

GreenRoofScore

Référentiel
pour mesurer
la performance écosystémique
d'un projet
de végétalisation du bâti

Edition 2023



GreenRoofScore

Référentiel pour mesurer la performance écosystémique d'un projet de végétalisation du bâti

Edition 2023

Sommaire

Introduction	3
Cadre d'utilisation de GreenRoofScore	3
Mesure de la performance	4
Champ d'application	5
Prérequis	5
Typologie des toitures et terrasses végétalisées et jardins	6
Notion de surface	8
1 – Valeur absolue	8
2 – Proportion de végétalisation par rapport à la surface végétalisée	8
Lutte contre l'îlot de chaleur urbain	9
1 – Type de végétalisation (classe de performance en évapotranspiration)	9
2 – Capacité de rétention en eau du substrat	10
3 - Structure(s) de stockage d'eau destinée à l'irrigation de la végétation	11
4 - Présence d'un système d'irrigation de soutien	11
Gestion des eaux pluviales	12
1 – Capacité de rétention en eau de la toiture	12
2 – Abattement pluvial de la toiture (en % sur une chronique > 1 an)	13
3 – Débit de fuite de la toiture	13
4 – Consommation d'eau en toiture	14
Biodiversité	15
1 – Coefficient biotope par surface potentiel (CBS-TTV)	15
1 bis – Cas des toitures « wildroof » ou « brownroof »	17
2 – Substrat	17
3 – Diversité des plantes	18
4 – Faune	19
Santé et bien-être	20
1 – Conception biophilique / Visibilité	20
2 – Conception biophilique / Accessibilité	20
3 – Acoustique	21
Définitions	22
Grille d'analyse et d'évaluation	24
Interprétation des résultats	30
Annexes	34
L'Adivet	34
Remerciements	34
Bibliographie	35

Introduction

Les multiples enjeux liés à l'urbanisation croissante et de plus en plus dense amènent les donneurs d'ordre à s'intéresser à la végétalisation du bâti. Celle-ci apporte en effet un certain nombre de bénéfices écosystémiques tels que la lutte contre l'îlot de chaleur urbain, la participation à la gestion des eaux pluviales, l'accueil de la biodiversité ou bien encore l'apport d'aménités pour la santé et le bien-être des usagers.

Encore faut-il pouvoir évaluer les performances de la végétalisation du bâti pour s'assurer, par la mesure de celles-ci, qu'elle remplit bien les fonctions attendues.

De nombreuses instances s'accordent pour valoriser les bénéfices écosystémiques des solutions fondées sur la nature, dont la toiture végétalisée fait partie. Reste à évaluer les performances de ces solutions. Or, de nombreux certifications et labels existent aujourd'hui pour appréhender celles-ci. L'Adivet, l'association des toitures et façades végétales, n'a pas voulu créer un nouveau label ou certification mais a souhaité mettre à disposition des parties prenantes un référentiel d'évaluation des performances, outil simple et efficace pour jauger spécifiquement la végétalisation du bâti, GreenRoofScore.

Il s'agit ici de la présentation de la version 1.0 du GreenRoofScore qui a pour vocation d'être régulièrement mis à jour en fonction des retours du terrain et de l'évolution de la recherche dans le domaine. Cette première édition a pour périmètre la végétalisation des toitures et terrasses, la façade fera l'objet d'un outil dédié.

3

Cadre d'utilisation de GreenRoofScore

GreenRoofScore est conçu pour répondre aux besoins d'un large éventail de professionnels, notamment :

- **Les acteurs de la certification et de la labellisation** afin de disposer d'indicateurs pertinents pour évaluer le bâti végétalisé. Libre à eux d'intégrer tout ou partie des indicateurs de GreenRoofScore dans leur propre référentiel ou grille d'analyse.
- **Les maîtres d'ouvrage et les professionnels de la conception, de l'installation et de l'entretien** qui peuvent ainsi :
 - Utiliser GreenRoofScore comme « check-list » des bénéfices écosystémiques apportés par la végétalisation du bâti et décider comment atteindre concrètement ceux-ci dès la conception, en phase chantier et dans la durée (maintenance par exemple).
 - Promouvoir des projets d'architecture durables et conformes aux règles professionnelles grâce à des indications de conception, d'installation et d'entretien à long terme.
 - Mettre en avant les bénéfices de la végétalisation du bâti selon les quatre thématiques, en tant que tels ou vis-à-vis de certifications ou labels existants.
 - Intégrer l'architecture végétalisée dans les projets de construction pour répondre aux enjeux actuels d'îlot de chaleur urbain, de gestion des eaux, de biodiversité ou de santé/bien-être.
- **Les collectivités territoriales et décideurs politiques**
GreenRoofScore peut constituer une base d'objectifs à atteindre, par exemple dans le cadre d'un PLUi ou bien d'un texte de réglementation locale en faveur de la végétalisation, notamment du bâti.
A défaut, GreenRoofScore peut être recommandé par les pouvoirs publics pour la construction et la rénovation sur leur territoire.
- **Les fabricants**
GreenRoofScore donne des objectifs pour les thématiques retenues qui sont autant d'axes de développement de solutions innovantes pour accompagner les concepteurs comme les installateurs à mettre en place des réalisations qui répondent au mieux aux enjeux de la ville d'aujourd'hui.

Mesure de la performance
















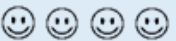
GreenRoofScore permet d'évaluer la performance de la toiture ou terrasse végétalisée. Pour ce faire, quatre services écosystémiques ont été retenus, ceux qui sont aujourd'hui privilégiés par les acteurs, publics comme privés, à savoir :

- La lutte contre l'îlot de chaleur urbain (ou ICU) ;
- La gestion de l'eau ;
- La biodiversité ;
- La santé et le bien-être.

Chaque thématique se décline en critères qui permettent, en fonction de l'évaluation de chacun d'eux, d'obtenir un certain nombre de points. Des points « bonus » peuvent également être gagnés pour certaines caractéristiques qui viennent « bonifier » le projet.

Le total de points obtenus par thématique permettra de mesurer sa performance selon les paliers suivants :

4

	Palier 1	Palier 2	Palier 3	Palier 4
Lutte contre ICU	3 points 	4 à 6 points 	7 à 9 points 	10 points et plus 
Gestion de l'eau	3 points 	4 à 6 points 	7 à 10 points 	11 points et plus 
Biodiversité	4 points 	5 à 8 points 	9 à 12 points 	13 points et plus 
Santé/Bien-être	2 points 	3 à 4 points 	5 à 6 points 	7 points et plus 

Dès l'atteinte du palier 1, le projet répond correctement à la thématique donnée. Le palier 2 correspond à un projet de bon niveau, le palier 3 à un excellent projet et le palier 4 à un projet exceptionnel.

Quand un projet atteint le palier 3 ou 4 dans une thématique donnée, il est déclaré dominant dans cette thématique. Cela permet de donner au projet un profil (par exemple : un projet qui atteint le palier 3 en biodiversité sera connoté « biodiversité » et sa communication pourra être orientée selon cet axe).

Les domaines de performance et l'attribution des points sont décrits pour chacune des quatre thématiques. Chaque thématique et indicateur présente, en tant que de besoin :

- Le **principe** qui énonce les bénéfices recherchés du complexe de végétalisation.
- L'**objectif** qui décrit le ou les résultats visé(s).
- L'**intention** qui indique le but de chaque indicateur.
- La **performance** qui définit le ou les niveaux de résultat, exprimés en points, pour atteindre les objectifs décrits dans chaque thématique et décliné pour chaque indicateur.
- Des **méthodes d'évaluation** ou des mesures nécessaires permettant de démontrer la conformité à chaque indicateur.
- Des **recommandations**, conseils et suggestions pour atteindre l'objectif de certains indicateurs.

Champ d'application

GreenRoofScore s'appuie sur les Règles professionnelles pour la conception et la réalisation des toitures et terrasses végétalisées (RP TTV 3^e édition - 2018).

La surface végétalisée d'un projet en toiture et terrasse doit être d'une superficie minimale de 50 m² ou de 30 % de la surface végétalisable. Il n'y a pas de taille maximale.

Les projets peuvent être des travaux neufs ou de rénovation.

Les thématiques, indicateurs et les points accordés sont décrits dans le tableau en fin de document.

Prérequis

Intention

S'assurer de la connaissance et du respect des Règles professionnelles pour la conception et la réalisation des toitures et terrasses végétalisées (RP TTV 3^e édition - 2018) et de la NF DTU 43.1

Recommandation

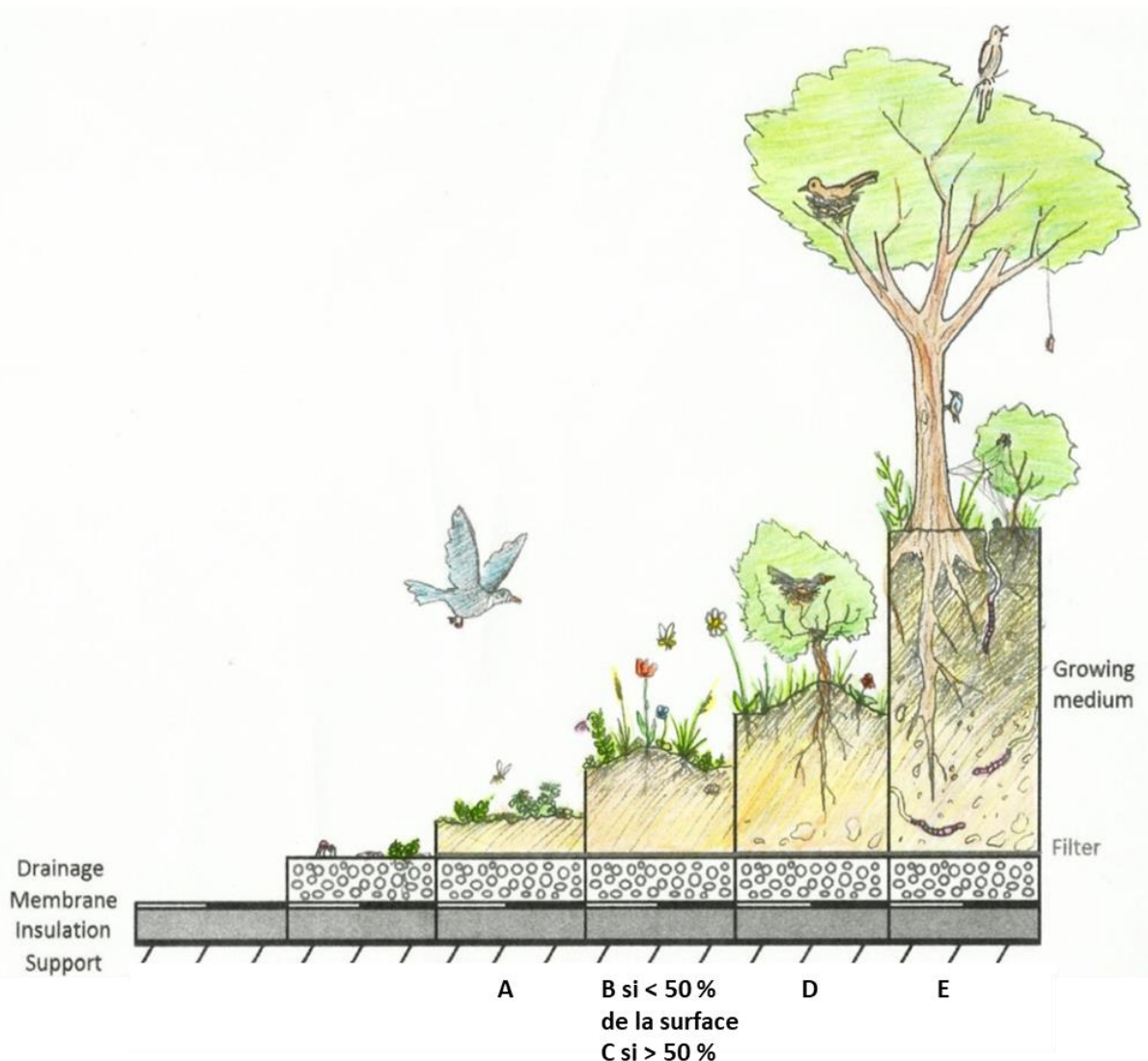
Le projet doit être fait conformément aux RP TTV 3^e édition et s'appuyer sur un professionnel membre de l'Adivet ou disposant d'une qualification Qualibat 3292 ou Qualipaysage « Végétalisation extérieure du bâti », ou équivalent, ou ayant suivi une formation Adivet.

