

FORMATION BATIMENT DURABLE

ENVELOPPE :
RÉNOVATION DE LA TOITURE

AUTOMNE 2025

Les fonctions secondaires d'une toiture

Biodiversité

Pierre WILLEM

écorce
INGÉNIERIE & CONSULTANCE

INTRODUCTION : ENJEU, CONSTAT ET CONTEXTE

DIFFÉRENTS TYPES DE TOITURE

COMPOSITION ET MISE EN PLACE



Pourquoi la biodiversité est-elle un enjeu à aborder ?



En comparaison aux autres pays dans le monde, la Belgique a un des plus hauts taux d'urbanisation, ainsi qu'un des réseaux les plus denses de routes et chemins de fer



Source: « Self-Reinforcing Processes Governing Urban Sprawl in Belgium: Evidence over Six Decades » A. Mustafa & J. Teller, 2020



Ordonnance nature [01 mars 2012]

- ▶ Vise à protéger une liste d'espèces animales sur tout le territoire de la région
 - ⇒ **Il est strictement interdit lors de travaux de rénovation de toiture de détruire les individus, la portée, les œufs et leur nid/habitat**
- ▶ Concrètement
 - Anticiper les travaux et observer les corniches, les anfractuosités, les surfaces concernées longtemps à l'avance (un an)
 - Proposer des habitats de remplacement aux espèces concernées

Règlement Régional d'Urbanisme (RRU)

- ▶ Les toitures plates non accessibles de plus de 100 m² doivent être aménagées en toitures végétalisées

AGRBC du 21 novembre 2006 – RRU – Titre I CHAPITRE IV – ABORDS, articles 11, 13 et 16



INTRODUCTION

**DIFFÉRENTS TYPES DE TOITURE FAVORABLE À LA
BIODIVERSITÉ**

COMPOSITION ET MISE EN PLACE



7 POURQUOI ABORDER CE SUJET ?

La rénovation d'une toiture peut-elle avoir un impact sur la biodiversité ?

Si oui, comment ?



Qu'est-ce qu'une toiture végétale ?

- ▶ Les toitures végétales **intensives** et **semi-intensives** se différencient par leur épaisseur de substrat et par le type de plantations
- ▶ La toiture végétale **extensive** a une épaisseur de substrat limitée, ne permettant qu'à des plantes de très faible développement et supportant la sécheresse de se développer

	Toitures intensives	Toitures semi-intensives	Toitures extensives
Type de végétation	Herbacées et arbustes. Petits arbres si ép. substrat > 60 cm	Herbacées et arbustes	Herbacées, plantes grasses et mousses adaptées
Épaisseur de substrat	> 30 cm	10 à 30 cm	5 à 10 cm
Surcharge occasionnée	> 400 kg/m ²	100 à 400 kg/m ²	30 à 100 kg/m ²

⇒ Sur le plan de la biodiversité, la toiture extensive est moins intéressante que la toiture (semi)-intensive, mais elle présente néanmoins un intérêt

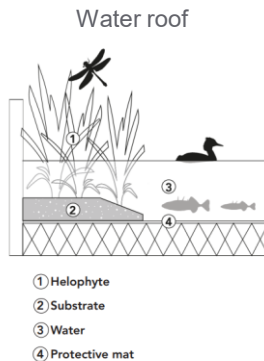


Qu'est-ce qu'une toiture « en eau » ?

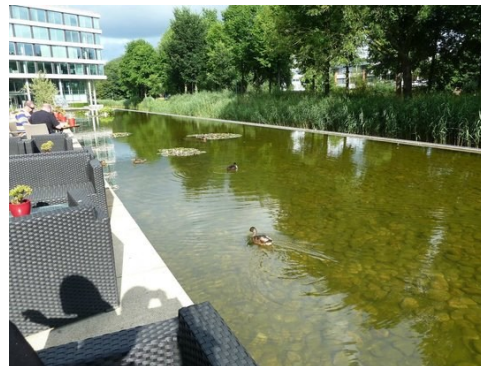


- Les **toitures stockantes** sont utilisées pour la gestion intégrée des eaux de pluies (GiEP). Lorsqu'elles ne sont pas recouvertes de gravier ou de plantes, on parle de « **toiture en eau** ».

⇒ **Permettent d'accueillir des espèces de milieux humides / aquatiques**



Source: Natuurinclusief bouwen en ontwerpen, Gemeente Amsterdam



Water roof à Amsterdam (Artemis Hotel)
Source: TripAdvisor



Wetland green roof à Londres, 2016 (Victoria & Albert Museum)
Source: greeninfrastructureconsultancy.com



Qu'est-ce qu'une toiture « brune » ?



