



OBJECTIFS

Diversifier les supports de végétalisation dans les projets de construction, en particulier en milieu urbain, dense et très minéralisé, où la végétation en pleine terre est plus contraignante.

PRINCIPES

Il s'agit de créer de véritables jardins sur les toitures des bâtiments, en particulier les immeubles à partir de R+2, avec parfois des attiques à valoriser.

Au-delà de l'intérêt esthétique et paysager, ces toits-jardins apportent de réels bénéfices aux habitants pour améliorer leur cadre de vie, en permettant des usages (détente, potagers, etc.) et en créant des lieux de sociabilisation. Au niveau du bâtiment en lui-même, la toiture végétalisée apporte un confort hygrothermique (réduction des températures l'été et isolation thermique en saison fraîche) et un confort acoustique (réduction de niveau de décibels).

Enfin, d'un point de vue environnemental, les toitures végétalisées participent à la trame verte urbaine, en offrant des lieux refuge pour la faune (oiseaux, insectes) et peuvent améliorer le confort urbain en réduisant les îlots de chaleur.

Elles contribuent, par ailleurs, à améliorer la qualité de l'air en ville (rôle de filtration et capture du CO₂) et peuvent retenir une partie des eaux pluviales (ralentissement des écoulements).

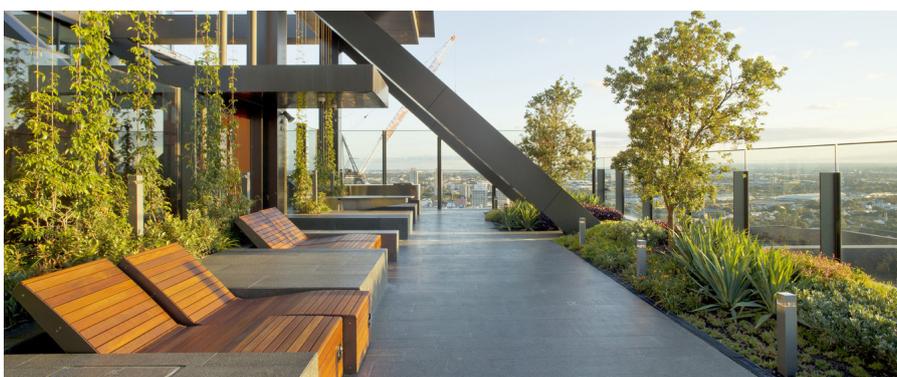
OBSERVER, VÉRIFIER ET NOTER

- Vérifier la structure du bâtiment, la pente de la toiture et la surface disponible,
- Noter les conditions climatiques locales et l'orientation de la toiture (vents, ensoleillement, ombres portées),
- Vérifier le complexe d'étanchéité et l'isolation de la toiture existante, le cas échéant, à rénover,
- Identifier les moyens d'accès, les points d'eau et d'évacuation,

- Prévoir la circulation piétonne sur la toiture en fonction des usages souhaités et de l'entretien nécessaire,
- Vérifier les dispositifs de sécurité nécessaires (garde-corps, incendie, etc.).

CONSEILS ET RECOMMANDATIONS

1. Je fais appel à un bureau d'ingénierie pour le calcul de stabilité et de résistance du bâtiment (étude de charges),
2. Je privilégie une toiture semi-intensive sur les bâtiments existants (moindre charge),
3. J'intègre mon projet de toiture intensive dès la conception du bâtiment (calcul des fondations et de la structure),
4. Je fais appel à des professionnels du paysage pour réaliser la toiture végétalisée,
5. Je choisis des végétaux qui ne nécessitent pas d'apport d'eau en période de sécheresse,
6. Le cas échéant, je prévois une citerne de récupération d'eau de pluie,
7. J'arrose pendant les premiers mois suivant l'installation de la végétation arbustive ou arborée,
8. Je positionne les arbres et les bacs de plantations aux endroits les plus résistants de la construction,
9. J'allège le substrat par un mélange de terre végétale avec des fibres de coco, des billes d'argile ou du compost de déchets verts.



One Central Park - Sky Garden - Sydney

TABLEAU COMPARATIF DES DIFFÉRENTS DISPOSITIFS

Tableau comparatif	Extensive	Semi-intensive	Intensive
Épaisseur substrat	de 4 à 15cm	de 12 à 30 cm	> à 30 cm
Poids	de 60 à 180 kg/m ²	de 150 à 350 kg/m ²	> à 600 kg/m ²
Support admissible	Béton, acier, bois	Béton, acier, bois	Béton
Choix de végétation	Restreint	Large	Très large
Entretien	Faible	Limité	Important
Coût global toiture	Économique	Moyen	Élevé

Source : ADIVET (association française des toitures et façades végétales)

LE SYSTÈME DE VÉGÉTALISATION

Un système de végétalisation de toiture est un ensemble de matériaux et de végétaux mis en place sur une toiture (ou une toiture-terrasse) avec l'objectif d'assurer la pérennité de la végétation comme de la construction.