Typologie des toitures et terrasses végétalisées et jardins

Les toitures et terrasses végétalisées et jardins se répartissent en trois grandes familles, extensives, semi-intensives et intensives ou terrasses jardins, en fonction notamment de l'épaisseur du substrat et de la palette végétale. Ce document resegmente les familles afin de prendre également en compte les strates végétales présentes et créer ainsi cinq classes auxquelles certains critères de GreenRoofScore font référence :

- A - Végétation rase à dominante de vivaces succulentes (genre *Sédums* majoritairement) et de mousses ;
- B - Végétation rase de vivaces succulentes avec massifs ponctuels de vivaces herbacées, vivaces à bulbes et graminées sur une surface inférieure à 50 % de la surface totale végétalisée ;
- C - Végétation avec une base de vivaces succulentes et une dominante de vivaces herbacées, vivaces à bulbes et graminées sur une surface supérieure à 50 % de la surface totale végétalisée ;
- D - Végétation à dominante de vivaces herbacées, vivaces à bulbes et graminées avec massifs ponctuels de vivaces ligneuses et/ou arbustive (hauteur inférieure à 1,5 m) sur une surface supérieure à 20 % de la surface totale végétalisée ;
- E - Végétation présentant les strates précédentes et une présence significative d'arbres et d'arbustes (hauteur supérieure à 1,5 m à maturité) sur une surface supérieure à 20 % de la surface totale végétalisée.




6



Dessin de Frédéric Madre - Publié dans *Landscape and Urban Planning* vol. 122 (2014)

Type de végétalisation	Épaisseur de substrat (X en cm)	Classe de strates végétales à la plantation
TTV extensive de très faible épaisseur et dominante sédums	$X \leq 6$	A
TTV extensive de faible épaisseur et dominante sédums	$6 < X \leq 8$	A
TTV extensive de faible épaisseur, base sédums et présence significative de vivaces herbacées	$6 < X \leq 8$	B
TTV extensive d'épaisseur moyenne et dominante sédums	$8 < X \leq 10$	A
TTV extensive d'épaisseur moyenne, base sédums et présence significative de vivaces herbacées	$8 < X \leq 10$	B
TTV extensive d'épaisseur forte et dominante sédums	$10 < X \leq 12$	A
TTV extensive d'épaisseur forte, base sédums et présence significative de vivaces herbacées	$10 < X \leq 12$	B
TTV extensive d'épaisseur forte, base sédums et dominante de vivaces herbacées	$10 < X \leq 12$	C
TTV semi-intensive d'épaisseur moyenne et dominante sédums	$12 < X \leq 20$	A
TTV semi-intensive d'épaisseur moyenne, base sédums et présence significative de vivaces herbacées	$12 < X \leq 20$	B
TTV semi-intensive d'épaisseur moyenne, base sédums et dominante de vivaces herbacées	$12 < X \leq 20$	C
TTV semi-intensive d'épaisseur moyenne dominante de vivaces herbacées et présence de vivaces ligneuses	$12 < X \leq 20$	D
TTV semi-intensive d'épaisseur forte et dominante sédums	$20 < X \leq 30$	A
TTV semi-intensive d'épaisseur forte, base sédums et dominante de vivaces herbacées	$20 < X \leq 30$	C
TTV semi-intensive d'épaisseur forte dominante de vivaces herbacées et présence de vivaces ligneuses	$20 < X \leq 30$	D
Toiture et terrasse intensive* d'épaisseur moyenne à forte et à dominante herbacée	$30 < X \leq 80$	C
Toiture et terrasse intensive* d'épaisseur moyenne à forte, à dominante herbacée avec présence d'arbustes	$30 < X \leq 80$	D
Toiture et terrasse intensive* d'épaisseur moyenne à forte à dominante herbacée et arbustives avec présence d'arbres	$30 < X \leq 80$	E
Toiture et terrasse intensive* de forte épaisseur à dominante herbacée avec présence d'arbustes	$X > 80$	D
Toiture et terrasse intensive* de forte épaisseur à dominante herbacée et arbustive avec présence d'arbres	$X > 80$	E

* Appelé aussi toiture et terrasse jardin ou jardin sur dalle

-  Extensif
-  Semi-intensif
-  Intensif

Notion de surface

Intention

Valoriser le projet en tant que tel pour la surface végétalisée qu'il couvre et/ou la proportion de la surface végétalisée par rapport à celle végétalisable. Cette valorisation permet d'obtenir un point bonus, soit pour la valeur absolue, soit pour la proportion de végétalisation. Ce point bonus s'ajoute au nombre de points par thématique (cf. évaluation des performances par thématique).

Performance

1 – Valeur absolue

La surface végétalisée $\geq 500 \text{ m}^2$ (1pt bonus).

2 – Proportion de végétalisation par rapport à la surface végétalisée

La surface végétalisée $\geq 60 \%$ de la surface végétalisable (1 pt bonus).

Par « végétalisable » on entend la surface de la toiture qui peut recevoir une végétalisation. Cette surface n'inclut pas les émergences et éléments techniques (VMC, etc.) mais comprend les zones stériles.

Méthode d'évaluation

Présenter des plans de la toiture ou terrasse, indiquant la surface végétalisée (en m^2 et en ratio par rapport à la surface végétalisable).

Détermination de la note lorsqu'il y a plusieurs toitures végétalisées

Pour un projet qui comporte plusieurs toitures végétalisées présentant des végétalisations différentes, chaque toiture est évaluée séparément.

Lutte contre l'îlot de chaleur urbain

L'« ICU, îlot de chaleur urbain, est un phénomène du climat local qui se caractérise par des températures plus élevées en ville par rapport à la campagne environnante ou à une moyenne régionale. Il est causé par le cumul de phénomènes liés à la morphologie urbaine, aux surfaces fortement minérales et aux apports de chaleur anthropique. En moyenne, l'ICU est plus intense en hiver du fait des déperditions de chauffage. En été, l'ICU est principalement marqué en fin de journée et la nuit et il est plus problématique en période de fortes chaleurs. » (*Rafraîchir les villes des solutions variées*, Cerema).

Dans les zones urbaines denses avec peu de solutions pour désartificialiser, la végétalisation du bâti peut apporter une contribution non négligeable, non seulement en n'ajoutant pas un surplus de chaleur mais également en apportant de la fraîcheur.

Principe

Utiliser la végétalisation du bâti pour que celui-ci participe à un îlot de fraîcheur au sein de la ville, par évapotranspiration.

Objectif

Avoir le plus d'évapotranspiration possible.

Rappel : si un point bonus est obtenu avec la notion de surface, il est à ajouter au score obtenu pour chaque thématique (attention, si deux points bonus sont obtenus, un seul sera ajouté au score).

Critères : pour la thématique de la lutte contre l'îlot de chaleur urbain, quatre critères ont été retenus :

- 1 – Type de végétalisation (classe de performance en évapotranspiration)
- 2 – Capacité de rétention en eau du substrat
- 3 - Structure(s) de stockage d'eau destinée à l'irrigation de la végétation
- 4 - Présence d'un système d'irrigation de soutien

1 – Type de végétalisation (classe de performance en évapotranspiration)

Intention

L'ombre projetée par la végétation sur la paroi du bâtiment évite que celle-ci ne chauffe par l'absorption d'énergie radiative. Ceci, cumulé à l'effet rafraîchissant lié à l'évaporation du substrat et à la transpiration des plantes, a pour conséquence des températures de l'air plus agréables à proximité immédiate de la végétation et dans les locaux situés sous une couverture végétalisée.

Grâce à ces phénomènes cumulés, la contribution thermique du bâtiment végétalisé à l'îlot de chaleur urbain est réduite. Ce rafraîchissement relatif se traduit par une réduction du temps d'inconfort des usagers, réduisant par la même occasion le recours aux systèmes de rafraîchissement (type climatisation) participant de fait également activement à l'îlot de chaleur urbain.

L'atteinte des performances de rafraîchissement repose sur le choix de la palette végétale et son impact sur la lutte contre l'îlot de chaleur urbain.

Performance

Pour bâtir ce critère, cinq strates de végétalisation sont prises en considération :

- A - Végétation rase à dominante de vivaces succulentes (genre Sédums majoritairement) et de mousses (1 pt) ;
- B - Végétation rase de vivaces succulentes avec massifs ponctuels de vivaces herbacées, vivaces à bulbes et graminées sur une surface inférieure à 50 % de la surface totale végétalisée (2 pts) ;
- C - Végétation avec une base de vivaces succulentes et une dominante de vivaces herbacées, vivaces à bulbes et graminées sur une surface supérieure à 50 % de la surface totale végétalisée (3 pts) ;
- D - Végétation à dominante de vivaces herbacées, vivaces à bulbes et graminées avec massifs ponctuels de vivaces ligneuses et/ou arbustive (hauteur inférieure à 1,5 m) sur une surface supérieure à 20 % de la surface totale végétalisée (4 pts) ;
- E - Végétation présentant les strates précédentes et une présence significative d'arbres et d'arbustes (hauteur supérieure à 1,5 m à maturité) sur une surface supérieure à 20 % de la surface totale végétalisée (5 pts).

De manière simplifiée, la performance des toitures végétalisées en termes d'évapotranspiration est notamment liée à la teneur en eau du substrat et à l'épaisseur de ce dernier.

Méthode d'évaluation

Fournir le document présentant la palette végétale indiquant les proportions de plantes (sédums, herbacées, arbustives) afin d'évaluer la performance de l'évapotranspiration.

