

> Sur les bâtiments & structures > Toits verts

> TOIT VERT SEMI-INTENSIF

// Description générale et caractérisation du type de SfN

I.1 Définition et différentes variantes existantes

Définition

Pour le détail des bénéfices, les informations techniques générales et la description des toits verts, merci de vous référer à la fiche du "Toit vert extensif". Ici, seules les caractéristiques spécifiques aux toits verts semi-intensifs sont données.

Un toit vert semi-intensif est caractérisé par de petites plantes herbacées, des couvre-sols, des herbes et des arbustes, des arbustes ligneux, nécessitant un entretien modéré comprenant la coupe et la fertilisation et une irrigation qui peut être occasionnelle ou complète. La profondeur du milieu de culture standardisé pour un toit vert semi-intensif est de 15 à 30 cm. La construction détaillée du toit vert dépend de la classe de végétation : les plantes vivaces à faible croissance de 15 cm ou plus, les petits arbustes ligneux ont besoin d'une structure de plus de 25 cm. Cette construction est capable de retenir plus d'eaux pluviales et offre la possibilité d'accueillir un écosystème plus riche. Il est aussi possible de mettre en place des espaces dédiés à des usages récréatifs avec des pelouses. Ces toits nécessitent un entretien fréquent, y compris la coupe, l'arrosage et la fertilisation, à la différence de toits construits sur un concept écologique comme les toits verts biodiversifiés.



Toit vert semi-intensif, Carnegie Mellon Hamerschlag Hall UK
© GREEN ROOF SERVICE LLC



Toit vert biodiversifié à petite échelle, MUGLI, Vienne, Autriche
© GRÜNSTATTGRAU

**Différentes
variantes
existantes**

Les toits verts semi-intensifs sont soit conçus comme un habitat naturel en excluant l'usage de la toiture par l'humain, soit un concept mixte, soit un toit conçu pour que les gens puissent l'utiliser. Les toitures semi-intensives peuvent soit couvrir la totalité du toit, soit n'avoir que des zones partiellement végétalisées, généralement en fonction de la capacité porteuse de la structure et de l'utilisation prévue. Certains toits semi-intensifs, font l'objet de culture nourricière, individuelle ou dans le cadre d'une activité professionnelle. Le plus souvent, les toits verts semi-intensifs ont au moins deux couches de construction, le substrat et la couche de drainage/stockage sont des unités séparées (voir la fiche d'information sur les toits verts extensifs pour plus d'informations sur les constructions et les couches). Ce qui différencie les toits verts semi-intensifs des toits verts intensifs est principalement leur charge réduite et l'épaisseur de leur couche de croissance. La plupart des toits verts intensifs sont utilisés et conçus pour l'homme alors que les semi-intensifs sont principalement axés sur la nature. En comparaison aux toits verts extensifs, d'une profondeur inférieure à 15 cm, ils peuvent accueillir une plus grande diversité d'espèces.

Les toits verts semi-intensifs, quel que soit leur cas d'utilisation, ont un potentiel central : ils sont attractifs pour la nature (flore et faune). Cet aspect devrait donc toujours être un point de départ pour la conception. La plupart des toits verts semi-intensifs dédiés à la nature ne sont pas plats, ils ont des profondeurs différentes et de grandes variations dans le mélange des matériaux afin de fournir autant d'habitats à la flore et à la faune que possible. C'est pourquoi on utilise souvent aussi des matériaux de recyclage.



Toit vert semi-intensif, République Tchèque © EFB



Toit vert semi-intensif partiellement recouvert et jardiné, France © EFB



Toit vert pour la conservation de la nature, Vancouver, Canada © Dusty Gedge, EFB

=> Lieu d'adoption et de maintien de la biodiversité

Un des concepts des toits verts semi-intensifs repose sur l'idée que le capital végétal détruit pendant la phase de construction du bâtiment sera restauré à son sommet de manière à réduire les effets néfastes de l'urbanisation et de la déforestation (Osmundson, 1999). De même, des matériaux de recyclage peuvent être utilisés sur place, mais uniquement si des professionnels sont impliqués. Il faut toujours garder à l'esprit qu'un toit vert doit répondre à une longue liste d'exigences techniques, qui reposent essentiellement sur les matériaux utilisés (par exemple, la capacité d'aération du sol, le drainage, la stabilité structurelle des substrats, etc.)