Un des éléments fondamentaux de la toiture est l'**élément porteur** (dalle béton, bac acier, panneaux bois, etc.) qui, suivant sa nature et sa définition technique, est à même de supporter des charges et des emplois différents.

Un **revêtement d'étanchéité**, résistant à la pénétration racinaire, est indispensable à un fonctionnement durable de l'ensemble. Une **isolation thermique**, généralement placée sous le revêtement d'étanchéité, complète la toiture.

La **couche drainante** assure l'évacuation de l'eau en excès vers la gouttière ou un réservoir d'eau et évite l'asphyxie des racines. Elle est de nature synthétique (plaque polystyrène ou polyéthylène, nappe drainante) ou minérale (pouzzolane, argile expansée). Cette couche devient facultative au-delà d'une pente de 5%. Elle présente aussi l'intérêt d'éviter les surcharges ou le pourrissement.

La **couche filtrante** est un film empêchant la migration des particules fines de substrat. Elle évite le colmatage de la couche drainante.

Elle est constituée de géotextiles, de système en bitume ou en membranes synthétiques. Certains concepteurs

commencent à proposer des filtres biosourcés et/ou biodégradables.

Si elle ne constitue pas un blocage des racines, elle peut limiter fortement leur développement dans la couche drainante. Elle doit être imputrescible et résister au tassement du sol.

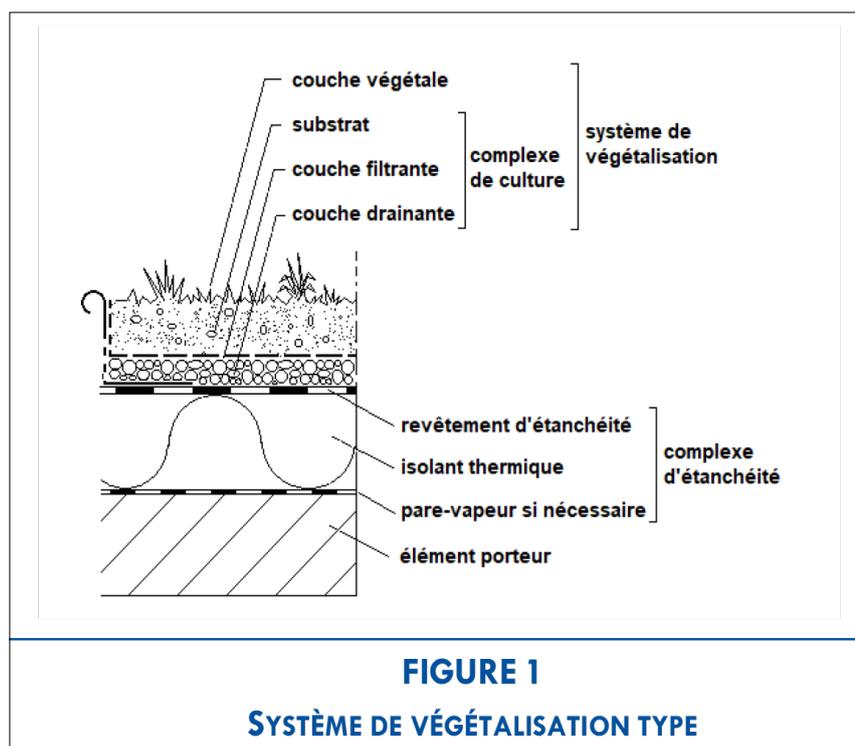
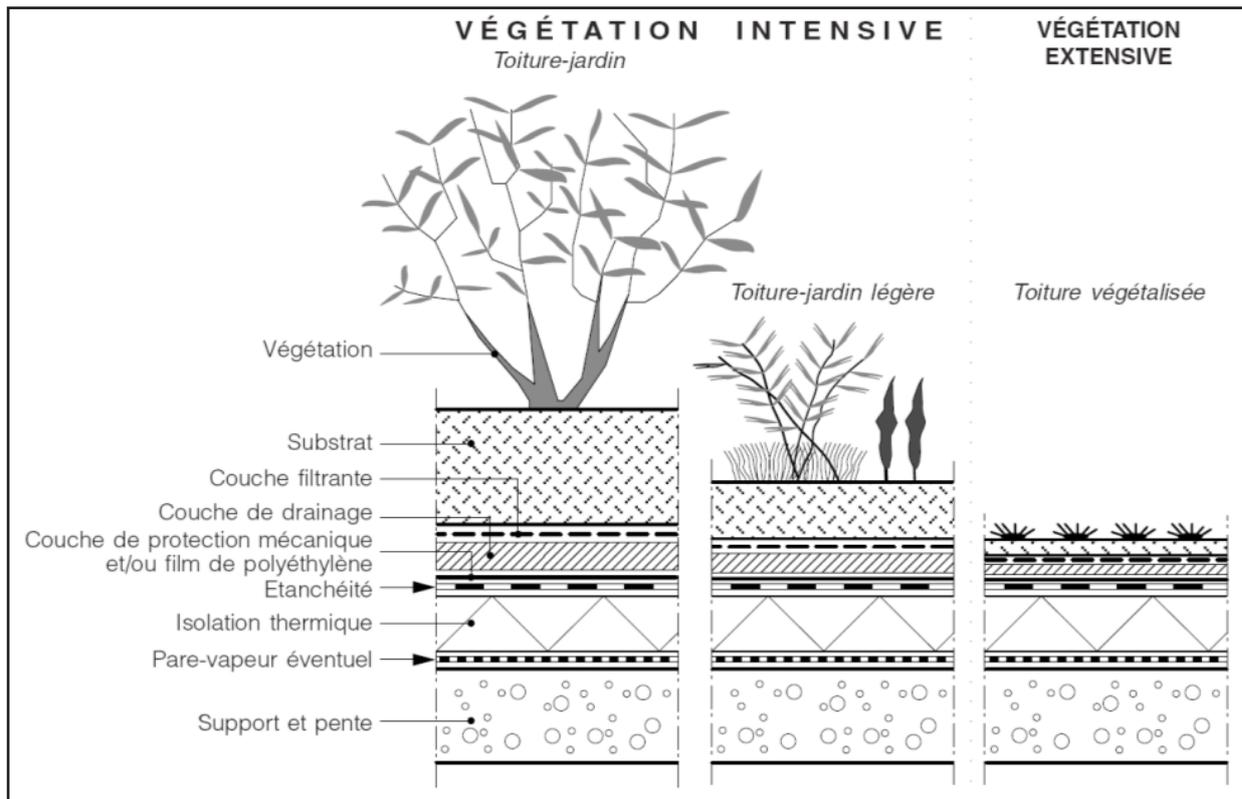