2 – Capacité de rétention en eau du substrat

La disponibilité en eau du substrat et sa capacité à hydrater les plantes, suite à un événement pluvieux ou à une séquence d'arrosage, est une composante centrale de l'évapotranspiration.

La capacité maximale en eau du substrat ou CME est la quantité d'eau (volume/m² de toiture) retenue par le substrat après saturation en eau pendant 24 heures puis ressuyage pendant deux heures selon les protocoles sont définis dans les Règles professionnelles pour la conception et la réalisation des toitures et terrasses végétalisées (RP TTV 3^e édition).

Intention

S'appuyer sur la CME du substrat pour mesurer sa capacité à retenir les eaux de pluie et apporter sur une plus ou moins longue période l'eau nécessaire aux plantes, leur permettant d'évapotranspirer.

Performance

- CME non justifiée par un laboratoire ou < 20 L/m² (0 pt) ;
- 20 L/m² ≤ CME < 30 L/m² (1 pt), correspondant à un substrat granulaire léger et drainant de très faible épaisseur (6 cm) adapté à une végétalisation extensive contrainte de type succulente ;
- 30 L/m² ≤ CME < 45 L/m² (2 pts), correspondant à un substrat hydro-rétenteur sur une épaisseur moyenne (environ 10 cm) adapté à une végétation de type vivaces et herbacées extensives à semi-intensives xérophytes ;
- 45 L/m² ≤ CME < 60 L/m² (3 pts), correspondant à une végétalisation semi-intensive peu contrainte ;
- 60 L/m² ≤ CME < 90 L/m² (4 pts), correspondant à un substrat hydro-rétenteur épais adapté à une palette végétale large et diversifié peu contrainte ;
- CME ≥ 90 L/m² (5 pts), correspondant à un substrat semi-intensif à intensif fin très hydro-rétenteur composé d'espèces semi-arbustives à arbustives peu contraintes.

Méthode d'évaluation

Présenter le PV d'essai de la mesure de la CME du substrat qui s'effectue selon les protocoles décrits dans l'annexe G1 des Règles professionnelles de la TTV (3^e édition). L'essai doit être réalisé par un laboratoire indépendant. La mesure ne concerne que le substrat et non le substrat + le drain.

3 - Structure(s) de stockage d'eau destinée à l'irrigation de la végétation

Intention

Il s'agit d'un dispositif additionnel au substrat qui permet de stocker de l'eau sur la toiture ou au sol et d'irriguer la végétation. L'eau doit être accessible et disponible pour répondre aux besoins des plantes.

Performance

- Rétention < 4 L/m² (0 pt) ;
- 4 L/m² ≤ rétention < 15 L/m² (1 pt) ;
- 15 L/m² ≤ rétention < 30 L/m² (2 pts) ;
- 30 L/m² ≤ rétention < 50 L/m² (3 pts) ;
- Rétention ≥ 50 L/m² (4 pts).

Méthode d'évaluation

Présenter le dimensionnement de la capacité de stockage de la structure de rétention d'eau additionnelle et justifier d'un mode de mise à disposition de l'eau stockée pour les plantes.

4 - Présence d'un système d'irrigation de soutien

Intention

La toiture végétalisée peut bénéficier ou non d'un système d'irrigation pour atteindre des objectifs de rafraîchissement.

Performance

- Ne dispose pas de réseau d'irrigation (0 pt) ;
- Dispose d'un réseau d'irrigation ou de sub-irrigation (2 pts).

Méthode d'évaluation

Présenter les documents montrant l'installation de l'irrigation et d'une réponse fractionnée et adaptée à la capacité de rétention en eau du système.

Recommandations

Les Règles professionnelles TTV (3^e édition) imposent *a minima* un point d'arrosage à moins de 30 m de tout point de la végétation en toiture et terrasse. Durant la période de parachèvement et lors de périodes de sécheresse de plus de trois semaines, l'arrosage peut être nécessaire. Pour les toitures et terrasses accueillant une végétalisation semi-intensive ou intensive ou situées en zone sud de la France, un dispositif d'irrigation est vivement recommandé.

Il revient au gestionnaire ou à l'entreprise en charge de l'entretien de veiller au bon fonctionnement du système d'irrigation à long terme, *a fortiori*, lors des périodes de chaleur et ou de sécheresse, afin de contribuer positivement au confort de la végétation et par conséquent à la lutte contre l'îlot de chaleur urbain.

Point bonus

Utilisation de l'eau de pluie récupérée en irrigation (+ 1 pt).

Gestion des eaux pluviales

Le changement climatique induit des pics de pluviométrie de plus en plus fréquents et intenses. L'artificialisation des sols empêche l'absorption des eaux pluviales qui engorgent alors le réseau de la voirie. La végétalisation des toitures et terrasses peut être un facteur permettant de stocker les eaux de pluie et donc d'écarter ces pics de pluviométrie.

Principe

Utiliser le complexe de végétalisation des toitures et terrasses pour réduire le rejet des eaux pluviales de l'ouvrage.

Objectif

Utiliser le complexe de végétalisation pour stocker les eaux pluviales en toiture.

Rappel : si un point bonus est obtenu avec la notion de surface, il est à ajouter au score obtenu pour chaque thématique (attention, si deux points bonus sont obtenus, un seul sera ajouté au score).

Critères : pour la thématique de la gestion des eaux pluviales, quatre critères ont été retenus :

- 1 – Capacité de rétention en eau de la toiture
- 2 – Abattement pluvial de la toiture (en % sur une chronique > 1 an)
- 3 – Débit de fuite de la toiture
- 4 – Consommation d'eau en toiture

1 – Capacité de rétention en eau de la toiture

La capacité maximale en eau du complexe de végétalisation, et éventuellement de la structure de stockage d'eau, ou CME est la quantité d'eau (volume/m² de toiture) retenue par cet ensemble après saturation en eau pendant 24 heures puis ressuyage pendant deux heures selon les protocoles définis dans les RP TTV - 3^e édition.

Intention

Cet indicateur intègre les capacités de rétention en eau de l'ensemble des composants du complexe de végétalisation, substrat, drain, végétaux et structure de stockage éventuelle.

Performance

- Rétention non justifiée par un laboratoire ou < 20 L/m² (0 pt) ;
- 20 L/m² ≤ rétention < 30 L/m² (1 pt) ;
- 30 L/m² ≤ rétention < 50 L/m² (2 pts) ;
- 50 L/m² ≤ rétention < 70 L/m² (3 pts) ;
- 70 L/m² ≤ rétention < 90 L/m² (4 pts) ;
- Rétention ≥ 90 L/m² (5 pts).

Les seuils correspondent à la segmentation de la végétalisation en toiture (d'extensive à intensive). La notation est différente de celle de l'ICU pour tenir compte de la somme CME du substrat + CME de la structure de rétention additionnelle.

Méthode d'évaluation

Présenter le PV d'essai de la mesure de la CME du substrat qui s'effectue selon les protocoles décrits dans l'annexe G des Règles professionnelles de la TTV (3^e édition). L'essai doit être réalisé par un laboratoire indépendant.

2 – Abattement pluvial de la toiture (en % sur une chronique > 1 an)

L'abattement pluvial correspond à la quantité d'eau de pluie captée par le substrat et consommée par la toiture végétalisée (évaporation par le substrat et transpiration par la végétation).

Intention

Evaluer le % d'abattement de la pluie locale « pluie de référence » de la toiture ou terrasse végétalisée.

Performance

- Non justifié par logiciel reconnu Adivet ou < 20 % (0 pt) ;
- Justifié par logiciel reconnu Adivet \geq 20 et < 40 % (1 pt) ;
- Justifié par logiciel reconnu Adivet \geq 40 et < 60 % (2 pts) ;
- Justifié par logiciel reconnu Adivet \geq 60 et < 80 % (3 pts) ;
- Justifié par logiciel reconnu Adivet \geq 80 % (4 pts).

A noter que 60 % représente l'abattement « pluie de référence » d'un système de 10 cm + sedum à Paris conforme à ce qui est demandé par l'Agence de l'eau Seine-Normandie et au PLU de la ville ; c'est pourquoi elle est la valeur charnière entre 2 et 3 points.

Méthode d'évaluation

La mesure est calculée par Faveur (<https://faveur.cerema.fr/public/home>), qui constitue l'outil minimal de calcul, ou bien par un logiciel reconnu par l'Adivet.

Les critères retenus de reconnaissance de ce logiciel sont les suivants :

- Etablissement par un partenaire scientifique indépendant (bureau d'études, département de recherche universitaire, etc.) ;
- Doit justifier de calculs basés sur des données météo journalières sur au moins un an ;
- Présentation d'une note de calcul par rapport à un projet de référence.

3 – Débit de fuite de la toiture

Le débit de fuite, exprimé en litre par seconde par hectare, correspond au volume d'eau pluviale rejeté par la toiture lors d'un épisode pluvieux. La toiture peut se substituer à un bassin de rétention.

Intention

Evaluer le volume d'eau précis rejeté par la toiture ou terrasse végétalisée lors d'un épisode pluvieux pour mesurer sa contribution plus ou moins importante à la gestion des eaux pluviales.

Performance

- Toiture sans dispositif de limiteur de débit (0 pt) ;
- Débit de rejet limité à \leq 50 L/s/ha (2 pts) ;
- Débit de rejet limité \leq 10 L/s/ha (4 pts).

Point bonus :

Débit de rejet limité et décalé hors événement pluvieux avec un système piloté par un automate (1 pt).

Méthode d'évaluation

Justification par une note de calcul établie par le bureau d'études plomberie ou VRD en charge du projet.

Le fournisseur de la solution pourra également justifier des performances de débit de rejet au moyen d'un outil de calcul s'appuyant *a minima* sur les dispositions du DTU 43.1. Une autre approche de calcul peut être utilisée.

La caution apportée par un partenaire scientifique indépendant (bureau d'études, département de recherche universitaire, etc.) est un critère pertinent d'appréciation du logiciel utilisé par le fournisseur de la solution.

4 – Consommation d’eau en toiture

Intention

La philosophie de cet indicateur est d’inciter à ce que le projet ait l’approche la plus sobre possible par rapport à la consommation d’eau. Celle-ci a pour objectif le confortement des végétaux, puis leur maintenance. Le dispositif doit comporter un système d’arrosage de sauvegarde.

Performance

- Réseau d'irrigation prévu sans étude de besoin (l'étude de besoin vise le soin des plantes, appelée ETP) (0 pt) ;
- Programme d'irrigation prévu selon étude de besoin (1 pt) ;
- Programme d'irrigation prévu selon étude de besoin et contrat d'entretien afin d'éviter les dysfonctionnements tels que la surconsommation ou les fuites (purge avant hiver) (2 pts) ;
- Programme d'irrigation prévu selon étude de besoin et contrat d'entretien (purge avant hiver) et optimisation de consommation par pluviomètre et/ou sonde et sms ou email d'alerte (système dit « connecté ») (3 pts).

Points bonus

Utilisation de l'eau de pluie récupérée en irrigation (+ 3 pts).

Méthode d'évaluation

Présentation des documents : étude de besoin, programme d’irrigation, contrat d’entretien, dispositif d’alerte automatisé et connecté, dispositif d’arrosage par récupération des eaux de pluie.

