



# LES TOITURES TERRASSES

## stockage des eaux de pluie sur des toitures terrasses végétalisées ou non

**Toitures terrasses : de quoi parle-t-on ?** **2**

**Toitures terrasses : les questions fréquemment soulevées** **3**

On dit que l'entretien de l'étanchéité est difficile et qu'il y a des risques d'infiltration d'eau : VRAI ou FAUX ? 3

On dit qu'il n'existe pas de régulateurs efficaces et fiables permettant d'évacuer l'eau avec un débit suffisamment faible : VRAI ou FAUX ? 4

On dit que l'utilisation de toitures stockantes est interdite en zone de montagnes : VRAI ou FAUX ? 5

On dit que le DTU interdit le stockage de l'eau sur les toitures végétalisées : VRAI ou FAUX ? 5

On dit que les règles d'urbanisme peuvent interdire les toitures terrasses stockantes : VRAI ou FAUX ? 6

On dit que le surcoût est important, en particulier en termes de génie civil : VRAI ou FAUX ? 7

Comment faire lorsque l'accès à la toiture est difficile et pose des problèmes de sécurité ? 8

On dit que le stockage de l'eau sur la toiture va générer des nuisances : VRAI ou FAUX ? 9

On dit que dans le cas d'une toiture végétalisée, l'entretien de la végétation est difficile et la qualité esthétique mauvaise : VRAI ou FAUX ? 10

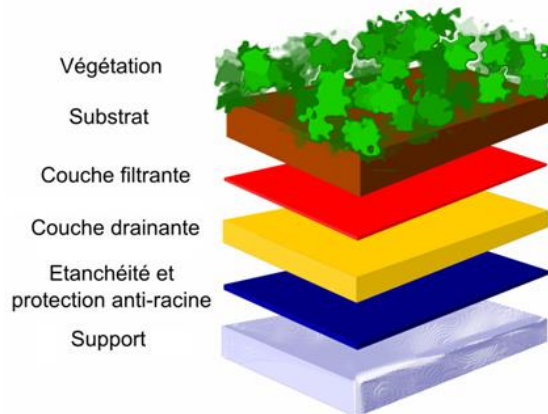
On dit qu'en cas de période prolongée de sécheresse la survie de la végétation ne peut pas être assurée : VRAI ou FAUX ? 11



## Toitures terrasses : de quoi parle-t-on ?

Il existe aujourd'hui une grande confusion entre deux notions différentes :

- celle de **toitures stockantes**, destinées à faciliter la gestion des eaux pluviales urbaines en limitant les débits de pointe ;
- celle de **toitures végétalisées**, dont les fonctions peuvent être multiples (climatisation de l'immeuble, traitement paysager, protection de l'étanchéité, etc.), mais qui ne jouent pas obligatoirement un rôle dans la rétention des eaux de pluie.



*Structure multi-couche classique de toiture végétalisée (source : CEREMA)*

Cette note traite des toitures stockantes, qu'elles soient végétalisées ou non, mais dont la fonction principale est le stockage temporaire des eaux pluviales.

De plus nous nous intéresserons particulièrement aux toitures terrasses, même s'il n'est pas obligatoire que la toiture soit plane pour permettre le stockage de l'eau.

Sur ce type d'ouvrage, l'évacuation de l'eau peut se faire soit par vidange avec un débit régulé, soit par évaporation et évapotranspiration en présence de végétaux. En général les deux modes sont utilisés de façon complémentaire, la vidange permettant de limiter la quantité d'eau maximum présente sur la toiture. Dans le cas de toitures végétalisées, il est possible d'imaginer des solutions techniques avec une réserve de stockage combinée à la couche drainante.

## Toitures terrasses : les questions fréquemment soulevées

Cette partie présente les freins les plus fréquemment mis en avant pour expliquer la non utilisation de ce type de solution et évalue leur importance réelle.



### On dit que l'entretien de l'étanchéité est difficile et qu'il y a des risques d'infiltration d'eau : VRAI ou FAUX ?

La présence d'eau sur de longues durées, et, dans le cas de toitures végétalisées, la présence permanente de terre sur la toiture font craindre que l'étanchéité ne soit mise en défaut et que des infiltrations se produisent à travers la toiture.

