

ANNEXE 3

LA TOITURE VERTE [1] [6]

GÉNÉRALITÉS

LES TYPES DE TOITURE VERTE

- La toiture-jardin
- La toiture-jardin légère
- La toiture végétalisée

LES AVANTAGES DE LA TOITURE VERTE

LES PARTICULARITÉS DE L'ÉTANCHÉITÉ DE LA TOITURE VERTE

LA CONCEPTION ET LA COMPOSITION DE LA TOITURE VERTE

- La protection mécanique de l'étanchéité
- Le drainage et la filtration
- La rétention d'eau
- L'enracinement des plantes
- La végétation

GÉNÉRALITÉS

QUELQUES DÉFINITIONS [6]

- **Végétation intensive élaborée** : toutes plantes que l'on peut trouver dans un jardin : gazon, fleurs, arbustes, arbres, etc.
- **Végétation intensive peu élaborée** : gazon et certaines plantes décoratives à croissance lente.
- **Végétation extensive** : lichens, mousses, sédums et certaines plantes vivaces.
- **Substrat** : couche dans laquelle la végétation est plantée ; il s'agit d'un mélange spécialement développé pour les toitures vertes et de masse volumique plus faible que la terre de jardin classique.

Notre paysage urbain, essentiellement minéral et métallique, ne peut plus négliger l'apport du végétal.

La toiture verte est en fait une toiture plate de type chaud ou inversé, rendue accessible (voir figure page suivante). Elle est recouverte de végétation et des couches nécessaires au développement de celle-ci : protection de l'étanchéité, drainage, substrat, etc. Il existe différentes sortes de toiture verte en fonction du type et de l'épaisseur des couches constitutives ainsi que de l'usage qui en sera fait.

LES TYPES DE TOITURE VERTE

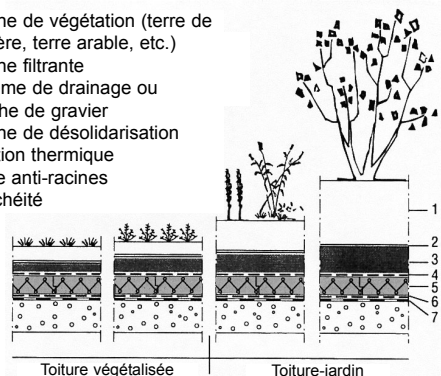
On distingue trois types de toiture verte dont les principales caractéristiques sont reprises dans le tableau de la page suivante.

LA TOITURE-JARDIN

La toiture-jardin est recouverte de végétation intensive. C'est une toiture aménagée en espace vert, dont la végétation nécessite un entretien spécifique et régulier. Elle demande une conception spéciale de la toiture et de sa structure portante parce qu'elle entraîne la mise en oeuvre d'une épaisse couche de terre.

TOITURE VÉGÉTALISÉE ET TOITURE-JARDIN [4]

- 1 = couche de végétation (terre de bruyère, terre arable, etc.)
- 2 = couche filtrante
- 3 = système de drainage ou couche de gravier
- 4 = couche de désolidarisation
- 5 = isolation thermique
- 6 = feuille anti-racines
- 7 = étanchéité



Il faut insister sur le caractère absolument indispensable de toutes ces couches. Elles ont en effet chacune une fonction particulière à assurer.

La couche de plantation (substrat) doit permettre la diffusion de la vapeur d'eau et être aussi légère que possible. Son épaisseur et sa composition doivent être adaptées en fonction des plantes que l'on souhaite voir pousser.

Dans tous les cas, il faut assurer la protection de la membrane d'étanchéité contre les dommages dus aux activités de jardinage.

L'importance du substrat de la toiture-jardin conduit à des surcharges permanentes qui sont supérieures à 400 kg/m², auxquelles il faut encore ajouter l'eau qui y est contenue : il est opportun de vérifier que ces surcharges peuvent être acceptées sans risque par la structure de la toiture.