Pour concevoir des toits pour les invertébrés, on peut utiliser le manuel de conception de Buglife (document en anglais) :

https://cdn.buglife.org.uk/2019/07/Creating-Green-Roofs-for-Invertebrates_Best-practice-guidance.pdf

Pour devenir un habitat pour la flore et la faune, un toit vert doit être aussi naturel que possible et peu entretenu. Les toits verts de biodiversité sont utilisés par les abeilles sauvages, les papillons et les coléoptères terrestres comme source de nourriture et comme lieu de nidification. Le développement de la biodiversité dépend de la façon dont les habitats sont structurés. La biodiversité peut être enrichie par l'application d'éléments de conception:

- Modulation de la couche de substrat : création de différents habitats en faisant varier la hauteur et les matériaux du substrat
- Poches de sable et lits de gros gravier : ces biotopes sont utilisés par les insectes comme refuge, lieu de reproduction et piègent la chaleur du soleil.
- Masses d'eau temporaires : ces zones peuvent être créées pour retenir les eaux pluviales sur le toit pendant une certaine période et ainsi la rendre disponible pour les oiseaux et les insectes.
- Aides à la nidification : les aides à la nidification favorisent la colonisation des insectes.
- Bois mort : les branches et les troncs d'arbres morts servent d'habitat à la mousse, aux lichens, aux champignons, aux coléoptères, aux mouches, aux moucherons, aux fourmis et aux abeilles sauvages, entre autres.



Approche de conception d'un toit vert semi-intensif pour la biodiversité © Optigrn

Les avantages d'un toit vert semi-intensif pour l'environnement urbain sont multiples, en plus des avantages énumérés dans la fiche d'information sur les toits verts extensifs, on relève la capacité de rétention d'eau plus importante et donc aussi une capacité de rafraichissement du climat urbain plus élevé. Ces patches de biodiversité font partie du réseau vert de la ville. Le bâtiment est mieux isolé et plus inerte, ce qui diminue les charges de chauffage et de refroidissement (efficacité énergétique). La durée de vie de l'enveloppe est améliorée grâce à la protection de l'étanchéité.

Les toits semi-intensifs peuvent également être inclinés.



Maintenance d'un toit de pelouse naturelle pour la biodiversité, Timer construction, Autriche © Fricke



Little Alpinum Sargfabrik, Vienne, Autriche
© Verband für Bauwerksbegrünung (VfB)



Toit vert semi-intensif conçu pour l'accueil des oiseaux sur une cafétéria, Budapest, Hongrie
© Peter Dezsényi, EFB



Toit vert extensive à semi-intensif, Lisbonne
Portugal
© EFB



Toit vert semi-intensif pour la biodiversité
nouvellement installé à Vienne, Autriche
© Fricke, VfB