Dans le cas de toitures végétalisées, ce risque est encore accru du fait de la présence de racines susceptibles de venir endommager l'étanchéité.

#### Éléments d'analyse et de réponse

Cet argument ne repose sur aucun fait réel. Les toitures sont justement faites pour rester étanches lorsqu'elles reçoivent de l'eau et pratiquement toutes les toitures terrasses sont de fait stockantes. Elles peuvent même stocker beaucoup d'eau lorsque, comme ceci arrive souvent, les évacuations sont en partie, voire totalement, bouchées.

En pratique le risque d'infiltration est donc quasiment le même que la toiture soit stockante ou non. Dès 1987, la chambre syndicale nationale de l'étanchéité a ainsi édicté des règles pour la réalisation correcte des toitures terrasses stockantes et les DTU 43.1 (étanchéité des toitures terrasses) et DTU 60.11 (évacuation des eaux pluviales de toiture), décrivent précisément les prescriptions à suivre, en imposant en particulier une étanchéité multicouche. La végétalisation des toitures joue souvent un rôle positif en protégeant l'étanchéité (notamment) des chocs thermiques en période froide et chaude.

Le développement des racines peut être facilement géré par le choix d'une végétation adaptée à l'épaisseur de terre et par un entretien régulier. En outre, sous les toitures végétalisées, l'étanchéité mise en œuvre doit disposer de propriétés « anti-racines » (généralement démontrées à partir de la norme NF EN 13948<sup>1</sup>), les protégeant de la perforation pour la majorité des espèces végétales.

Qu'elle soit végétalisée ou non, l'entretien d'une toiture est obligatoire afin de permettre au maître d'ouvrage de faire valoir la garantie décennale en cas de problème lié à la structure, rencontré dans les dix premières années de sa vie. Certaines entreprises d'étanchéité disposent de filiales auprès desquelles il est possible de souscrire un contrat d'entretien pour sa toiture, même si celle-ci a été construite par une autre entreprise.



**Il existe également des solutions modulaires constituées de bacs à réserve d'eau que l'on peut installer sur des terrasses existantes à condition qu'elles supportent la surcharge. L'eau de pluie reçue par les bacs se stocke dans le substrat et/ou dans la réserve d'eau et c'est uniquement l'excédent qui s'écoule sur la toiture existante.**

#### L'essentiel à retenir

Les DTU prescrivent des règles précises et fiables à suivre pour assurer l'étanchéité des toitures terrasses stockantes. Si ces règles sont suivies, les risques de défauts d'étanchéité sont parfaitement contrôlés.

<sup>1</sup> NF EN 13948 : Feuilles souples d'étanchéité - Feuilles d'étanchéité de toiture bitumineuses, plastiques et élastomères - Détermination de la résistance à la pénétration des racines



## On dit qu'il n'existe pas de régulateurs efficaces et fiables permettant d'évacuer l'eau avec un débit suffisamment faible : VRAI ou FAUX ?

Les surfaces des toitures terrasses sont généralement faibles et une régulation efficace du débit de pointe impose de limiter le débit de fuite à des valeurs très faibles (généralement inférieures au litre par seconde). Or il n'existe pas de système mécanique ou autre permettant de contrôler des débits aussi faibles sans risque d'obstruction. Par ailleurs les régulateurs sont très imprécis et on est incapable de connaître le débit de fuite qu'ils sont capables d'évacuer. Enfin, il existe un risque important de bouchage par des débris de végétation ou par de la terre.

### Eléments d'analyse et de réponse

Cet argument est de moins en moins vrai car le développement des toitures terrasses stockantes entraîne des efforts d'innovation, et de nouveaux produits de plus en plus performants sont mis sur le marché tous les ans. On trouve par exemple des régulateurs capables de limiter le débit à des valeurs de l'ordre de 0,3 L/s.

Ces dispositifs sont pour la plupart réglables et il est facile de remplir la terrasse d'eau et de voir à quelle vitesse elle se vide de façon à régler correctement le régulateur.