LA TOITURE-JARDIN LÉGÈRE

Elle constitue le cas intermédiaire entre les toitures-jardins et les toitures végétalisées.

L'épaisseur de substrat est réduite afin de limiter le poids, qui varie entre 100 et 400 kg/m².

Les végétations extensives et intensives sont envisageables, à l'exception d'arbres ou d'arbustes de trop grande taille.

LA TOITURE VÉGÉTALISÉE

Elle est recouverte de végétation extensive. Le substrat est spécialement développé en fonction de cette végétation afin de ne nécessiter que d'une épaisseur très faible, de l'ordre de quelques dizaines de mm de substrat et de ne demander aucun apport d'eau ou d'engrais.

Cette couche représente ainsi une surcharge de l'ordre de 90 kg/m² au maximum (poids lorsqu'elle est humide).

	VEGETATION INTENSIVE		VEGETATION EXTENSIVE
	Toiture-jardin	Toiture-jardin légère	Toiture végétalisée
Épaisseur (indicative)	> 0,25 m	de 0,1 à 0,25 m	< 0,1 m
Surcharge approximative de la toiture	> 400 kg/m ²	100 à 400 kg/m ²	30 à 100 kg/m ²
Réalisation en rénovation	souvent non	parfois	oui
Réalisation en bâtiment neuf	à étudier	à étudier	oui
Accessible	oui	oui	non (*)
Pente usuelle du support (indicatif)	2 % à 10 %	2 % à 57 %	2 % à 70 %
Entretien de la végétation	important	moyen	limité
(*) Sauf aménagement supplémentaire			

DISTINCTIONS ENTRE TOITURE-JARDIN, TOITURE-JARDIN LÉGÈRE ET TOITURE VÉGÉTALISÉE [6]

LES AVANTAGES DE LA TOITURE VERTE

- L'amélioration de la qualité de vie : dans certains quartiers limités en espaces verts, on peut transformer une vue sur une étanchéité en une vue vers une surface plantée. Le pourcentage d'espaces verts dans les villes augmente, avec comme conséquence des effets positifs sur la qualité de l'air et le développement du biotope animal et végétal.
- L'amélioration de la gestion de l'eau : lors de pluies ou d'orages violents, l'eau tombant sur la toiture plate classique est immédiatement évacuée vers les avaloirs et quasi intégralement rejetée vers les égouts. Dans le cas d'une toiture verte, il existe un effet-tampon : l'eau entre dans les couches de la toiture verte et transite dans celles-ci avant d'atteindre l'avaloir. L'entièreté de la pluie n'est pas rejetée instantanément vers les égouts.

En outre, une partie de l'eau est consommée par les plantes ; une autre est rejetée dans l'atmosphère par évapotranspiration et n'atteint donc pas le réseau d'égouttage.

- L'augmentation du confort thermique et acoustique pour les occupants : la terre contribue à l'isolation thermique et acoustique du bâtiment ; l'inertie thermique de ce dernier est également plus importante.
- La protection de l'étanchéité et l'augmentation de sa durée de vie : l'ensemble végétal de la toiture verte recouvre l'étanchéité, qu'elle protège du rayonnement solaire. Au même titre qu'une autre protection (par exemple, gravier), la toiture verte favorise un allongement de la durée de vie de son étanchéité.

LES PARTICULARITÉS DE L'ÉTANCHÉITÉ DE LA TOITURE VERTE

Les mesures suivantes peuvent être utiles ou nécessaires :

- interdire tout accès jusqu'à la pose de la toiture verte ;
- prévoir des protections temporaires lorsque l'accès doit rester possible ;
- poser une première couche d'étanchéité afin d'assurer la mise hors eau du bâtiment, et une deuxième immédiatement avant la pose de la toiture verte ;
- réaliser une mise sous eau de l'étanchéité entre la pose de l'étanchéité et la pose de la toiture verte ;
- dans la mesure du possible, faire poser la toiture verte, ou la première couche de celle-ci, par l'étancheur ;
- prévoir une couche de protection mécanique.