I.2 Enjeux urbains principaux et secondaires associés + impacts

Principaux enjeux et sous-enjeux ciblés par la SfN	<ul style="list-style-type: none"> 01 Questions climatiques <ul style="list-style-type: none"> > 01-2 Adaptation au climat 02 Gestion et qualité de l'eau urbaine <ul style="list-style-type: none"> > 02-1 Gestion de l'eau urbaine > 02-2 Gestion des crues 07 Santé publique et bien-être <ul style="list-style-type: none"> > 07-2 Qualité de vie 	<ul style="list-style-type: none"> - Le toit vert semi-intensif réduit l'absorption du rayonnement solaire sur la toiture, ce qui contribue à réduire l'îlot de chaleur urbain. - Le toit vert semi-intensif réduit le ruissellement des eaux pluviales et les débordements des réseaux d'eaux non séparatifs. L'avantage le plus important des toits verts est qu'ils peuvent réduire la quantité de pluie arrivant dans les réseaux et améliorent la qualité de l'eau de ruissellement. Ces bénéfices dépendent de la période de l'année et de l'épaisseur du substrat (Mentens et al., 2006). (Steusloff, 1998) a montré que pendant les mois d'été, les systèmes semi-intensifs à base d'herbe renaient 99 % de la charge de Pb, Zn et Cu et 98 % du Cd dans l'eau. Pendant les mois d'hiver, le toit semi-intensif avec végétation retenait 68% Cu, 92% Zn, 88% Cd 94% Pb dans l'eau Les toits verts semi-intensifs apportent une amélioration esthétique, particulièrement importante pour les bâtiments environnants.
Co-bénéfices	<ul style="list-style-type: none"> 04 Biodiversité et espace urbain <ul style="list-style-type: none"> > 04-1 Biodiversité > 04-2 Développement et régénération de l'espace urbain > 04-3 Gestion de l'espace urbain 05 Gestion des sols <ul style="list-style-type: none"> > 5-1 Gestion et qualité des sols 06 Efficacité des ressources <ul style="list-style-type: none"> > 06-1 Aliments, énergies et eau 7 Santé publique et bien-être <ul style="list-style-type: none"> > 07-1 Acoustique 	<ul style="list-style-type: none"> - Les toits semi-intensifs constituent des habitats dans le paysage urbain pour les espèces de plantes natives (Madre et al., 2014) - Le substrat du toit vert est capable de supporter la végétation. De plus, il peut stocker du carbone (Bouzouidja et al., 2018). - La valeur U de la conductance d'un toit semi-intensif green roof sur un toit typique avec 40 cm de substrat atteignait 0.45 W/m²/K and 0.61 W/m²/K selon (Wong et al., 2003). Par ailleurs, les toits verts semi-intensifs réduisent fortement la température extérieure de la toiture car le rayonnement solaire est absorbé par les plantes (Onmura et al., 2001). Il en résulte une économie d'énergie significative pour les bâtiments. - Un effet direct des toits verts semi-intensifs est la diminution de la propagation du son à travers le système de toit vers l'intérieur du bâtiment (Kang et al., 2009). Les toits verts sont efficaces contre la pollution sonore des avions (BuGG, 2019).
Possible negative effects	<ul style="list-style-type: none"> 7 Santé publique et bien-être <ul style="list-style-type: none"> > 07-3 Santé 10 Sécurité <ul style="list-style-type: none"> >10-3 Autre : mauvaises conceptions structurelles 	<p>Les plantes peuvent provoquer des allergies, par exemple les néophytes comme l'herbe à poux pendant la période d'établissement si le toit vert n'est pas entretenu, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les questions structurelles doivent être bien étudiées, notamment pour l'installation d'un toit vert sur un bâtiment historique. La connaissance des codes applicables est nécessaire et les questions liées à la construction et à l'entretien du toit doivent être anticipées (GSA, 2011). - En raison d'un manque de professionnalisme dans la planification, la réalisation et l'entretien des toits verts, il arrive qu'ils n'atteignent pas le niveau pour lequel ils ont été conçus. Les défaillances potentielles comprennent les fuites, la perte de plantes, le drainage inadéquat, l'érosion des sols et l'instabilité des pentes (GSA, 2011).