FIGURE 1
SYSTÈME DE VÉGÉTALISATION TYPE

Source : Règles professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées - Adivet, Unep, CSFE et SNPPA

LE SYSTÈME DE VÉGÉTALISATION



Source : CSTC de Belgique

L'ANCRAGE DES VÉGÉTAUX

Les toitures vertes intensives abritant des végétaux ligneux (arbustes, arbrisseaux, arbres) de grande taille peuvent être soumises aux vents violents, tourbillons et tempêtes.

Trois possibilités d'ancrage :

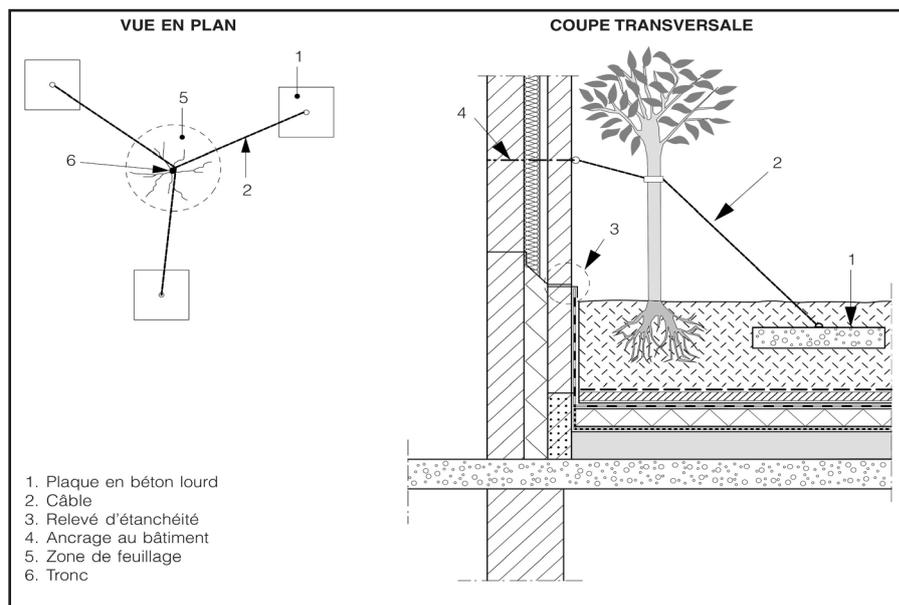
- Haubans réglables à 3 points, sous un angle de 45° à 60°,

- Tirants synthétiques incorporés dans le substrat,
- Câbles synthétiques ou métalliques.