Le risque de bouchage existe, mais il n'est guère plus important que sur une terrasse classique. Il peut facilement être contrôlé par un entretien régulier ou en utilisant des solutions préventives (par exemple en protégeant le régulateur par un géotextile ou une crépine fine assurant un rôle de filtre placée en amont).

Dans le cas des toitures stockantes végétalisées, une autre solution possible consiste à privilégier l'évacuation de l'eau par évaporation et évapotranspiration. L'évacuation directe vers un exutoire de surface ne concerne alors que le trop-plein de sécurité.

Cette solution présente un triple avantage :

- Elle met plus d'eau à disposition de la végétation et favorise son développement ;
- Elle conduit à une absorption importante de chaleur et donc améliore le confort thermique du bâtiment en été et permet de lutter efficacement contre les îlots de chaleur urbains ;
- Elle limite encore plus les flux d'eau et de polluants restitués au milieu naturel pendant ou juste après les périodes pluvieuses.

En revanche, évacuer l'eau uniquement par évaporation et évapotranspiration nécessite un volume de stockage supérieur, en particulier en fin d'hivers, ce qui induit des surcharges, donc des surcoûts de structure. Les simulations montrent que dans la plupart des régions françaises métropolitaines, une lame d'eau de l'ordre de 20 à 25 cm, soit environ le double de celle nécessaire au stockage d'un évènement pluvieux important, est suffisante.

### L'essentiel à retenir

L'argument est de moins en moins vrai car on commence à trouver sur le marché des régulateurs efficaces même pour de tout petits débits et présentant peu de risques de bouchage. Il est également possible d'évacuer l'eau uniquement par évaporation et évapotranspiration (en conservant cependant un trop-plein de sécurité) ; dans ce cas aucun régulateur n'est nécessaire.



## On dit que l'utilisation de toitures stockantes est interdite en zone de montagnes : VRAI ou FAUX ?

Le DTU 43.1 interdit l'utilisation des toitures planes, qu'elles soient stockantes ou non, en zone de montagne. Cette interdiction est fondée d'une part sur les risques liés au gel et d'autre part sur les surcharges pondérales importantes possibles, le poids de la neige venant s'ajouter au poids de l'eau stockée.

### Éléments d'analyse et de réponse

Il s'agit là d'un vrai argument, même s'il est possible d'imaginer de stocker de l'eau sur des toitures pentues.

En pratique, cette interdiction ne concerne cependant qu'une faible partie du territoire, et pas celle qui est la plus urbanisée. En effet, le DTU précise que sont considérés comme appartenant à des zones de montagne (hors zones correspondant à des microclimats spécifiques), les territoires situés à plus de 900 mètres d'altitude.

#### L'essentiel à retenir

Les toitures planes sont interdites dans les zones de montagnes (en particulier lorsque l'altitude est supérieure à 900 mètres). Même s'il est possible de concevoir des toits pentus stockants, cette solution n'est pas adaptée à ce type de climat.



## On dit que le DTU interdit le stockage de l'eau sur les toitures végétalisées : VRAI ou FAUX ?

Le DTU 43.1 autorise la rétention temporaire des eaux de pluie uniquement sur les toitures inaccessibles, à pente nulle et bénéficiant d'une protection gravillonnée. Il interdit donc de fait le stockage de l'eau sur une toiture végétalisée, surtout si elle est accessible.

### Éléments d'analyse et de réponse

En pratique, même si l'on peut imaginer que cet argument soit opposable, il ne doit pas être exagéré. Le stockage en surface concerné par le DTU est en effet le stockage au-dessus de la toiture végétalisée, c'est-à-dire qu'il ne concerne que l'eau qui n'a pas réussi à s'infiltrer dans le substrat.

En réalité rien n'interdit le stockage dans le substrat ou dans une SAUL située sous le substrat et spécifiquement dédiée à la rétention, à condition que cette dernière ait fait l'objet d'un avis technique du CSTB.