II/ Informations plus détaillées sur l'entité de la SfN

II.1 Description et implication à différentes échelles spatiales	
Échelle à laquelle la SfN est mise en œuvre	Entité : Bâtiments (parfois partiellement), structures souterraines et infrastructures et structures routières secondaires.
Échelles affectées	À l'échelle des bâtiments (énergie, acoustique). En fonction du nombre de toits verts, à l'échelle du voisinage ou de la ville, l'impact des toits verts est moins important pour le bénéfice commun, tout dépend de la zone totale couverte, de la densité, de la capacité totale de stockage d'eau, de la qualité des toitures, de leur entretien et de leur potentiel en termes de biodiversité.
II.2 Perspective temporelle (avec problèmes de gestion)	
Temps estimé avant que la SfN ne prenne entièrement effet après sa mise en œuvre	<p>> Système de plateaux préétablis ou tapis de végétation préétablie : immédiatement</p> <p>> L'établissement d'un toit vert installé sur le site dépend des espèces choisies, de la résilience de l'aménagement et de l'entretien et des soins appropriés pendant les deux premières périodes de végétation :</p> <ul style="list-style-type: none"> - plantes à racines peu profondes comme le sédum, les mousses et les herbes : 1 an - plantes à fleurs, herbes hautes et petits arbustes : 1 à 2 ans - buissons : 3 ans et plus
Durée de vie Développement durable et cycle de vie	<p>40-50 ans, des toits verts de plus 100 ans existent en Europe</p> <p>S'ils sont correctement conçus, les toits verts semi-intensifs utilisent le recyclage et les matériaux locaux (par exemple, les composants du substrat comme la brique broyée) pour atteindre une performance écologique élevée et contribuer à la réduction des émissions de GES et à l'emploi local. Les toits verts semi-intensifs nécessitent des interventions mineures pour être enlevés, les systèmes pré-cultivés tout-en-un peuvent être retirés et réutilisés plus facilement. Dans la plupart des cas, les plantes et le substrat peuvent être compostés ou recyclés, voire réutilisés sur d'autres sites.</p>
Aspects relatifs à la gestion (type d'interventions + intensité)	<ul style="list-style-type: none"> - Irrigation partielle ou complète - Nutriments, taille - 1-3 interventions par an - L'approche esthétique prévaut sur les toits verts semi-intensifs avec un entretien de maximum 8 à 15 min/m²/ans (Catalano et al., 2018) - L'effort d'entretien peut être réduit après la période d'établissement de la végétation
II.3 Intervenants impliqués/aspects sociaux	
Intervenants impliqués dans le processus de décision	<ul style="list-style-type: none"> - Propriétaires privés ou co-propriétaires des bâtiments - Municipalité en cas de bâtiments publics - Ingénieurs expérimentés - Experts du bâtiment - Responsables de la gestion immobilière
Intervenants et réseaux techniques	<ul style="list-style-type: none"> - Paysagistes, aménageurs, concepteurs - Ingénieurs structure - Architectes - Sociétés d'entretien paysage spécialisés dans les toits verts - Installateurs spécialisés dans les toits verts
Aspects sociaux	<ul style="list-style-type: none"> - Nécessité de trouver un accord avec la majorité des co-propriétaires d'un bâtiment (en fonction des lois nationales) => importance du processus participatif. - Nécessité d'informer la population sur les impacts réels afin de la rassurer concernant les préjugés répandus (risque de conserver l'humidité sur le toit, crainte d'introduire des insectes dans le bâtiment, etc.) - Mettre l'accent sur la possibilité de contact avec la nature et sur la formation et la des enfants et des personnes en général - Les toits semi-intensifs peuvent avoir un impact important sur les aspects sociaux (accès du public aux infrastructures vertes)

II.4 Conception/techniques/stratégie

<p>Connaissances et savoir-faire impliqués</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Notions de base sur les équipements et réglementations de sécurité : choix entre les types d'utilisation : accès réservé aux professionnels (par exemple, maintenance), accès pour les personnes qui doivent tenir compte de considérations de sécurité plus importantes (par exemple, locataires et personnel de maintenance non qualifié) ou toit public. - D'un point de vue technique, un toit vert semi-intensif peut être installé sur un toit inversé. Pour que les plantes soient bien et restent en bonne santé et que l'isolation et le toit lui-même restent bien secs, il faut prévoir une bonne diffusion de la vapeur et une construction en deux couches (substrat et couche de drainage/stockage). - Connaissances d'ingénieurs en structure, notamment pour les projets de rénovation - Sélection de la végétation cible et des constructions techniques adaptées : <ul style="list-style-type: none"> - aux conditions climatiques locales et aux changements futurs (en particulier la rareté de l'eau et les fortes pluies) - à l'exposition à la lumière et au soleil - à l'exposition au vent - Établir le plan d'entretien en maintenant la végétation dans les bonnes conditions. Ce plan évolue entre la période d'établissement et la période courante. - Attention particulière pour les constructions de toits en bois : veiller à utiliser des matériaux de construction appropriés (diffusion de vapeur) - Biodiversité : impliquer un écologiste ou un ingénieur agronome si possible pour renforcer l'impact sur la richesse des espèces et trouver des mélanges de semences locales appropriés et favoriser les structures d'habitat - Cas d'utilisation particuliers : pour la production de denrées alimentaires pour les habitants ou sur une base professionnelle, il est nécessaire de faire appel à un expert (forme d'organisation de la production agricole ou du jardinage, information des usagers du bâtiment, mise à disposition d'équipements techniques tels que tuyaux d'eau, serre, ruche, etc.)
<p>Matériel impliqué</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.) membrane antiracine (imperméabilisation) 2.) couche de protection (géotextile) 3.) couche de stockage et de drainage (systèmes minéraux ou structure) 4.) couche filtrante 5.) couche de substrat(s) 6.) couche de végétation 7.) éléments favorisant la biodiversité: <ul style="list-style-type: none"> • Poches de sable et lits de gravier grossier • Surfaces d'eau temporaires • Aide au nichage • Bois mort 8.) équipements supplémentaires : connexion à l'eau, structures de jardinage (par ex. serre), point d'ombre pour les usages (pergolas, ombrières, buissons hauts) 9.) éventuellement rambardes de sécurité, usage professionnel : protection antichute à point unique)