Piscine Molitor Paris © J.-F. Coffin

Lorsque la toiture est fortement exposée il est vivement conseillé de réaliser une étude de stabilité et d'envisager un ancrage supplémentaire. Les végétaux sont ancrés soit dans le substrat, soit à la structure existante.



Source : CSTC de Belgique

LES DISPOSITIONS RÉGLEMENTAIRES

Le PUD de la Ville de Nouméa définit la toiture végétalisée comme un « *toit plat ou à faible pente accueillant une végétalisation semi-intensive, intensive ou à faible système racinaire,*

adaptée aux conditions climatiques locales, sur un complexe de culture adéquat régulièrement irrigué et d'une épaisseur minimale de 30 cm. »

Ce qui écarte les toitures végétales extensives. La volonté de la Ville est en effet de privilégier des espaces verts fonctionnels accessibles aux usagers.

BOITE À OUTILS / EN SAVOIR PLUS

- Guide de la Ville de Paris : <https://www.paris.fr/pages/vegetalisons-la-ville-2459#des-murs-et-des-toits-vegetalises>
- Guide Biodiversité et Bâti : <http://www.biodiversiteetbati.fr/FT.htm>
- ADIVET (association française des toitures et façades végétales) : <http://www.adivet.net/>
- Guide BBP : <http://www.trameverteetbleue.fr/programme-recherche-bati-biodiversite-positive-bbp>
- UNEP (Union Nationale des Entreprises du Paysage) : <https://www.lesentreprisesdupaysage.fr/bonnes-pratiques-du-secteur-les-regles-professionnelles/les-regles-parues/>



EXEMPLES DE TOITURES VÉGÉTALISÉES



Schloessle Galerie à Pforzheim réalisée par Optigreen



@360-Degrees_M-Central à Sydney



Opération Biplan à Bruxelles © Yvan Glavie



Jardin thérapeutique du Centre Robert Doisneau à Paris



Jardin associatif sur le toit du gymnase des Vignoles à Paris

LES DIFFÉRENTS DISPOSITIFS

La toiture végétalisée dite extensive

Il s'agit de toiture avec des pentes allant jusqu'à 20 % recouvertes d'un tapis végétal. Les charges permanentes restent limitées. Ces toitures inaccessibles au public ont les caractéristiques suivantes :

- Entretien très faible à faible (1 à 3 fois par an),
- 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 (notamment en Nouvelle-Calédonie) et de la période (parachèvement, confortement, entretien courant).

- Complexe de culture de faible épaisseur (de 4 à 12 cm),

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

Les retours d'expériences sur ce type de toitures végétalisées à Nouméa ne sont pas très concluants à ce jour, notamment par rapport au choix des plantes et aux besoins en entretien élevés (arrosage).



La toiture-jardin légère dite semi-intensive

Il s'agit de toiture de faible pente (max 5 %) recevant un système de végétalisation légère semi-intensive. Les charges permanentes rapportées restent limitées. Ces toitures sont généralement inaccessibles au public avec les caractéristiques suivantes :

- Entretien modéré,
- Arrosage régulier généralement nécessaire.
- Complexe de culture d'épaisseur moyenne (de 12 à 30 cm),

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.

Ce dispositif peut être utilisé pour des opérations de renouvellement urbain ou de rénovation.

Se référer aux règles professionnelles de l'UNEP.



La toiture-jardin dite intensive

C'est la forme classique de toiture-terrasse verte. Ses caractéristiques sont les suivantes : fortes épaisseurs de substrat ou terre végétale (> 30 cm), fortes charges, entretien comparable à celui d'un espace vert ou d'un jardin classique. La végétation, souvent de type horticole, peut être très diversifiée et de grande hauteur (arbres). Des jardins potagers peuvent aussi y être aménagés. Le complexe de culture est généralement composé de

terre végétale, associé à une couche drainante et filtrante. Elles sont accessibles aux usagers du bâtiment.

Ce dispositif complet permettant des usages sur les toits est à privilégier sur des opérations neuves.

Se référer au DTU 43.1.

