) = 6,7%	Moyenne ± écart-type 0,8% ± 1,0% Lsup (IC 90%) = 2,2%	/	Moyenne ^c ± écart-type 0,08 ± 0,10 Lsup (IC 90%) = 0,23	Moyenne ^d ± écart-type 0,93 ± 0,13 Lsup (IC 90%) = 1,12				
		10 ans	96,9%	du nb d'événements	2,3%	du nb d'événements	0,8%	du nb d'événements	/	0,10	0,89	

^a : Proportion de l'événement non rejetée au réseau (à l'échelle de l'événement) – Non applicable lors de l'analyse par saison

^b : Non applicable pendant les événements pluvieux : pas d'évapotranspiration pendant la pluie

^c : Moyenne des coefficients de ruissellement annuels sur la période

^d : Moyenne des coefficients d'évaporation annuels sur la période

^e : Résultats calculés sur la période décembre 2013 à février 2022

Lsup (IC 90%) : Approche statistique, valeur de la limite supérieure (Lsup) estimée pour un intervalle de confiance à 90% en faisant l'hypothèse que la distribution des données suit une loi normale

Figure 45. Exemple de résultats de performances hydrologiques sur la période 2013 – 2022 à Montpellier d'une toiture à pente nulle (0%) équipée de OASIS® GREEN MODULO avec 30 cm de substrat, obtenus par simulations avec le logiciel de LE PRIEURÉ

MONTPELLIER 2013 - 2022			
		Pluviométrie en mm (année ou mois ou jour)	Evapotranspiration potentielle (ETP) en mm (année ou mois ou jour)
Total sur 2013-2022		5 953,0	13 823,6
Année	Minimum	320,6 (2017)	1322,7 (2021)
	Moyenne	595,3	1382,4
	Médiane	553,5	1 396,6
	Maximum	971,1 (2018)	1434,9 (2017)
Mois	Minimum	0,2 (mars 2019)	26,6 (décembre 2022)
	Moyenne	49,6	115,4
	Maximum	362,4 (septembre 2014)	245,5 (juillet 2022)
Jour	Maximum	296,3 (29 septembre 2014)	9

Figure 46. Statistiques des données d'entrée de pluviométrie et d'évapotranspiration potentielle sur la période 2013-2022 utilisées pour les simulations sur les toitures à Montpellier