II.5 Aspects légaux associés

- Réglementations et lois nationales en matière de construction, normes, lignes directrices, politiques, état de l'art, codes de bonne pratique, réglementations en matière de santé et de sécurité, préoccupations concernant la durabilité des matériaux et des composants, aspects liés à la biodiversité -> s'appliquent aux conditions nationales

- Statut de l'occupant, propriétaire et locataire. Il existe une différence claire entre un propriétaire (bailleur) et un locataire (preneur). Un propriétaire a le droit exclusif d'utiliser sa propriété de n'importe quelle manière, conformément aux contraintes et aux autorisations d'urbanisme de chaque juridiction (et aucun consentement de tiers n'est généralement requis pour créer un toit ou un mur végétal). Un locataire est lié par les termes de son bail, et un toit ou un mur végétal peut être interdit ou une mise en place autorisée avec son consentement. Le consentement du propriétaire sera probablement requis.

- Charges structurelles. Une analyse par un ingénieur en structure est requise, en particulier dans les projets de rénovation et si le maître d'œuvre /architecte n'offre pas cette qualification.
- Drainages : L'alimentation en eau est généralement un simple raccordement, un ingénieur hydraulicien/fournisseur de système est requis pour le calcul des dimensions du drainage.
- Permis d'accès sécurisé au toit pendant l'installation et la maintenance, si l'accès de parties/visiteurs non formés est prévu, si les assurances et les réglementations nationales applicables régissent les normes de sécurité .)

II.6 Aspects économiques et financiers

<p>Gamme de coûts</p>	<p>Le calcul du coût moyen des toits verts semi-intensifs est assez difficile car il y a un certain nombre de variables, non seulement la taille et l'accessibilité et le cas d'utilisation du site mais aussi les types de végétation qui vont être établis. Outre le coût initial de la conception et de l'installation des toits verts, il y a également des frais de fonctionnement tels que l'entretien régulier (1 à 3 fois/an). Dans certains cas, l'effort d'entretien est pris en charge par les usagers. Le coût d'installation d'un toit vert semi-intensif commence à environ 45-100 €/m². En fonction de l'effort d'entretien dans le temps, les coûts d'entretien des toits verts extensifs ou intensifs varient entre 45 et 80 €/h, assurés par des professionnels qualifiés en Europe.</p>
<p>Origine du financement (public, privé, public/privé, autre)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Investissement privé : la propriété est privée (par exemple, immeuble de bureaux/industrie, hôtels, logements privés) - Investissement public : le propriétaire du bâtiment est un propriétaire public, par exemple les municipalités et l'État (par exemple les écoles, les organismes publics, les logements sociaux, etc.) <p>Dans la plupart des pays de l'UE, il existe des fonds locaux ou publics supplémentaires, des subventions et des possibilités de cofinancement pour les toits verts (rénovation, nouveaux bâtiments)</p>

II.7 Associations possibles avec d'autres types de solutions (autres solutions écologiques ou conventionnelles)

Les toits verts sont des habitats pour la nidification au sol et d'autres espèces pollinisatrices qui visitent les fleurs (abeilles, papillons, syrphes, etc.), les coléoptères, les fourmis, les insectes et les larves de diptères et de coccinelles (Pfoser et al., 2013).

Ils fournissent un habitat, une source de nourriture et un lieu de nidification à de nombreuses espèces d'abeilles sauvages. Les recherches montrent que 236 espèces d'abeilles sauvages ont été identifiées sur les toits verts (Hofmann, 2017). Par exemple, à New York, aux États-Unis, une étude sur la diversité des abeilles dans les jardins urbains a permis de trouver un total de 54 espèces provenant de 19 sites (Matteson et al., 2008).



Ruches sur un toit vert semi-intensif

© 2018 Dusty Gedge's Roofs & Rambles

Parfois, les anciens sites qui ne sont plus utilisés peuvent servir être utilisés pour servir la nature. La plupart des structures peuvent être rendues écologiques sans effort.