- La **toiture « brune »** (« brown roofs ») est une toiture stockante gravier revisitée pour le **développement spontané de la nature**
 - ⇒ **La biodiversité se développe naturellement grâce aux graines présentes sur site ou importées par le vent et les oiseaux. C'est un processus de végétalisation plus lent, mais aussi plus respectueux de l'environnement et la biodiversité locale**



Laban Dance Centre, Londres
Source: Stadsnatuur maken, Niels de Zwarte



INTRODUCTION

DIFFÉRENTS TYPES DE TOITURE

**COMPOSITION ET FACTEURS À CONSIDÉRER POUR LA MISE EN
PLACE DE TOITURES FAVORABLES À LA BIODIVERSITÉ**



Comment mettre en place une toiture végétalisée ?



► Objectifs sous-tendus

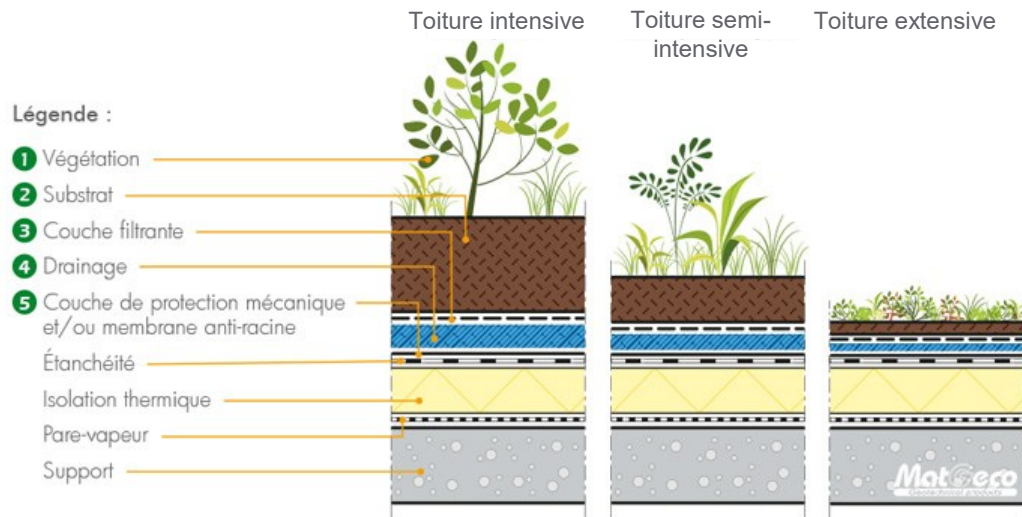
- ⇒ Améliorer la biodiversité dans le cadre de la rénovation de ma toiture



TOITURE VÉGÉTALE EXTENSIVE ET (SEMI-)INTENSIVE

Quels en sont les composants ?

- ▶ Substrat - à choisir en fonction des types de plantations
 - Le substrat peut être allégé (billes d'argiles expansé, pierre de lave, polystyrène...)
- ▶ Couche filtrante (géotextile) - parfois intégrée dans la couche de drainage
- ▶ Couche de drainage
 - extensive: fine nappe drainante de stockage ou tapis drainant
 - (semi-)intensive: nappe drainante de stockage alvéolaire à choisir en fonction des types de plantation et de l'épaisseur de substrat
- ▶ Protection anti-racines (30cm min. de recouvrement à respecter)
- ▶ Ancrage des grands sujets



Source: MatGeco
Conforme NIT 229 du Buildwise



TOITURE VÉGÉTALE EXTENSIVE ET (SEMI-)INTENSIVE

Quelles combinaisons possibles ?

- ▶ Compatibilité avec des installations techniques en toiture
 - L'association d'une installation solaire avec la végétalisation peut être bénéfique à la biodiversité ainsi qu'à la production solaire.
- ▶ Diversification des biotopes et des fonctions de la toiture
 - Association toiture végétalisée et récréative
 - Association toiture végétalisée et biotopes (tas de bois & pierres, abris insectes, point d'eau, substrats différents etc.)
 - Association toiture végétalisée et production maraîchère



Source: république et canton de Genève
Toiture biosolaire du palais de Beaulieu, Lausanne



Source: république et canton de Genève
Toiture végétalisée récréative



TOITURE VÉGÉTALE EXTENSIVE ET (SEMI-)INTENSIVE

Quelles combinaisons possibles ?