#### L'essentiel à retenir

Le stockage sur le dessus de la toiture végétalisée est interdit et le trop plein doit obligatoirement être installé au niveau du haut du substrat, mais le stockage dans le substrat ou dans la sous couche est possible. Cette sous couche peut être constituée d'une structure alvéolaire ultralégère pour augmenter la capacité de rétention



## On dit que les règles d'urbanisme peuvent interdire les toitures terrasses stockantes : VRAI ou FAUX ?

Certaines collectivités, ou certains quartiers, sont effectivement soumis à des règles d'urbanisme qui interdisent l'utilisation de toitures planes.

### Éléments d'analyse et de réponse

Il s'agit là d'un argument réel. Même s'il est possible d'imaginer de stocker de l'eau sur des toitures pentues, les capacités de stockage de la structure sont alors moins importantes que celles d'une toiture terrasse végétalisée.

Cependant, cet argument peut être également contesté en vertu de la loi du 12 juillet 2010 qui indique dans son article 12 (article L.111-6-2 du code de l'urbanisme) que « *nonobstant toute disposition d'urbanisme contraire, le permis de construire ou d'aménager ... ne peut s'opposer à ... l'installation de dispositifs favorisant la retenue des eaux pluviales* ».

Même si le décret d'application de cette loi (en date du 13 juillet 2011) est plus ambigu, Mme la Ministre de l'écologie a répondu à une question écrite de M Francina<sup>2</sup> en précisant que les toitures végétales favorisant la retenue des eaux pluviales rentraient bien dans le champ d'application de la loi.

### L'essentiel à retenir

Si les toitures planes sont interdites par le règlement d'urbanisme, alors l'utilisation de toitures végétalisées stockantes peut poser problème. La loi du 12 juillet 2010 permet normalement de passer outre à cette interdiction.

<sup>2</sup> Assemblée nationale, question 3140, réponse publiée au JO le 08/01/2013 (p201) - <http://questions.assemblee-nationale.fr/q14/14-3140QE.htm>



## On dit que le surcoût est important, en particulier en termes de génie civil : VRAI ou FAUX ?

Le volume d'eau maximum à stocker sur la toiture, ainsi que les différentes couches constitutives des toitures végétalisées, génèrent des surcharges pondérales importantes à la fois pour la toiture elle-même et pour l'ensemble de la structure porteuse. Il est nécessaire d'intégrer ces surcharges dans le dimensionnement mécanique du bâtiment, ce qui entraîne un surcoût sur le génie civil.

### Éléments d'analyse et de réponse

Les surcharges peuvent en effet être importantes : 40 cm de terre végétale, dans le cas de la construction d'une toiture de type intensive (équivalente à un « jardin sur le toit ») associée à 20 cm d'eau se traduisent par une surcharge de l'ordre de 1 tonne par mètre carré, ce qui est loin d'être négligeable.

Le problème ne doit cependant pas être exagéré :

- Il est presque toujours possible d'utiliser des toitures végétalisées extensives. Une épaisseur de 10 cm de substrat entraîne alors une surcharge limitée à environ 80kg/m<sup>2</sup>.
- Il est déjà nécessaire de prendre en compte une surcharge sur toutes les toitures terrasses, même si elles ne sont pas stockantes, pour tenir compte de la présence éventuelle de neige (ou d'eau jusqu'au niveau du trop-plein en cas de bouchage des évacuations !). Cette surcharge varie selon les régions entre 50 et 120 kg par m<sup>2</sup>. Il faut de plus prendre en compte une surcharge d'exploitation et d'entretien (même pour les toitures inaccessibles) de 100 kg par m<sup>2</sup>, ce qui correspond à 10 cm d'eau supplémentaire. Aucun surcoût n'est donc en général à prévoir si on limite le volume stocké aux valeurs acceptables par la structure.
- Dans le cas d'un bâtiment neuf, la surcharge sur la terrasse ne nécessitera pas, pour la plupart des bâtiments, de surdimensionnement de la structure porteuse ; les facteurs limitants sont généralement plutôt d'ordre dynamique (contreventement, protection sismique) ; seule la dalle de toiture devra être renforcée. Des renforcements de la structure seront cependant nécessaires dans le cas des bâtiments avec des structures poteaux/poutres et ayant de grands plateaux (cas fréquent des bâtiments à usage de bureaux).
- En général, le surcoût sur le bâtiment sera du même ordre de grandeur (souvent plus faible) que le coût d'un bassin de stockage de volume équivalent installé sur le sol ou en sous-sol (stockage de plus en plus souvent imposé par le règlement local d'urbanisme). Les économies pourront même être substantielles si on trouve une solution d'évacuation pour les eaux du trop-plein ne nécessitant pas de branchement eau pluviale sur le réseau collectif.