Support pour les abeilles sauvages sur un toit vert biodiversifié

© Dusty Gedge



Re-naturation du toit d'une ancienne structure portuaire, France © EFB

III/ Éléments clés et comparaison avec des alternatives

III.1 Facteurs de réussite et limites

<p>Facteurs de réussite</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Objectif du toit vert : il est essentiel de démarrer la planification d'un projet en réfléchissant à l'objectif du toit vert. Est-il principalement conçu pour générer des avantages écologiques, économiques ? Doit-il servir d'élément décoratif ? A-t-il un usage agricole urbain ? Pour définir la direction d'un projet, il faut d'abord définir l'objectif du toit vert, établir les priorités de chaque objectif et s'aligner sur les attentes des intervenants (Rugh, 2014). - Facteurs architecturaux : La capacité de charge structurelle du toit est le problème le plus basique (Rowe et al., 2003) - Lieu : le climat régional détermine le type de toit vert et de plantes qui peut être mis en place (Rowe et al., 2003).
<p>Facteurs de limite</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Prendre en compte la nouvelle charge structurelle lors de la rénovation d'un bâtiment. Un élément important à prendre en compte est l'augmentation de la charge structurelle. L'ingénieur structure doit intégrer le poids du sol entièrement saturé après les plantations et la quantité d'eau considérable qu'il va contenir. L'installateur doit aussi prendre en compte le poids du matériel nécessaire à la logistique de l'installation.



Rénovation d'un centre commercial à Riga, Lettonie, le toit s'est effondré durant l'installation

Auteur: https://www.researchgate.net/figure/Maxima-shopping-center-roof-collapsed-in-Riga-before-and-after-roof-collapse-Photo-by_fig1_314644702

- Durée de vie de la membrane du toit. Les toits verts tendent à améliorer la durée de vie de la membrane d'au moins 10 ans car elle est complètement recouverte de plantations et n'est pas exposée aux rayons UV directs du soleil. Toutefois, il faut être très attentif à la qualité de la membrane et l'intervention des professionnels doit être gérée très attentivement. La recherche de fuite peut également être faite sur des toits verts.
- **Coût réel de la maintenance. Il est également important de prendre en compte** que les toits verts nécessitent une maintenance de l'aménagement, qui peut être occasionnelle ou régulière en fonction des besoins.

III.2 Comparaison avec des alternatives


Solutions grises ou conventionnelles

Toit blanc ou frais : le toit vert réduit les besoins annuels du bâtiment en termes de chauffage et de climatisation de 1,2 % tandis que le toit blanc contribue à la réduction des besoins de seulement 0,4 %. Cette légère différence provient principalement de la capacité d'isolation supérieure du toit vert et des températures de surface plus basses (Santamouris, 2014)



© NREL/CRAIG MILLER PRODUCTIONS/DOE

- Toit de gravier : Les toits de gravier sont des toits de ballast qui permettent d'absorber la chaleur, empêchent le soleil de réchauffer les matériaux du toit et rendant le toit plus efficace en termes d'énergie. En outre, le gravier protège le toit contre la grêle et contre le piétinement

	<p>lors des travaux de réparation ou de maintenance. Le gravier est simple à déplacer lors de ces travaux.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Jusqu'à 65 à 70 % des précipitations annuelles peuvent être retenues par des toits verts extensifs avec 10 cm de substrat, un toit de gravier ne retient que 0 à 18 % (Köhler, Kaiser, Wolff, 2018). Ainsi, un toit de gravier ne s'accompagne d'aucun des avantages et co-bénéfices du toit vert.  <p style="text-align: center;">Toit de graviers © Anderson Roofing</p>
<p>SfN similaire</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Autres types de toits verts (intensifs et extensifs) - Systèmes à support de plantation construits ou fixés (y compris balcons)