L'érosion de la biodiversité, notamment en ville, constitue un enjeu majeur. La végétalisation du bâti peut participer à l'accueil de la biodiversité dans un cadre urbain dense.

Principe

Quantifier la biodiversité d'une toiture.

Objectif

La toiture végétalisée accueille un certain nombre d'organismes : les plantes mais aussi une faune plus ou moins visible. Si les conditions sont adéquates, alors la toiture pourra commencer à fonctionner comme un écosystème, délimité par la surface de la toiture, avec des interactions entre les organismes au sein de la toiture et des interactions avec les espaces environnants.

Au-delà de la simple observation, quantifier les paramètres favorisant l'installation et le développement d'une faune, visible ou pas, ainsi que de la végétation, permet de donner une évaluation du caractère "vivant" de la toiture.

Point bonus

Si le projet est accompagné par un écologue, il bénéficie d'un point supplémentaire (1 pt).

Rappel : si un point bonus est obtenu avec la notion de surface, il est à ajouter au score obtenu pour chaque thématique (attention, si deux points bonus sont obtenus, un seul sera ajouté au score).

Critères : pour la thématique de la biodiversité, quatre critères ont été retenus :

- 1 – Coefficient de biotope par surface potentiel (CBS-TTV)
- 1 bis – Cas des toitures « wildroof » ou « brownroof »
- 2 – Substrat
- 3 - Diversité des plantes
- 4 - Faune

1 – Coefficient de biotope par surface potentiel (CBS-TTV)

Intention

Cet indicateur prend en compte à la fois le type de végétation et l'épaisseur du substrat ; plus les strates végétales sont variées et plus l'épaisseur de substrat est importante, plus facile sera l'installation d'un écosystème complet. L'Adivet a établi un CBS spécifique pour les TTV, le CBS-TTV. En fonction de celui-ci et du potentiel de développement qu'offre l'épaisseur du substrat, un nombre de points a été attribué à chacun des cas de figures.




Performance

Pour bâtir ce critère essentiel pour l'évaluation de la biodiversité, cinq strates de végétalisation sont prises en considération :

- A - Végétation rase à dominante de vivaces succulentes (genre Sédums majoritairement) et de mousses ;
- B - Végétation rase de vivaces succulentes avec massifs ponctuels de vivaces herbacées, vivaces à bulbes et graminées sur une surface inférieure à 50 % de la surface totale végétalisée ;
- C - Végétation avec une base de vivaces succulentes et une dominante de vivaces herbacées, vivaces à bulbes et graminées sur une surface supérieure à 50 % de la surface totale végétalisée ;
- D - Végétation à dominante de vivaces herbacées, vivaces à bulbes et graminées avec massifs ponctuels de vivaces ligneuses et/ou arbustive (hauteur inférieure à 1,5 m) sur une surface supérieure à 20 % de la surface totale végétalisée ;
- E - Végétation présentant les strates précédentes et une présence significative d'arbres et d'arbustes (hauteur supérieure à 1,5 m à maturité) sur une surface supérieure à 20 % de la surface totale végétalisée.

Type de végétalisation	Coefficient CBS-TTV	Epaisseur de substrat (X en cm)	Classe de strates végétales à la plantation	Points GreenRoofScore
TTV extensive de très faible épaisseur et dominante sédums	0,2	$X \leq 6$	A	1
TTV extensive de faible épaisseur et dominante sédums	0,25	$6 < X \leq 8$	A	2
TTV extensive de faible épaisseur, base sédums et présence significative de vivaces herbacées	0,3	$6 < X \leq 8$	B	2
TTV extensive d'épaisseur moyenne et dominante sédums	0,35	$8 < X \leq 10$	A	3
TTV extensive d'épaisseur moyenne, base sédums et présence significative de vivaces herbacées	0,4	$8 < X \leq 10$	B	3
TTV extensive d'épaisseur forte et dominante sédums	0,4	$10 < X \leq 12$	A	3
TTV extensive d'épaisseur forte, base sédums et présence significative de vivaces herbacées	0,45	$10 < X \leq 12$	B	4
TTV extensive d'épaisseur forte, base sédums et dominante de vivaces herbacées	0,5	$10 < X \leq 12$	C	4
TTV semi-intensive d'épaisseur moyenne et dominante sédums	0,5	$12 < X \leq 20$	A	4
TTV semi-intensive d'épaisseur moyenne, base sédums et présence significative de vivaces herbacées	0,55	$12 < X \leq 20$	B	5
TTV semi-intensive d'épaisseur moyenne, base sédums et dominante de vivaces herbacées	0,6	$12 < X \leq 20$	C	6
TTV semi-intensive d'épaisseur moyenne dominante de vivaces herbacées et présence de vivaces ligneuses	0,65	$12 < X \leq 20$	D	6
TTV semi-intensive d'épaisseur forte et dominante sédums	0,6	$20 < X \leq 30$	A	6
TTV semi-intensive d'épaisseur forte, base sédums et dominante de vivaces herbacées	0,65	$20 < X \leq 30$	C	7
TTV semi-intensive d'épaisseur forte dominante de vivaces herbacées et présence de vivaces ligneuses	0,7	$20 < X \leq 30$	D	8
Toiture et terrasse intensive* d'épaisseur moyenne à forte et à dominante herbacée	0,7	$30 < X \leq 80$	C	7
Toiture et terrasse intensive* d'épaisseur moyenne à forte, à dominante herbacée avec présence d'arbustes	0,75	$30 < X \leq 80$	D	8
Toiture terrasse intensive* d'épaisseur moyenne à forte à dominante herbacée et arbustives avec présence d'arbres	0,8	$30 < X \leq 80$	E	9
Toiture terrasse intensive* de forte épaisseur à dominante herbacée avec présence d'arbustes	0,85	$X > 80$	D	9
Toiture terrasse intensive* de forte épaisseur à dominante herbacée et arbustive avec présence d'arbres	0,9	$X > 80$	E	10
<i>Pleine terre</i>	<i>1</i>			

* Appelé aussi toiture et terrasse jardin ou jardin sur dalle

	Extensif
	Semi-intensif
	Intensif

Méthode d'évaluation

Fournir le document présentant la palette végétale indiquant les proportions de plantes (sédums, herbacées, arbustif) ainsi que les épaisseurs de substrat prévues.

1 bis – Cas des toitures « wildroof » ou « brownroof »

17

Intention

La valorisation d'un projet « wildroof » ou « brownroof » (pas de végétalisation installée par l'homme, la végétalisation s'installe de façon spontanée sur le substrat mis en place) est conditionnée par l'accompagnement d'un écologue ou d'un bureau d'études spécialisé. C'est ce dernier qui, en fonction de ce qu'il projette pour la végétalisation de la toiture et en fonction de l'environnement du projet, attribuera des points en fonction du tableau du CBS-TTV, dans le cadre des maximums définis ci-dessous. Ne sont considérés comme projets de ce type que ceux dont l'épaisseur de substrat est de minimum 10 cm et de maximum de 30 cm, considérant que les projets de type « spontané » allant au-delà de ces limites hautes et basses ne seraient pas pertinents.

Ces types de systèmes, pour fonctionner correctement, doivent être accompagnés de l'installation de refuges à faune (nichoirs, perchoirs, aménagements pour les insectes, etc.) et peuvent ne représenter qu'une partie des surfaces à végétaliser. Une attention particulière doit être portée sur l'entretien et le suivi écologique de ce type de projet.

Performance

Prérequis : accompagnement d'un écologue.

- Epaisseur de 10 à 12 cm inclus : favorable à l'installation d'un couvert spontané de type couvre-sol (3 pts) ;
- Epaisseur de 12 à 20 cm inclus : favorable à l'installation d'un couvert spontané de type herbacé (5 pts) ;
- Epaisseur de 20 à 30 cm inclus : favorable à l'installation d'un couvert spontané de type herbacé et potentiellement en partie arbustif (espèces à contrôler) (7 pts).

Méthode d'évaluation

Présenter le document indiquant l'épaisseur de substrat et la justification de l'intervention d'un écologue.

Recommandation

De manière générale, du point de vue de la biodiversité, il est recommandé de laisser des zones à nu pour que les espèces de plantes spontanées puissent s'installer. Il n'est pas rare de voir apparaître certaines espèces patrimoniales telles que des orchidées sauvages dans ces interstices.

2 – Substrat

- **Variation de nature et d'épaisseur**

Intention

Favoriser la diversité permet de créer des zones différentes (humidité, vie microbienne, etc.) avec des biotopes variés.

Performance

- 1 seule épaisseur sur toute la toiture végétalisée (0 pt) ;
- Plusieurs zones avec différentes épaisseurs (3 pts) ;
- Plusieurs zones avec différentes natures de substrats (3 pts) ;
- Plusieurs zones avec différentes natures et épaisseurs de substrats (5 pts).

Méthode d'évaluation

Plan de calepinage présentant les différentes zones avec les variations d'épaisseurs de substrat.
Calcul du pourcentage de chaque zone par rapport à la surface totale.

• Teneur en matières organiques (MO)

Intention

Plus il y a de MO, plus la vie du sol est développée. Cette vie du sol est à la base de la restitution de nutriments (azote, phosphore, potassium, etc.) aux plantes et joue un rôle dans les échanges gazeux et l'humification de la MO. Cependant, la MO introduite se dégrade et finit par disparaître (même s'il y a une compensation partielle par le cycle de décomposition des végétaux), c'est pourquoi des seuils sont indiqués dans les RP TTV – 3^e édition (10 % maximum pour les substrats pour TTV extensives et 15 % maximum pour les TTV semi-intensives), seuils qui sont repris pour fixer la performance du projet.

Performance

Pour les substrats pour TTV extensives :

- MO < 5 % : 0 pt ;
- 5 ≤ MO < 10 % : 1 pt.

Pour les substrats pour TTV semi-intensives :

- MO < 10 % : 0 pt ;
- 10 ≤ MO < 15 % : 1 pt.

Pour les substrats pour terrasses jardins conformes à la NFU 44-551 et dont l'épaisseur est supérieure à 30 cm : 2 pts.

Méthode de mesure

Présenter la fiche technique du substrat indiquant le taux de matières organiques (au sens des RP TTV - 3^e édition) (établi selon la NF EN 13039). Les valeurs des caractéristiques du substrat doivent être mesurées par une étude réalisée par un laboratoire indépendant

3 – Diversité des plantes

Intention

La diversité des espèces végétales joue un rôle important du point de vue de la biodiversité qui peut se développer sur les toitures, même si c'est la diversité des strates, c'est-à-dire des structures végétales, qu'il faut considérer en premier lieu (inclue dans le calcul du CBS-TTV) et qui influence fortement le cortège d'espèces animales qui fréquentera la toiture. Au-delà du nombre d'espèces implantées, il faut donc privilégier le choix d'espèces venant de familles de plantes diverses aux structures variées.

Performance

- 0 à 10 espèces (1 pt) ;
- De 10 à 20 espèces (3 pts) ;
- De 20 à 30 espèces (4 pts) ;
- > 30 espèces (5 pts).