- Variation du gradient d'intensité
 - hétérogénéité de l'épaisseur de substrat => diversification des strates végétales



Source: écorce
Toiture végétale du bureau écorce
30/08/2017



Source: écorce
Toiture végétale du bureau écorce
22/06/2022



Source: écorce
Toiture végétale du bureau écorce
17/06/2024



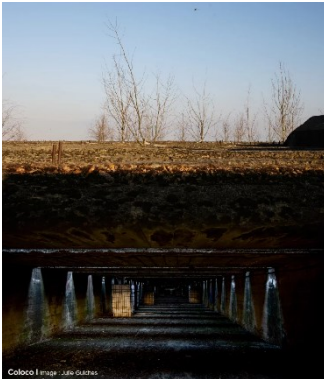
Source: écorce
Toiture végétale du bureau écorce
17/06/2024



TOITURE VÉGÉTALE EXTENSIVE ET (SEMI-)INTENSIVE

Quelles combinaisons possibles ?

- Variation du gradient d'intensité
 - hétérogénéité de l'épaisseur de substrat => diversification des strates végétales



Source: coloco
Jardin des trembles, base sous-marine
de Saint-Nazaire

Source: coloco
Jardin des orpins, base sous-marine de
Saint-Nazaire



Source: coloco
Jardin du tiers paysage, base sous-
marine de Saint-Nazaire



Quels sont les points d'attention ?

- ▶ Choix du type de plantations
 - Aux prémices du projet > influence l'épaisseur du substrat (donc la surcharge)



⇒ **apport paysagiste, horticulteur ou spécialiste requis**

- ▶ L'accessibilité pour l'installation des végétaux, les dispositifs de sécurité (ligne de vie, garde-corps...) pour l'entretien et autres contraintes spécifiques (alimentation en eau, sécurité incendie) doivent être prévues dès l'avant-projet
- ▶ La dalle de toiture doit être dimensionnée pour reprendre les charges induites



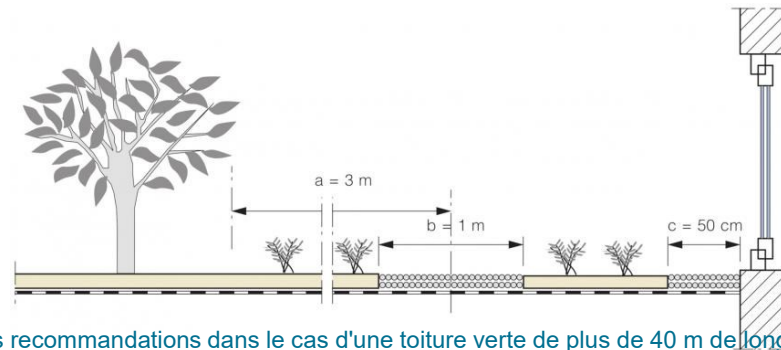
⇒ **apport ingénieur stabilité requis**

Toitures intensives à Courtrai
Source: Van den Berk



Aspect incendie

- ▶ Eviter la pénétration de l'incendie à travers la toiture verte en fixant des exigences relatives à la couche de substrat :
 - Veiller à ce que l'épaisseur minimale soit respectée ;
 - Veiller à ce que le pourcentage de matière organique maximale soit conforme avec la réglementation.
- ▶ Prévoir un **compartimentage** de la toiture verte et en **limitant la hauteur de la végétation** à la limite des compartiments.
 - **Végétation** : Hauteur limitée pour la distance entre la végétation et l'axe du chemin incombustible. Pas de limite de hauteur, si la distance par rapport à l'axe du chemin incombustible est respectée.
 - Longueur maximale de 40 m.
 - Chemin de séparation en matériau incombustible
 1. dalle de ciment ou couche de gravier d'une épaisseur de 3 cm au minimum, largeur min de 80 cm) ou par une séparation verticale résistant au feu d'une hauteur minimale de 40 cm.
 2. au droit des fenêtres surplombant la toiture verte. Idem autour des lanterneaux, exutoires de fumées, etc.;



Exemple concret illustrant les recommandations dans le cas d'une toiture verte de plus de 40 m de longueur (schéma de principe)

Source : CSTC-Contact 2011/4 (2011)



TOITURE VÉGÉTALE EXTENSIVE ET (SEMI-)INTENSIVE

Combien cela coûte-t-il ?