IV/ Références

IV.1 Références scientifiques et opérationnelles

- Authority, G.L., 2008. Living Roofs and Walls: Technical Report Supporting London Plan Policy (Technical Report).
- Bouzouidja, R., Rousseau, G., Galzin, V., Claverie, R., Lacroix, D., Séré, G., 2018. Green roof ageing or Isolatic Technosol's pedogenesis? *J. Soils Sediments* 18, 418–425. <https://doi.org/10.1007/s11368-016-1513-3>
- Catalano, C., Laudicina, V.A., Badalucco, L., Guarino, R., 2018. Some European green roof norms and guidelines through the lens of biodiversity: Do ecoregions and plant traits also matter? *Ecol. Eng.* 115, 15–26. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2018.01.006>
- FLL, F.L.L., 2008. Guidelines for the Planning, Construction, and Maintenance of Green-roof Sites.
- GSA, U., 2011. The Benefits and Challenges of Green Roofs on Public and Commercial Buildings. Rep. U. S. Gen. Serv. Adm.
- Kang, J., Huang, H., Sorrill, J., 2009. Experimental study of the sound insulation of semi-extensive green roofs, in: INTER-NOISE and NOISE-CON Congress and Conference Proceedings. Institute of Noise Control Engineering, pp. 2817–2823.
- Madre, F., Vergnes, A., Machon, N., Clergeau, P., 2014. Green roofs as habitats for wild plant species in urban landscapes: first insights from a large-scale sampling. *Landsc. Urban Plan.* 122, 100–107.
- Matteson, K.C., Ascher, J.S., Langellotto, G.A., 2008. Bee richness and abundance in New York City urban gardens. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 101, 140–150.
- Nektarios, P.A., Amountzias, I., Kokkinou, I., Ntoulas, N., 2011. Green roof substrate type and depth affect the growth of the native species *Dianthus fruticosus* under reduced irrigation regimens. *HortScience* 46, 1208–1216.
- Onmura, S., Matsumoto, M., Hokoi, S., 2001. Study on evaporative cooling effect of roof lawn gardens. *Energy Build.* 33, 653–666. [http://dx.doi.org/10.1016/S0378-7788\(00\)00134-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0378-7788(00)00134-1)
- Osmundson, T., 1999. Roof gardens: history, design, and construction. WW Norton & Company.
- Rowe, D.B., Rugh, C.L., VanWoert, N., Monterusso, M.A., Russell, D.K., 2003. Green roof slope, substrate depth, and vegetation influence runoff, in: Proceedings of the 1st North American Green Roof Conference: Greening Rooftops for Sustainable Communities. The Cardinal Group, Chicago. pp. 354–362.
- Rugh, C.L., 2014. Critical Success Factors for Green Roof Projects. *Roof. Contract. Mag.*
- Santamouris, M., 2014. Cooling the cities—a review of reflective and green roof mitigation technologies to fight heat island and improve comfort in urban environments. *Sol. Energy* 103, 682–703.
- Steusloff, S., 1998. Input and output of airborne aggressive substances on green roofs in Karlsruhe, in:

Urban Ecology. Springer, pp. 144–148.

Tommasi, D., Miro, A., Higo, H.A., Winston, M.L., 2004. Bee diversity and abundance in an urban setting. *Can. Entomol.* 136, 851–869.

Wong, N.H., Chen, Y., Ong, C.L., Sia, A., 2003. Investigation of thermal benefits of rooftop garden in the tropical environment. *Build. Environ.* 38, 261–270.

IV.2 Sources utilisées dans la fiche

1. Designing Roofs for invertebrates: <https://cdn.buglife.org.uk/2019/07/Creating-Green-Roofs-for-Invertebrates-Best-practice-guidance.pdf>
2. FLL Green Roof Guideline (2018), Austrian Green Roof Standard ÖNORM L1131 (2010), Swiss Greenroof Standard SIA 312 (2013)
3. Measurable Benefits of Green Roofs https://www.gebaeudegruen.info/fileadmin/website/downloads/bugg-fachinfos/Dachbegruenung/BuGG_Fachinformation_Positive_Wirkungen_Gebaeudebegruenung19112019.pdf
4. Biodiverse Green Roof Guideline, BuGG: https://www.gebaeudegruen.info/fileadmin/website/downloads/bugg-fachinfos/Biodiversitaetsgruendach/BuGG-Fachinformation_Biodiversitaetsgruendach_03-2020_1.pdf
5. Exemplar Projects: EFB <https://efb-greenroof.eu/exemplar-projects/>, GSG https://gruenstattgrau.at/datenbank/?type=projekt&tax-art-der-begruenung%5B%5D=000_dachbegruenung

V/ Auteurs

Nom	Institution / entreprise	Ecriture/ révision
Marta de Regoyos Sainz	Acciona Ingeniería	Ecriture
Ryad Bouzouidja	Agrocampus Ouest	Ecriture
Florian Kraus	Green4Cities	Révision
Marjorie Musy	Cerema	Révision
Tijana Matic	GRÜNSTATTTGRAU	Révision
Vera Enzi	GRÜNSTATTTGRAU	Révision