Méthode d'évaluation

Fournir le document présentant la liste exhaustive des espèces prévues

Recommandations

Les Règles professionnelles pour la conception et la réalisation des toitures et terrasses végétalisées donnent une liste d'espèces adaptées à ce type de réalisation.

Il faudra également veiller à ce qu'il y ait des proportions équivalentes d'espèces pour que leur abondance relative soit équilibrée.

4 - Faune

Intention

La faune des toitures végétalisées se caractérise par des communautés d'espèces qui sont assez mobiles, généralement assez communes (biodiversité dite ordinaire mais très utile au fonctionnement des écosystèmes) et qui peuvent parfois être moins communes et spécialisées dans les milieux chauds et secs, peu fréquents en zones urbaines.

Les principaux groupes d'animaux utilisant les toitures végétalisées comme habitat sont les arthropodes (insectes et araignées), présents dans les substrats, à la surface du substrat et dans la végétation, certains mollusques (limaces et escargots), les lézards, les oiseaux et les chiroptères (chauve-souris). Une chaîne trophique peut s'établir avec des relations prédateurs/proies. Plus cette chaîne trophique est complexe et plus la toiture a d'intérêt du point de vue de la biodiversité.

Etant donné qu'il n'est pas possible de définir *a priori* les espèces animales qui viendront fréquenter ces toitures, que ce soit de manière permanente ou de manière ponctuelle comme lieux de ressource ou de nidification, ce critère « faune » se focalise sur les installations qu'il est possible de concevoir et de réaliser en toiture afin d'offrir un maximum de possibilités d'habitats aux espèces sauvages. Ces installations visent des groupes d'espèces particuliers. En tant que producteurs primaires, les plantes doivent faire l'objet d'une attention particulière pour la faune visée. Par exemple, les insectes pollinisateurs seront plus nombreux sur des toitures à strate végétale herbacée composée de nombreuses espèces de plantes à fleurs offrant des successions de floraisons mellifères.

Différents types de refuges de biodiversité peuvent être mis en place et la liste suivante n'est pas restrictive. Nous avons considéré un ratio de nombre de dispositifs par unité de surface à titre indicatif, comme une recommandation minimale à suivre, sachant que le plus important est de diversifier les types de refuges (par exemple, les mésanges formant des couples territoriaux qui défendent leur domaine, il est recommandé d'installer les nichoirs à mésange à plus de 10 m d'autres nichoirs. A contrario, les moineaux ou les étourneaux ont des comportements plus grégaires et leurs nichoirs peuvent être installés à proximité les uns des autres).

Performance

Trois niveaux de performance sont considérés dans l'installation de refuges à faune, dans le sens d'une biodiversité fonctionnelle avec différents niveaux de chaîne trophique :

- Installation de refuges à faune disposés sur le substrat (tas de bois, tas de bûches percées, tas de sable pour les nichées d'abeilles solitaires, tas de roches légères, de gravières etc.) à hauteur de 1 unité pour 100 à 150 m² toiture végétalisée (1 pt) ;
- Installation de nichoirs à oiseaux de différents types (notamment sur les murs des émergences, bien orientés), de nichoirs à chiroptères et d'hôtels à insectes à hauteur de 1 unité pour 200 à 300 m² de toiture végétalisée (2 pts) ;
- Moyens spécifiques de création de refuges à faune mis en œuvre dans le cadre de l'intervention d'un écologue (3 pts).

Méthode d'évaluation

Les documents du projet montrent la présence de refuges à faune et de nichoirs en prenant en compte les ratios indiqués (on peut aussi se référer aux documents tels que, par exemple, la Charte des Refuges LPO).

Point bonus

Entretien écologique de la toiture : le carnet d'entretien précise le type de maintenance qui doit inclure la prise en compte de la biodiversité (ex : fauches tardives laissées en surface, non utilisation de produits phytosanitaires issus de la chimie de synthèse et dangereux pour l'environnement, plan de gestion prenant en compte les cycles des espèces présentes, suivi de la biodiversité, etc.) (+ 1 pt) .

Le carnet d'entretien détaille un mode de maintenance. On peut s'inspirer de documents tels que le Label EcoJardin de Plante & Cité.

Santé et bien-être

De nombreuses études (Meyer-Grandbastien A., Vajou B., Fromage B., Galopin G., Laille P. (2021) - « Effets bénéfiques des espaces de nature en ville sur la santé : Synthèse des recherches internationales et clés de compréhension » - Plante & Cité, Angers, 18 p.) ont démontré scientifiquement le rôle joué par la nature sur notre psychisme : relaxation, détente, apaisement, voire même augmentation de la productivité au travail.

L'évaluation des performances de la végétalisation du bâti ne cherche pas à mesurer si celle-ci permet de diminuer de X % les risques de problèmes physiologiques ou psychiques mais à valoriser les infrastructures vertes en ce qu'elles apportent de bénéfique pour la santé et le bien-être selon des indicateurs concrets.

Principe

Utiliser la végétalisation du bâti pour améliorer la qualité de vie pour les usagers.

Objectifs

Améliorer l'environnement des usagers en leur permettant de voir et/ou d'accéder à des espaces végétalisés du bâti, afin que leur santé et leur bien-être puissent en bénéficier, que ce soit sur le plan physiologique (qualité de l'air, acoustique) ou psychologique (voir de la nature, y avoir accès, activités ludiques, etc.).

Rappel : si un point bonus est obtenu avec la notion de surface, il est à ajouter au score obtenu pour chaque thématique (attention, si deux points bonus sont obtenus, un seul sera ajouté au score).

Critères : pour la thématique de la biodiversité, trois critères ont été retenus :

- 1 – Conception biophilique / Visibilité
- 2 – Conception biophilique / Accessibilité
- 3 – Acoustique

1 – Conception biophilique / Visibilité

Intention

Rendre visible la végétalisation du bâti à partir des espaces occupés dans le bâtiment, voire par des usagers d'autres bâtiments ou dans l'espace environnant.

Performance

Le projet montre que les éléments végétalisés sont localisés pour une visibilité globale *a minima* de 20 % (2 pts).

Méthode d'évaluation

Soumettre des documents ou des schémas qui démontrent le lien visuel entre l'architecture végétalisée et son environnement.

2 – Conception biophilique / Accessibilité

Intention

Permettre l'accès physique aux espaces végétalisés.

Performance

- La toiture terrasse est accessible aux occupants du bâtiment (1 pt) ;
- La toiture terrasse est accessible et cet espace offre un lieu de repos et permet l'interaction sociale (2 pts) ;
- La toiture terrasse accueille un espace de production alimentaire (3 pts).

Les points obtenus ne s'additionnent pas, on obtient soit 1 point, soit 2 points, soit 3 points.

Méthode d'évaluation

Soumettre des documents ou des schémas qui démontrent la conformité à ces différents niveaux et identifient les points d'accès.

Recommandations

Concevoir la végétalisation du bâti telle qu'elle puisse accueillir des interactions sociales telles que des repas, des journées de bénévolat pour la plantation, le désherbage, l'arrosage, etc.

Point bonus

La surface en production alimentaire représente au minimum 10 % de la surface végétalisable (+2 pts).

Méthode d'évaluation

Présenter les plans de la toiture terrasse permettant de mesurer la proportion de la surface végétalisable accueillant l'espace de production alimentaire.

Point bonus : Actions d'éducation et sensibilisation

Mener des programmes pour le public afin d'apporter de l'information sur l'agriculture urbaine. Prévoir un espace dédié pour ces programmes éducatifs sur le toit si la production est assurée sur un toit (+ 2 pts).

Méthode d'évaluation

Soumettre un plan de formation/sensibilisation interactive tel que décrit ci-dessus accompagné de plans localisant l'endroit où se passent ces interventions.

3 – Acoustique

Intention

Utiliser la végétalisation du bâti pour améliorer la qualité acoustique des espaces occupés.

Performance toiture végétalisée

La réduction des niveaux de bruit des espaces occupés dépend de l'élément porteur de la toiture :

- Si élément porteur en maçonnerie + végétalisation (1 pt) ;
- Si élément porteur en bois + végétalisation (1 pt) ;
- Si élément porteur en bac acier + végétalisation (2 pts).

Méthode d'évaluation

Fournir un document qui identifie les éléments porteurs de la toiture et montre où sera installée la végétalisation du bâti.

Recommandations

Plus l'épaisseur de substrat sera importante meilleure sera l'absorption acoustique.

Définitions

TTV : Toitures et terrasses végétalisées

Il s'agit de terrasses (pente < 3 %) ou toitures (≥ 3 %) recevant un système de végétalisation légère semi-intensive ou extensive.

Les charges permanentes rapportées restent limitées. Ces terrasses et toitures sont inaccessibles (il existe des toitures terrasses multi-usages, dont les toitures terrasses jardins, qui sont accessibles).

Les spécificités des systèmes de végétalisation des terrasses et toitures sont les suivantes :

- Végétalisation extensive :
 - o Système de végétalisation léger comprenant un complexe de culture de faible épaisseur (de 4 à 12 cm) ;
 - o Entretien après installation de la végétation très faible à faible ;
 - o L'apport d'eau par les précipitations naturelles est en général suffisant. Il peut être complété par un arrosage d'appoint en fonction des contraintes climatiques et de la période (parachèvement, confortement, entretien courant).

Les systèmes de végétalisation extensive constituent un tapis végétal permanent qui s'adapte progressivement à son milieu et fonctionne de façon quasi autonome. Ce tapis végétal est obtenu par une association de plantes spécialement adaptées qui se reproduisent *in situ*.

- Végétalisation semi-intensive :
 - o Système de végétalisation spécifique comprenant un complexe de culture d'épaisseur moyenne (de 12 à 30 cm) ;
 - o Entretien après installation de la végétation modéré ;
 - o Arrosage régulier généralement nécessaire.

Les systèmes de végétalisation semi-intensive permettent une large utilisation de la palette végétale procurant floraisons, volumes, couleurs, odeurs et sont assujettis à un entretien régulier.

Une toiture végétalisée peut combiner des zones de végétalisation extensive et semi-intensive.

CME : Capacité maximale en eau

Quantité d'eau (volume/m² de toiture) retenue par les matériaux constitutifs du complexe de culture après saturation en eau pendant 24 heures puis ressuyage pendant deux heures (selon les protocoles indiqués dans les Règles professionnelles pour la conception et la réalisation des toitures et terrasses végétalisées – 3^e édition).

Zone stérile

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

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

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

Température opérative, PMV ou indicateur ITCU

Indice PMV (indice de vote moyen prédictif) : indice utilisé pour la description du confort thermique à l'intérieur des bâtiments ou en milieu extérieur.

Généralement, les valeurs de PMV sont comprises entre -4 °C (très froid) et $+4$ °C (très chaud), la zone de confort s'étalant entre -1 °C (légère fraîcheur) et $+1$ °C (légère chaleur).

Evapotranspiration

Quantité d'eau évaporée par le sol et transpirée par les plantes.