Les toitures vertes se caractérisent par un complexe d'étanchéité inaccessible ou difficilement accessible une fois que la toiture est réalisée. Des réparations éventuelles s'avèrent difficiles et coûteuses : il est donc important de prévoir et de réaliser le complexe étanchéité avec le plus grand soin.

Il faut tenir compte de l'état de rugosité de la chape lors de la pose de l'étanchéité afin d'éviter que des irrégularités trop importantes ne provoquent le poinçonnement de la membrane suite à la charge de la toiture verte (voir NIT 215 [5]).

Outre la présence des racines, il faut éviter de perforer l'étanchéité suite à un choc mécanique : la perforation permettrait ainsi le passage des racines, que l'on essaie d'éviter.

Les étanchéités bitumineuses n'ont pas une résistance intrinsèque aux racines. Cependant, différents procédés permettent d'améliorer cette résistance :

- des adjuvants chimiques peuvent être ajoutés au bitume de manière à lui conférer cette résistance ;
- une pose en revêtement bicouche et en adhérence totale augmente la résistance du complexe d'étanchéité aux racines.

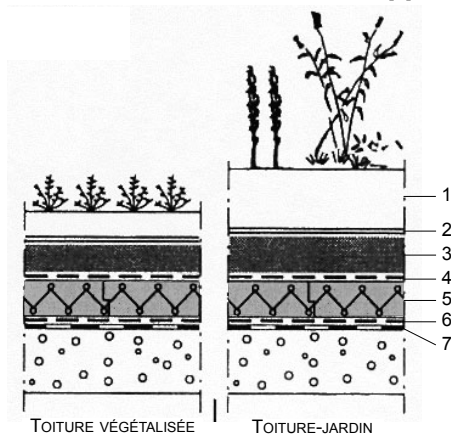
Les recouvrements des étanchéités bitumineuses doivent toujours être soudés.

L'expérience montre que les étanchéités synthétiques ont une meilleure résistance intrinsèque aux racines à condition d'avoir des recouvrements homogènes, c'est-à-dire d'un même matériau.

Afin de limiter les dommages en cas de fuite dans une toiture chaude, il est conseillé de compartimenter l'étanchéité et l'isolation thermique en zones de l'ordre de maximum 100 m², de manière à pouvoir facilement déplacer les terres. Cependant, si le compartimentage de l'isolation thermique est bien réalisé (voir page 26), l'eau va rester emprisonnée dans les compartiments et va humidifier de façon permanente l'isolant thermique. Il faut donc prévoir un système de détection de l'humidité.

Il faut insister sur la nécessaire collaboration entre les divers acteurs (auteur de projet, entrepreneur d'étanchéité, entrepreneur de jardin) afin de mettre au point les détails de finition qui déboucheront sur une réalisation parfaitement adaptée à cette technique : hauteur des rives, des jonctions, des arrêts, installation éventuelle de conduites pour l'arrosage, etc.

TOITURE VÉGÉTALISÉE ET TOITURE-JARDIN [4]



- 1 = couche de végétation (terre de bruyère, terre arable, etc.)
 2 = couche filtrante
 3 = système de drainage ou couche de gravier
 4 = couche de désolidarisation
 5 = isolation thermique
 6 = feuille anti-racines
 7 = étanchéité

Présentant comme avantages une faible épaisseur, une facilité de pose et une grande légèreté, certains matériaux combinent directement les fonctions de drain et de filtre :

- la couche drainante est le plus souvent constituée par des plaques gaufrées en matière synthétique, par des panneaux rainurés en polystyrène extrudé ou par des panneaux en billes de polystyrène collées ;
- la couche filtrante se compose d'un non tissé synthétique ou d'un voile de verre.