► Coût d'investissement

	Toiture extensive	Toiture intensive	
		Simple	Elaborée
Coût (Bordereau UPA-BUA 2014)	60,00 à 120,00€ / m²	110,00 à 170,00€ / m²	
	Sous-couche + anti-racine + couche drainante : 84,00 à 96,00€ / m²		
Surcoût (incluant le renforcement de la structure portante)	16-32% selon la superficie pour nouvelle construction *	40% pour nouvelle construction *	

* Source : IEB

► Coûts d'entretien

	Toiture extensive	Toiture intensive	
		Simple	Elaborée
Entretien	limité	moyen	important
Amendement	non	selon les végétaux	selon les végétaux
Coûts de gestion	quasi nuls	selon les végétaux	selon les végétaux

Source: Bruxelles Environnement | Formation Bâtiment Durable | Toitures vertes : du concept à l'entretien (2015)

Source: république et canton de Genève
Rejet de ligneux sur une toiture biosolaire

⇒ Les coûts d'investissement et d'entretien d'une toiture extensive sont moins importants que ceux d'une toiture (semi-)intensive

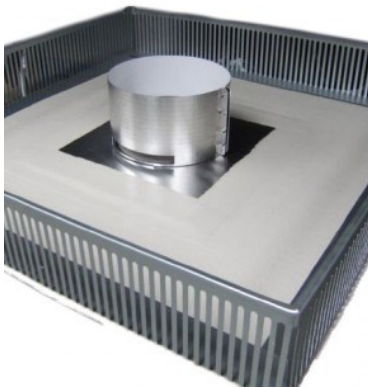


Quels en sont les composants ?

- ▶ Que la toiture stocke l'eau temporairement ou en permanence, il est important de prévoir une évacuation d'eau avec un régulateur de débit et une surverse
- ▶ Une **étanchéité spécifique** doit être prévue dans les deux cas
- ▶ Un lit de gravier peut protéger l'étanchéité des UVs.

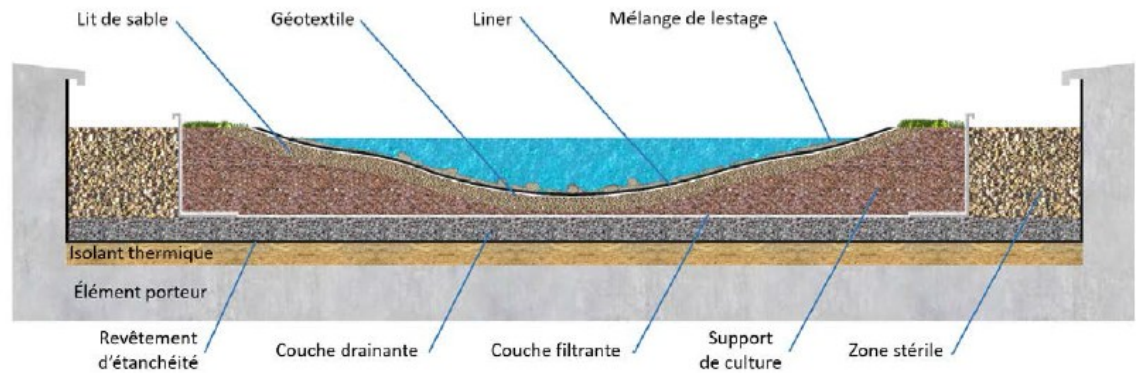


⇒ Pour garantir le bon fonctionnement de ces dispositifs, l'apport d'un ingénieur en stabilité et d'un spécialiste en hydraulique est requis !



Régulateur de débit et surverse

Source : <http://odco.fr>



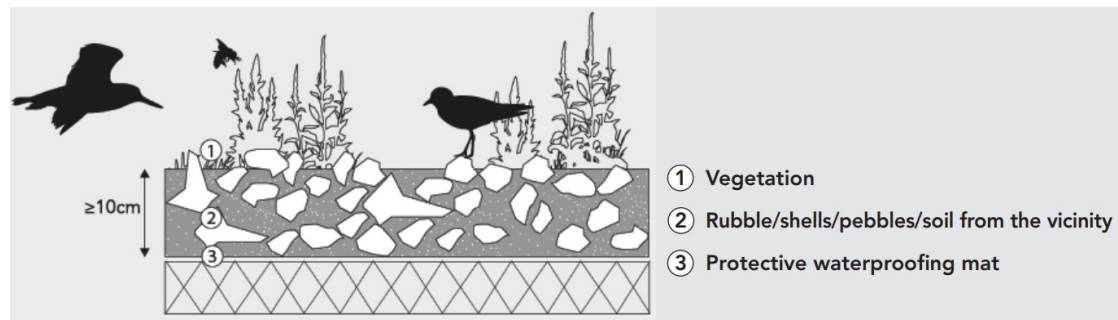
Toiture avec mare et végétation

Source : Les entreprises du paysage (dessin de Cédric Houel), Recommandations professionnelles



Quels en sont les composants ?