Abattement

Quantité d'eau de pluie captée par le substrat et consommée par la végétation d'une toiture végétalisée et/ou évaporée par le substrat.

Débit de fuite

Correspond au volume d'eau pluviale rejeté par la toiture lors d'un épisode pluvieux, exprimé en litre par seconde par hectare.

CBS : Coefficient de biotope par surface

Le coefficient de biotope par surface décrit la proportion entre toutes les surfaces favorables à la nature sur la parcelle et la surface totale de la parcelle.

Chaque type de surface est affecté d'un coefficient dépendant de sa "valeur écologique".

$CBS = \text{surface écoaménageable} / \text{surface de la parcelle}$

Sachant que Surface écoaménageable = (surface de type A x coef. A) + (surface de type B x coef. B) + ... + (surface de type N x coef. N)

Pour les coefficients pour la végétalisation du bâti, voir plus haut, thématique Biodiversité, indicateur n° 1 – CBS-TTV.

Substrat

Support de culture dans lequel un végétal se fixe et puise les minéraux dont il a besoin. Il peut comporter de la matière organique et des fines.

Matière organique : matière carbonée produite en général par des êtres vivants, végétaux, animaux, ou micro-organismes.

Une fine est un élément fin du substrat dont la granulométrie est inférieure à 63 µm.

Biophilie

Du grec « bio » (la vie) et « philie » (qui aime), le terme biophilie désigne l'amour fondamental des humains pour le vivant et, par extension, de ce qui le représente, comme la nature.

Grille d'analyse et d'évaluation








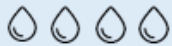







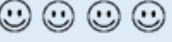
La grille d'analyse rassemble l'ensemble de critères décrits dans ce document pour permettre l'évaluation rapide de votre projet. Elle permettra de dégager les points forts de votre installation pourra vous orienter sur les pistes à suivre pour l'améliorer selon vos attentes.

Prérequis :

- La surface végétalisée d'un projet en toiture-terrasse doit être d'une superficie minimale de 50 m² ou de 30 % de la surface végétalisable
- Le projet doit être fait conformément aux RP TTV 3e édition
- Le projet doit s'appuyer sur un professionnel membre de l'Adivet ou disposant d'une qualification Qualibat 3292 ou d'une qualification Qualipaysage « Végétalisation extérieure du bâti » ou d'une qualification équivalente

24

Pour rappel, les niveaux de performances sont les suivants :

	Palier 1	Palier 2	Palier 3	Palier 4
Lutte contre ICU	3 points 	4 à 6 points 	7 à 9 points 	10 points et plus 
Gestion de l'eau	3 points 	4 à 6 points 	7 à 10 points 	11 points et plus 
Biodiversité	4 points 	5 à 8 points 	9 à 12 points 	13 points et plus 
Santé/Bien-être	2 points 	3 à 4 points 	5 à 6 points 	7 points et plus 

Calcul de votre projet

Thématique	Indicateur	Niveau de performance	Nombre de points maxi	Nombre de points obtenus
Notion de surface	1 - Valeur absolue	Surface végétalisée \geq 500 m ²	1	
	2 - Proportion de végétalisation	La surface végétalisée \geq 60 % de la surface végétalisable	1	

Si un point bonus est obtenu avec la notion de surface, il est à ajouter au score obtenu pour chaque thématique (attention, si deux points bonus sont obtenus, un seul sera ajouté au score).

Thématique	Indicateur	Niveau de performance	Nombre de points	Nombre de points obtenus
Lutte contre l'îlot de chaleur urbain	1 – Type de végétalisation (classe de performance en évapotranspiration)	<ul style="list-style-type: none"> • A - Végétation rase à dominante de vivaces succulentes (genre Sédums majoritairement) et de mousses • B - Végétation rase de vivaces succulentes avec massifs ponctuels de vivaces herbacées, vivaces à bulbes et graminées sur une surface inférieure à 50 % de la surface totale végétalisée • C - Végétation avec une base de vivaces succulentes et une dominante de vivaces herbacées, vivaces à bulbes et graminées sur une surface supérieure à 50 % de la surface totale végétalisée • D - Végétation à dominante de vivaces herbacées, vivaces à bulbes et graminées avec massifs ponctuels de vivaces ligneuses et/ou arbustive (hauteur inférieure à 1,5 m) sur une surface supérieure à 20 % de la surface totale végétalisée • E - Végétation présentant les strates précédentes et une présence significative d'arbres et d'arbustes (hauteur supérieure à 1,5 m à maturité) sur une surface supérieure à 20 % de la surface totale végétalisée 	1 2 3 4 5	
	2 – Capacité de rétention en eau du substrat	<ul style="list-style-type: none"> • CME non justifiée par un laboratoire ou < 20 L/m² • 20 L/m² ≤ CME < 30 L/m², correspondant à un substrat granulaire léger et drainant de très faible épaisseur (6 cm) adapté à une végétalisation extensive contrainte de type succulente • 30 L/m² ≤ CME < 45 L/m², correspondant à un substrat hydro-rétenteur sur une épaisseur moyenne (environ 10 cm) adapté à une végétation de type vivaces et herbacées extensives à semi-intensives xérophytes • 45 L/m² ≤ CME < 60 L/m², correspondant à une végétalisation semi-intensive peu contrainte • 60 L/m² ≤ CME < 90 L/m², correspondant à un substrat hydro rétenteur épais adapté à une palette végétale large et diversifié peu contrainte • CME ≥ 90 L/m², correspondant à un substrat semi-intensif à intensif fin très hydro- 	0 1 2 3 4 5	

		rétenteur composé d'espèces semi-arbustives à arbustives peu contraintes		
	3 - Structure(s) de stockage d'eau destinée à l'irrigation de la végétation	<ul style="list-style-type: none"> • Rétention < 4 L/m² • 4 L/m² ≤ rétention < 15 L/m² • 15 L/m² ≤ rétention < 30 L/m² • 30 L/m² ≤ rétention < 50 L/m² • Rétention ≥ 50 L/m² 	0 1 2 3 4	
	4 - Présence d'un système d'irrigation de soutien	<ul style="list-style-type: none"> • Ne dispose pas de réseau d'irrigation • Dispose d'un réseau d'irrigation ou de sub-irrigation 	0 2	
	Bonus	Utilisation de l'eau de pluie récupérée en irrigation	1	
Notion de surface (ajout d'1 point bonus éventuel)			1	
Total lutte contre l'îlot de chaleur urbain				
Gestion des eaux pluviales	1 – Capacité de rétention en eau de la toiture	<ul style="list-style-type: none"> • Rétention non justifiée par un laboratoire ou < 20 L/m² • 20 L/m² ≤ rétention < 30 L/m² • 30 L/m² ≤ rétention < 50 L/m² • 50 L/m² ≤ rétention < 70 L/m² • 70 L/m² ≤ rétention < 90 L/m² • Rétention ≥ 90 L/m² 	0 1 2 3 4 5	
	2 – Abattement pluvial de la toiture (en % sur une chronique > 1 an)	<ul style="list-style-type: none"> • Non justifié par logiciel reconnu Adivet ou < 20 % • Justifié par logiciel reconnu Adivet ≥ 20 et < 40 % • Justifié par logiciel reconnu Adivet ≥ 40 et < 60 % • Justifié par logiciel reconnu Adivet ≥ 60 et < 80 % • Justifié par logiciel reconnu Adivet ≥ 80 % 	0 1 2 3 4	
	3 – Débit de fuite de la toiture	<ul style="list-style-type: none"> • Toiture sans dispositif de limiteur de débit • Débit de rejet limité à ≤ 50 L/s/ha • Débit de rejet limité à ≤ 10 L/s/ha 	0 2 4	
	Bonus	Débit de rejet limité et décalé hors événement pluvieux avec un système piloté	1	
	4 – Consommation d'eau en toiture	<ul style="list-style-type: none"> • Réseau d'irrigation prévu sans étude de besoin (l'étude de besoin vise le soin des plantes, appelée ETP) • Programme d'irrigation prévu selon étude de besoin • Programme d'irrigation prévu selon étude de besoin et contrat d'entretien afin d'éviter les dysfonctionnements tels que la surconsommation ou les fuites (purge avant hiver) • Programme d'irrigation prévu selon étude de besoin et contrat d'entretien (purge avant hiver) et optimisation consommation par pluviomètre et/ou sonde et sms ou email d'alerte (connecté) 	0 1 2 3	
	Bonus	Utilisation de l'eau de pluie récupérée en irrigation	3	

Notion de surface (ajout d'1 point bonus éventuel)			1	
Total gestion des eaux pluviales				
Biodiversité	Bonus	Si le projet est accompagné par un écologue	1	
	1 – Coefficient biotope par surface potentiel (CBS-TTV)	<ul style="list-style-type: none"> • TTV extensive de très faible épaisseur et dominante sédums (substrat ≤ 6 cm) • TTV extensive de faible épaisseur et dominante sédums (6 cm < substrat ≤ 8 cm) • TTV extensive de faible épaisseur, base sédums et présence significative de vivaces herbacées (6 cm < substrat ≤ 8 cm) • TTV extensive d'épaisseur moyenne et dominante sédums (8 cm < substrat ≤ 10 cm) • TTV extensive d'épaisseur moyenne, base sédums et présence significative de vivaces herbacées (8 cm < substrat ≤ 10 cm) • TTV extensive d'épaisseur forte et dominante sédums (10 cm < substrat ≤ 12 cm) • TTV extensive d'épaisseur forte, base sédums et présence significative de vivaces herbacées (10 cm < substrat ≤ 12 cm) • TTV extensive d'épaisseur forte, base sédums et dominante de vivaces herbacées (10 cm < substrat ≤ 12 cm) • TTV semi-intensive d'épaisseur moyenne et dominante sédums (12 cm < substrat ≤ 20 cm) • TTV semi-intensive d'épaisseur moyenne, base sédums et présence significative de vivaces herbacées (12 cm < substrat ≤ 20 cm) • TTV semi-intensive d'épaisseur moyenne, base sédums et dominante de vivaces herbacées (12 cm < substrat ≤ 20 cm) • TTV semi-intensive d'épaisseur moyenne dominante de vivaces herbacées et présence de vivaces ligneuses (12 cm < substrat ≤ 20 cm) • TTV semi-intensive d'épaisseur forte et dominante sédums (20 cm < substrat ≤ 30 cm) • TTV semi-intensive d'épaisseur forte, base sédums et dominante de vivaces herbacées (20 cm < substrat ≤ 30 cm) • TTV semi-intensive d'épaisseur forte dominante de vivaces herbacées et présence de vivaces ligneuses (20 cm < substrat ≤ 30 cm) • Toiture terrasse jardin, intensive ou jardin sur dalle d'épaisseur moyenne à forte et à dominante herbacée (30 cm < substrat ≤ 80 cm) • Toiture terrasse jardin, intensive ou jardin sur dalle d'épaisseur moyenne à forte, à 	1	
			1	
			2	
			2	
			3	
			3	
			3	
			4	
			4	
			4	
			5	
			6	
			6	
			6	
7				
8				
7				
8				