LA CONCEPTION ET LA COMPOSITION DE LA TOITURE VERTE

La toiture verte doit être, selon son type, composée de certains des éléments suivants :

- la protection mécanique de l'étanchéité ;
- le drainage et la filtration ;
- la rétention d'eau ;
- le substrat ;
- la végétation.

LA PROTECTION MÉCANIQUE DE L'ÉTANCHÉITÉ

Il peut être nécessaire de protéger mécaniquement l'étanchéité et les relevés pour éviter les dégâts causés par :

- la circulation sur la toiture et le dépôt éventuel de matériaux sur celle-ci lorsque la toiture verte n'a pas été mise en place ;
- les outils utilisés pour l'entretien de la toiture verte.

LE DRAINAGE ET LA FILTRATION

La couche de drainage doit assurer l'évacuation de l'eau de pluie excédentaire dont l'accumulation peut favoriser les infiltrations dans le bâtiment et peut être défavorable à la toiture verte.

La couche de drainage est généralement accompagnée d'une couche de filtration qui a pour but d'éviter le colmatage du drainage par des particules fines provenant du substrat.

Le choix de la couche de drainage dépend du type de toiture verte et donc de la quantité d'eau qu'il faut accumuler.

La couche drainante peut être constituée par :

- des matériaux retenant l'humidité, comme les granulats d'argile expansée, de schiste expansé ou de pouzzolane (en épaisseur minimale de 10 cm) ;
- des matériaux ne retenant pas l'humidité, comme les graviers (en épaisseur de 10 cm), les plaques gaufrées en matière synthétique, les plaques rainurées en polystyrène extrudé, les panneaux en billes de polystyrène collées, les nattes en fibres polyamides, etc.

Outre les qualités de perméabilité à l'eau et d'imputrescibilité, les matériaux constituant le filtre doivent présenter une bonne résistance au déchirement et au poinçonnement. Les couches filtrantes sont constituées par :

- des nattes tissées ou non tissées à base de fibres synthétiques (polypropylène ou polyester) d'une porosité adaptée au sol du substrat ;
- des nattes à base de fibres de verre liées au moyen de résines synthétiques ;
- des agro-mousses (fournies en blocs ou produites sur place) dont le pouvoir filtrant se complète d'un pouvoir de rétention d'eau.

LA RÉTENTION D'EAU

La couche de rétention d'eau doit assurer une réserve d'eau suffisante pour la survie et la croissance de la végétation.

NÉCESSITÉ D'UNE RÉTENTION D'EAU POUR LA VIABILITÉ DE LA VÉGÉTATION

Si le système de rétention d'eau est asséché (ou n'a pas été prévu), les plantes assoiffées vont envoyer leurs racines à la recherche d'eau ou de vapeur d'eau. Les racines risquent alors de pénétrer dans le complexe de toiture, en traversant soit un recouvrement, soit la membrane d'étanchéité en partie courante.

La rétention d'eau peut être assurée soit au niveau du drainage, soit au niveau du substrat, soit dans une couche séparée ne servant qu'à cet effet (par exemple des granulats d'argile expansée placés entre le filtre et le drainage).

L'ENRACINEMENT DES PLANTES

La végétation est plantée dans le substrat qui remplit les fonctions suivantes :

- fixation des plantes ;
- stockage d'eau, d'air, d'éléments minéraux et organiques, d'oligo-éléments, tous nécessaires à la survie des plantes.

Différents produits peuvent être utilisés comme couche d'enracinement en fonction du type de végétation utilisé. Il est cependant important de percevoir que la nature et l'épaisseur de la couche d'enracinement d'une part, et le type de végétation d'autre part, sont intimement liés. Le choix d'un de ces deux paramètres restreint très fortement le choix de l'autre.

LA VÉGÉTATION

La végétation constitue la partie visible de la toiture verte. C'est le type de végétation qui détermine la conception du système.