- ▶ Comme la toiture gravier, la toiture « brune » peut être utilisée pour stocker de l'eau. Une étanchéité identique doit être installée.
- ▶ Mélange de gravats, de terre de retroussement, de sable et de bois souvent issus des excavations du site. Les éléments tranchants sont à exclure pour éviter d'endommager l'étanchéité.



Source: Natuurinclusief bouwen en ontwerpen, Gemeente Amsterdam



Quels sont les autres avantages ?

- ▶ Protection de l'étanchéité de toiture contre les UVs, le gel et la neige
- ▶ Isolation (thermique) et acoustique
- ▶ Amélioration de la qualité de l'air
- ▶ Réduction de l'effet d'îlot de chaleur urbain
- ▶ Gestion intégrée des eaux de pluie (nappe stockante)
- ▶ Intérêt esthétique
- ▶ Accessibilité - pour les toitures (semi-)intensives





- ▶ La toiture peut contribuer à une amélioration de la biodiversité en milieu urbain
- ▶ Concrètement, cela peut se faire en optant pour une toiture végétalisée, en eau ou brune
- ▶ Il faut faire appel à des spécialistes pour le choix des essences (paysagiste, horticulteur), des complexes et les questions de stabilité





Guide bâtiment durable

www.guidebatimentdurable.brussels

- Thème | Développement de la nature

Dossier | Réaliser des toitures vertes

[Toiture verte intensive et semi-intensive](#)

[Toiture verte extensive](#)

- Thème | Eau

Dossier | Gérer les eaux pluviales sur la parcelle

[Dispositif | Toitures stockantes](#)

Bruxelles Environnement

- Sites web et outils : ressources naturelles et espaces verts

[Accueillir la faune dans son bâtiment et ses abords](#)



Formation

- Formations Bâtiment durable

- [Gestion des eaux pluviales sur la parcelle et dans l'espace public](#)

- Formations Nature Academy

- [Urbanisme et biodiversité](#)





Sites internet et publications

- Buildwise – Note d'information technique 229 : les toitures vertes
<https://www.Buildwise.be/publications/notes-d-information-technique/229/>
Cf. p.45, 5.7.3. « Bassins, fontaines et étangs en toiture »
- CAUE – Biodiversité et bâti : comment concilier nature et habitat ? – Guide technique Fiches 1 à 4 – Toitures végétalisées

<https://www.biodiversiteetbati.fr/FT.htm>

- Vulkatec – Catalogue de substrats adaptés à l'application en toiture verte
https://www.vulkatec.de/media/pdf/87/5b/3a/vulkatec_fr.pdf

Informations disponibles selon le type de toiture verte et les plantations choisies

- Gemeente Amsterdam, Ruimte en Duurzaamheid – « Natuurinclusief bouwen en ontwerpen in twintig ideeën », 2018

<https://issuu.com/gemeenteamsterdam/docs/toe-brochure-nib-2018-v4>

Cf. p.18-19, « Waterdak » et « Bruin dak » (aussi disponible en anglais)





Sites internet et publications

- Knapp et al., « Biodiversity Impact of Green Roofs and Constructed Wetlands as Progressive Eco-Technologies in Urban Areas », 2019

https://www.researchgate.net/publication/336704582_Biodiversity_Impact_of_Green_Roofs_and_Constructed_Wetlands_as_Progressive_Eco-Technologies_in_Urban_Areas

- FAQ la faune dans le bâti

<https://environnement.brussels/outils-et-donnees/sites-web-et-outils/accueillir-la-faune-dans-son-batiment-et-ses-abords>

- Nature Academy

<https://environnement.brussels/news/nature-academy-gestion-ecologique-des-espaces-ouverts-des-formations-pour-les-professionnels>

- Coexister – La faune dans le bâti

<https://environnement.brussels/outils-et-donnees/supports-de-formations-et-seminaires/cycle-ville-animale-0>



Pierre WILLEM

Ingénieur projet
écorce sa

☎ + 32 4 226 91 60

✉ info@ecorce.be



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