		<p>dominante herbacée avec présence d'arbustes (30 cm < substrat ≤ 80 cm)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Toiture terrasse jardin, intensive ou jardin sur dalle d'épaisseur moyenne à forte à dominante herbacée et arbustives avec présence d'arbres (30 cm < substrat ≤ 80 cm) • Toiture terrasse jardin, intensive ou jardin sur dalle de forte épaisseur à dominante herbacée avec présence d'arbustes (substrat > 80 cm) • Toiture terrasse jardin, intensive ou jardin sur dalle de forte épaisseur à dominante herbacée et arbustive avec présence d'arbres (substrat > 80 cm) 	9	
			9	
			10	
1 bis – Cas des toitures « wildroof » ou « brownroof »	<ul style="list-style-type: none"> • Epaisseur de 10 à 12 cm inclus : favorable à l'installation d'un couvert spontané de type couvre-sol • Epaisseur de 12 à 20 cm inclus : favorable à l'installation d'un couvert spontané de type herbacé • Epaisseur de 20 à 30 cm inclus : favorable à l'installation d'un couvert spontané de type herbacé et potentiellement en partie arbustif (espèces à contrôler) 	3		
			5	
			7	
2 – Substrat	<p>Variation de nature et d'épaisseur</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 seule épaisseur sur toute la toiture végétalisée • Plusieurs zones avec différentes épaisseurs • Plusieurs zones avec différentes natures de substrats • Plusieurs zones avec différentes natures et épaisseurs de substrats <p>Teneur en matières organiques (MO)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pour les substrats pour TTV extensives : <ul style="list-style-type: none"> ○ MO < 5 % ○ 5 ≤ MO ≤ 10 % • Pour les substrats pour TTV semi-intensives : <ul style="list-style-type: none"> ○ MO < 10 % ○ 10 ≤ MO ≤ 15 % • Pour les substrats pour terrasses-jardins conformes à la NFU 44-551 et dont l'épaisseur est supérieure à 30 cm 	0		
			3	
			3	
			5	
			0	
			1	
			0	
			1	
			2	
3 - Diversité des plantes	<ul style="list-style-type: none"> • 0 à 10 espèces • De 10 à 20 espèces • De 20 à 30 espèces • > 30 espèces 	1		
			3	
			4	
			5	
4 - Faune	<ul style="list-style-type: none"> • Installation de refuges à faune disposés sur le substrat (tas de bois, tas de bûches percées, tas de sable pour les nichées d'abeilles solitaires, tas de roches légères, de gravières 	1		

		etc.) à hauteur de 1 unité pour 100 à 150 m ² végétalisés		
		<ul style="list-style-type: none"> • Installation de nichoirs à oiseaux de différents types (notamment sur les murs des émergences, bien orientés), de nichoirs à chiroptères et d'hôtels à insectes à hauteur de 1 unité pour 200 à 300 m² de toiture • Moyens spécifiques de création de refuges à faune mis en œuvre dans le cadre de l'intervention d'un écologue 	2	
	Bonus	Entretien écologique de la toiture : le carnet d'entretien précise le type de maintenance	3	
Notion de surface (ajout d'1 point bonus éventuel)			1	
Total biodiversité				
Santé et bien-être	1 – Conception biophilique / visibilité	Le projet montre que les éléments végétalisés sont localisés pour une visibilité globale a minima de 20 %	2	
	2 – Conception biophilique / Accessibilité	<ul style="list-style-type: none"> • La toiture terrasse est accessible aux occupants du bâtiment • La toiture terrasse est accessible et cet espace offre un lieu de repos et permet l'interaction sociale • La toiture terrasse accueille un espace de production alimentaire 	1 ou 2 ou 3	
	Bonus	• La surface en production alimentaire ≥ 10 % de la surface végétalisable	2	
	Bonus	Actions d'éducation et sensibilisation	2	
	3 – Acoustique	<ul style="list-style-type: none"> • Si élément porteur en maçonnerie + végétalisation • Si élément porteur en bois + végétalisation • Si élément porteur en bac acier + végétalisation 	1 1 2	
Notion de surface (ajout d'1 point bonus éventuel)			1	
Total santé et bien-être				

Dans la grille ci-dessous, vous pouvez reporter les points obtenus dans chacune des thématiques :

Thématique	Nombre de points obtenus	Paliers atteints
Lutte contre l'îlot de chaleur urbain		
Gestion des eaux pluviales		
Biodiversité		
Santé et bien-être		

Interprétation des résultats page suivante.

1 – Lutte contre l'îlot de chaleur urbain

3 points

C'est une première étape qu'il faut saluer, cette conception permet déjà un stockage d'eau de pluie non négligeable et un couvert végétal permettant d'apporter de la fraîcheur et de l'humidité lors des pics de chaleur.

En effet la température de surface d'un toit non végétalisé de couleur sombre peut dépasser les 70 °C alors qu'on limite la température à 40 °C avec un couvert végétal basique.

4 à 6 points

Votre projet possède des caractéristiques permettant un bon stockage d'eau ou une palette végétale déjà élaborée. De quoi créer des îlots de fraîcheur qui bénéficient aux immeubles environnants et diminuent les besoins en climatisation des locaux situés sous la toiture.

7 à 9 points

Votre projet est remarquable puisqu'il combine une excellente capacité de stockage des eaux de pluie et une palette végétale variée. Il contribue de manière importante à la lutte contre les îlots de chaleurs avec des plantes dans un milieu de culture favorable à un bon développement. De telles conditions permettent un couvert fourni et épais qui contribue au confort du bâtiment et apporte fraîcheur et humidité dans l'environnement immédiat.

10 points et plus

Votre projet est exemplaire pour lutter contre les îlots de chaleur. Il anticipe les défis de demain avec l'intégration de réponses techniques pour faire de votre végétalisation une installation pérenne avec une gestion raisonnée lors des périodes chaudes. Les effets du couvert végétal et des éléments de stockage des eaux de pluie auront un impact significatif sur les dépenses en énergie du bâtiment. L'apport de fraîcheur et d'humidité lors des périodes chaudes contribuera nettement à réduire les températures locales.

2 – Gestion de l'eau

3 points

C'est une première étape qu'il faut saluer, car la végétalisation de tout ouvrage est une réponse concrète et immédiatement fonctionnelle pour la lutte contre les effets de l'artificialisation des sols. De plus, selon les régions, les eaux pluviales stockées couvrent une grosse partie des besoins en eau des plantes

Ainsi, votre projet montre un premier niveau d'engagement en faveur de la gestion de l'eau :

- Soit parce qu'il permet un stockage temporaire des eaux pluviales et leur rejet avec un débit limité - et l'on connaît l'importance de cette régulation des rejets des eaux pluviales dans les périodes de pluies de forte intensité ;
- Soit parce qu'il permet de capter et consommer une partie non négligeable de la quantité de pluie reçue par la toiture.

4 à 6 points

Votre projet montre une très bonne capacité de stockage des eaux pluviales. Il se démarque déjà de la plupart des végétalisations extensives avec plus de capacité de stockage qu'une solution basique (combinaison d'un stockage temporaire des eaux pluviales et de leur rejet avec un débit limité contraignant) ou intègre un plan d'irrigation permettant un bon développement des plantes. Cette végétalisation est une solution efficace pour le tamponnage de fortes précipitations, elle contribuera à diminuer les risques d'inondations en milieu urbain.

7 à 10 points

Votre projet est remarquable puisqu'il combine une excellente capacité de stockage des eaux de pluie (substrat, végétation et dispositif de stockage temporaire supplémentaire éventuel) et des fonctionnalités de réutilisation ou de régulation de débit de fuite. Il contribue de manière importante à la lutte contre les conséquences de l'artificialisation des sols en se comportant comme un bassin de rétention. En prévoyant le réemploi de l'eau en irrigation, on préserve une ressource importante ; en régulant le débit de fuite on impacte directement la charge sur les réseaux et les besoins en infrastructures de traitement de ces eaux. Une telle végétalisation aura un rôle important lors d'événements climatiques exceptionnels. Elle permet en outre une irrigation sobre et adaptée à votre projet

11 points et plus

Votre projet est exemplaire en matière de gestion des eaux pluviales.

Sa conception est en adéquation avec les besoins de la ville de demain : capable de faire face à des événements pluviométriques exceptionnels, mais également de limiter au maximum la consommation d'eau du réseau lors des périodes de sécheresse, grâce à un système d'irrigation étudié et adapté aux besoins de la végétalisation pour économiser au mieux la ressource.

Une telle conception permet, même après plusieurs jours de pluies exceptionnelles, d'offrir une régulation de débit de fuite - les eaux pluviales non consommées sont rejetées de façon progressive - et alléger la charge sur des réseaux potentiellement saturés

31

3 – Biodiversité

4 points

C'est une première étape qu'il faut saluer, car même si la palette végétale est principalement composée de sédums et que l'épaisseur de substrat reste modeste, votre projet permet la végétalisation d'un espace favorable au développement d'une certaine forme de biodiversité composée de petits mollusques, insectes et autres arthropodes.

5 à 8 points

Votre projet montre une ambition positive en termes de biodiversité en s'appuyant sur une épaisseur de substrat suffisante pour augmenter la diversité de la palette végétale, rendant ainsi la toiture favorable à l'accueil d'une faune diversifiée (insectes pollinisateurs, oiseaux). La variation de l'épaisseur du substrat permet à votre projet d'être plus encore plus ambitieux en termes de biodiversité.

9 à 12 points

Votre projet est remarquable puisqu'il s'agit d'une végétalisation semi-intensive, comportant une épaisseur de substrat de moyenne à forte, intégrant une palette végétale diversifiée et avec plusieurs strates végétales. Votre projet est doté d'installations pour accueillir la faune. La toiture permet la constitution d'un véritable biotope, partie intégrante de la trame verte sous forme de « pas japonais ».

13 points et plus

Votre projet est exceptionnel puisqu'il s'agit d'une végétalisation semi-intensive ou intensive ambitieuse, comportant un substrat de forte épaisseur, celui-ci pouvant varier de nature et d'épaisseur. La palette végétale est large et se répartie sur plusieurs strates végétales – elle intègre des arbustes, voire des arbres. La faune dispose d'installations diverses pour l'accueillir. La toiture a été conçue en tenant compte de son intégration dans l'environnement (diagnostic écologique) pour le choix des espèces et la qualité des aménagements.

4 - Santé/bien-être

2 points

Un simple contact visuel avec des plantes induit des effets psychologiques positifs en quelques minutes, ce que permet votre toiture-terrasse végétalisée. Améliorer au maximum sa visibilité augmentera d'autant plus son impact positif sur la population environnante ou les occupants du bâtiment.

Votre projet atteint donc un premier palier qu'il faut saluer.

3 à 4 points

Votre projet montre de l'ambition très positive en termes de santé/bien-être car, en plus d'être visible, il rend votre toiture végétalisée accessible aux piétons (toiture jardin), permettant aux occupants du bâtiment et/ou à la population environnante de s'immerger pleinement dans un espace vert, dont les bénéfices pour la santé psychique sont reconnus et démontrés scientifiquement. Mais cela apporte également des bénéfices physiologiques : amélioration des troubles respiratoires, de la circulation sanguine, rafraîchissement corporel en cas de fortes chaleurs etc...

En outre, vous créez un espace favorisant les interactions sociales, ce qui redouble les bénéfices sur la santé mentale de ses utilisateurs.

5 à 6 points

Votre projet est remarquable car vous avez fait de votre toiture-terrasse végétalisée un lieu de ressourcement (santé psychique et psychologique décrits ci-dessus), d'interactions sociales, mais également un lieu de loisirs et/ou d'apprentissage (jardinage, production alimentaire etc.), et ceci sur une surface conséquente

7 points et plus

Votre projet est exceptionnel en termes de bénéfices humains (physiologiques et psychiques, voir ci-dessus) et comparable à un espace vert au sol, comporte une production alimentaire, tout en protégeant et en améliorant le confort à l'intérieur du bâtiment (acoustique). Votre projet intègre également la sensibilisation des usagers et couvre une surface significative.

1 – Adivet, l'association des toitures et façades végétales

Fondée il y a vingt ans, l'**Adivet** regroupe les acteurs essentiels de la filière végétalisation de toitures et des façades : fabricants de composants et de systèmes, entrepreneurs du bâtiment et du paysage, groupements professionnels, maîtres d'œuvre et maîtres d'ouvrage, organismes de formation et recherche, bureau d'études... L'ensemble de ses actions menées depuis près de vingt ans a contribué à un **essor sans précédent des toitures végétalisées en France**, avec plus de 10 millions de mètres carrés réalisés.

Interlocuteur des pouvoirs publics, des acteurs du secteur du bâtiment et du paysage, l'Adivet a co-édité les Règles professionnelles pour les toitures et terrasses végétalisées (3^e édition) et produit les premières Recommandations techniques de l'agriculture urbaine en toiture.

Pour en savoir plus : <http://www.adivet.net/>

2 – Remerciements

L'élaboration et la rédaction de GreenRoofScore sont le fruit de plus de deux ans de travail, en interne au sein de l'Adivet mais également avec un certain nombre d'interlocuteurs. Que ceux-ci soient remerciés pour leur disponibilité et le partage de leurs connaissances.

L'Adivet remercie tout particulièrement les membres du groupe de travail qui ont œuvré tout au long de ce projet :

- Yannik Beix – Sopranature
- Arnauld Delacroix – Alatacc
- Claire Grosbellet – Florentaise
- Emmanuel Houssin – BMI Siplast
- Pascal Le Cœur - Iko
- Frédéric Madre – Topager
- Claire Racapé – BMI-Siplast
- Julien Rémy – Knauf Insulation
- Lionel Sindt - Sopranature
- Vincent Trottet – Rain Bird
- Laurent Truchon et Stéphane Herbin – CIMbéton
- Violaine Weibel – Sika

L'Adivet remercie également les organismes rencontrés pour l'état des lieux préalable et bâtir ce référentiel :

- Ademe
- Afaup
- Agence ABPMCR
- Agence de l'eau Seine-Normandie
- Alliance HQE
- ANRU
- ARB Ile-de-France
- ARP-Astrance
- CDC Biodiversité
- Cerema
- Cerqual
- Certivea
- Cibi
- CIMbéton

- CNOA (Conseil national de l'ordre des architecte)
- CSFE (Chambre syndicale française de l'étanchéité)
- CSTB (Centre technique et scientifique du bâtiment)
- Effinature
- Envirobat BDM
- FFP (Fédération française du paysage)
- FPI (Fédération des promoteurs immobiliers)
- Greensoluce
- Immobilière 3F
- LPO/U2B
- Medieco
- Métropole Grand Lyon
- Ministère de la transition écologique et solidaire / DHUP
- Novabuild
- OID (Observatoire de l'immobilier durable)
- Plan Bâtiment Durable
- Plante & Cité
- Pôle Habitat FFB (Fédération française du bâtiment)
- Pouget Consultants
- Prestaterre
- Région Île-de-France
- SNA
- Sopranature
- Sorbonne - Institut de la transition environnementale – IEES
- Topager
- Tribu
- Vertumn Paysage
- Ville de Paris

3 – Bibliographie

Pour l'ensemble du référentiel

- Living architecture performance tool (Greenroofs.org)
- Francis, L. F. M. and Jensen, M. B. (2017), 'Benefits of green roofs: a systematic review of the evidence for three ecosystem services', *Urban Forestry & Urban Greening* 28, pp. 167-176 (DOI: 10.1016/j.ufug.2017.10.015).
- Kingsbury N., Dunnett N. (2008) : *Planting green roofs and living walls*. 2nd Ed., Tim Press, 336 p.
- Yann Dusza - Thèse de Doctorat en Écologie dirigée par Luc ABBADIE - 13 janvier 2017 : Toitures végétalisées et services écosystémiques : favoriser la multifonctionnalité via les interactions sols-plantes et la diversité végétale.
- Une ville verte. Les rôles du végétal en ville. Marjorie Musy. Synthèse bibliographique VegDUD. Ed. Quae, 2014.
- Aménager avec la nature en ville, Ademe (2018).
- Meta-models for rapid appraisal of the benefits of urban greening in the European context - Emanuele Quaranta, Chiara Dorati, Alberto Pistocchi - *Journal of Hydrology: Regional Studies* – 2021
- Water, energy and climate benefits of urban greening throughout Europe under different climatic scenarios - Emanuele Quaranta, Chiara Dorati & Alberto Pistocchi - *nature.com/scientificreports* – Juin 2021

Lutte contre l'îlot de chaleur urbain

- Akbari, H., Pomerantz, M., and Taha, H. (2001). Cool surfaces and shade trees to reduce energy use and improve air quality in urban areas. *Solar Energy* 70, 295–310.

- Alexandri, E. and Jones, P., 2008, 'Temperature decreases in an urban canyon due to green walls and green roofs in diverse climates', *Building and Environment* 43(4), pp. 480-493 (DOI: 10.1016/j.buildenv.2006.10.055).
- Morau, D., Libelle, T., and Garde, F. (2012). Performance Evaluation of Green Roof for Thermal Protection of Buildings In Reunion Island. *Energy Procedia* 14, 1008–1016.
- Peng, L. L. H., et al., 2019, 'Thermal and energy performance of two distinct green roofs: temporal pattern and underlying factors in a subtropical climate', *Energy and Buildings*
- Teemusk, A., and Mander, Ü. (2010). Temperature regime of planted roofs compared with conventional roofing systems. *Ecological Engineering* 36, 91–95.
- Institut national de santé publique du Québec – Mesures de lutte aux îlots de chaleur urbaines, juillet 2009
- A hydrothermal model to assess the impact of green walls on urban microclimate and building energy consumption - Laurent Malys, Marjorie Musy, Christian Inard – 2013
- A Hedera green façade / Energy performance and saving under different maritime-temperate, winter weather conditions - Ross W.F. Cameron, Jane Taylor, Martin Emmett – 2015
- De Munck C. (2013) : Modélisation de la végétation urbaine et stratégies d'adaptation pour l'amélioration du confort climatique et de la demande énergétique en ville. These de doctorat de l'Université de Toulouse. 119 p.
- Greens roofs as a contribution to reduce urban heat islands, Manfred Köhler, Marco Schmidt, Michael Laar RIO 3 - World Climate & Energy Event, 1-5 December 2003, Rio de Janeiro

Gestion des eaux pluviales et irrigation

- de Gouvello B./ CSTB/LEESU (coordonateur) et Berthier E., Chauveau J., de Gouvello B., Gromaire M.-Ch., Lamprea K., Nohra Y., Ramier D., Seidl M., Versini P.-A. (2009) : TVGEP - conception des Toitures Végétalisées pour la Gestion des Eaux Pluviales urbaines
- Green Roofs for Stormwater Runoff Control – Robert D. Berghage, David Beattie, Albert. R. Jarrett, Christine Thuring, Farzaneh Razaei - EPA/600/R-09/026 (2009)
- Green roofs as a tool for solving the rainwater runoff problem in the urbanized 21st century? Jeroen Mentens, Dirk Raes, Martin Hermy (2005)
- Toitures vertes : évacuation des eaux pluviales - Les Dossiers du CSTC – 3/2006 – Cahier n° 2
- Performance of Green Roofs for Rainwater Control, A. Raimondi & G. Becciu (2020)

Biodiversité

- Madre, F. (2014) - Sous la direction de : Philippe Clergeau et Nathalie Machon : Biodiversité et bâtiments végétalisés : une approche multi-taxons en paysage urbain.
- Oberndorfer, E., et al., 2007, 'Green roofs as urban ecosystems: ecological structures, functions, and services', *BioScience* 57(10), pp. 823-833 (DOI: 10.1641/B571005).
- Recensement et caractérisation agronomique des substrats pour toitures végétalisées extensives – Plante & Cité - 2013

Santé et bien-être

- Effect of green roof on ambient CO₂ concentration – Jian-fengLi, Onys WHWai, YS Li, Jie-minZhan, Y. AlexderHo, JmaesLi, EddieLam – 2010
- How “green” are the green roofs? Lifecycle analysis of green roof materials - Fabricio Bianchini, Kasun Hewage - School of Civil Engineering, University of British Columbia, Kelowna, Okanagan, Canada – 2011
- Urban particulate pollution reduction by four species of green roof vegetation in a UK city - A.F. Speak, J.J. Rothwell, S.J. Lindley, C.L. Smith - 2012
- Guide méthodologique « Espaces végétalisés urbains et santé » - Plante & Cité, ARS, Agro Campus Ouest, Vegepolys, etc.
- Plante & Cité – Fiche Espaces végétalisés et santé – Mesures et levier d'action à l'échelle du quartier
- Rojas-Rueda, D., Nieuwenhuijsen, M.J., Gascon, M., Perez-Leon, D., and Mudu, P. (2019). Green spaces and mortality: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *The Lancet Planetary Health* 3, e469–e477.

- Académie suisse des sciences naturelles (SCNAT) – La biodiversité, gage de santé ? – 2019
- Effets bénéfiques des espaces de nature en ville sur la santé : Synthèse des recherches internationales et clés de compréhension - Meyer-Grandbastien A., Vajou B., Fromage B., Galopin G., Laille P. - Plante & Cité - 2021

Dont séquestration carbone :

- Carbon Sequestration Potential of Extensive Green Roofs – K. getter, D. Bradelyrowe, G. Philipprobertson, B. Cregg, A. Andresen - Departments of Horticulture and Geography, Michigan State University, East Lansing, Michigan 48824, and Department of Crop and Soil Sciences, W.K. Kellogg Biological Station, Michigan State University, Hickory Corners, Michigan 49060 Received May 26, 2009. Revised manuscript received - August 10, 2009. Accepted August 17, 2009.
- Component-level embodied carbon database for landscape hard works in Taiwan - Hsien-Te Lin, Yi-Jiung Lin - Springer Nature B.V. 2021

Contact : Sophie Rousset-Rouvière – 06 69 18 68 27 – sophie.rousset.rouviere@adivet.net