En revanche, une surcharge trop forte peut être inacceptable pour un bâtiment existant et limiter le volume stockable à la surcharge admissible.

### L'essentiel à retenir

La mise en œuvre d'une toiture stockante dans un bâtiment neuf aura des conséquences limitées sur le coût de construction, même s'il sera en général nécessaire de renforcer la dalle de toiture. Elle pourra même être plus économique que les autres solutions possibles. En revanche, les surcharges potentiellement importantes que ce type de solution impose peuvent limiter les choix possibles (par exemple interdire une toiture végétalisée intensive) sur des bâtiments existants.





## Comment faire lorsque l'accès à la toiture est difficile et pose des problèmes de sécurité ?

Sur la plupart des bâtiments, les toitures terrasses ne sont pas accessibles (interdites au public). En conséquence leur accès est difficile (souvent par des trappes ou des échelles) et aucune protection ne limite le risque de chute du toit. L'entretien de la toiture stockante sera donc difficile, en particulier si elle est végétalisée.

### Éléments d'analyse et de réponse

Cet argument est en partie vrai dans le cas des bâtiments existants.

Cependant, une toiture stockante ne nécessite pas nécessairement un entretien plus fréquent qu'une toiture traditionnelle et ne mobilise pas non plus obligatoirement un matériel plus encombrant ou volumineux. La difficulté peut donc être surmontée en intégrant les contraintes d'entretien lors de la conception du projet. Par exemple, il ne faudra pas prévoir une terrasse végétalisée avec des attentes esthétiques spécifiques nécessitant des tontes régulières s'il est impossible de monter facilement une tondeuse ! Ce type de pratique est cependant très rare en toitures végétalisées, en particulier pour les toitures extensives. Par rapport à l'entretien des végétaux et d'un point de vue technique, celles-ci nécessitent uniquement un arrachage manuel des « mauvaises herbes » pouvant endommager l'étanchéité, pratique nécessitant un équipement restreint.

Dans le cas des bâtiments neufs, cette difficulté n'existe pas. Si l'on prévoit dès le début de la conception d'utiliser la toiture terrasse pour stocker l'eau de pluie et/ou pour avoir une fonction paysagère, alors il est parfaitement possible de gérer les questions d'accès et de sécurité.

La grande mode actuelle est d'ailleurs celle de la « villa sur le toit », qui consiste à construire une maison individuelle entourée d'un jardin sur la toiture des bâtiments collectifs. Les toitures terrasses collectives accessibles peuvent également être traitées comme de nouveaux espaces de vie et de rencontre.

### L'essentiel à retenir

Les exigences d'accès pour l'entretien ne sont pas plus sévères pour les toitures stockantes que pour les autres toitures.

Dans le cas des bâtiments neufs, il est tout à fait possible de concevoir des immeubles avec une toiture terrasse stockante facilement accessible (aussi bien pour l'entretien d'une éventuelle végétation que pour l'agrément des habitants) et parfaitement sécurisée.





## On dit que le stockage de l'eau sur la toiture va générer des nuisances : VRAI ou FAUX ?

Le fait que de l'eau stagne sur la toiture terrasse est susceptible de générer des nuisances olfactives et d'attirer des insectes (en particulier des moustiques).

### Éléments d'analyse et de réponse

Cet argument est non fondé pour plusieurs raisons :

Dans le cas d'une toiture non végétalisée, la toiture stockante est généralement conçue pour se vider en moins de 24h (pour que le volume de stockage soit à nouveau disponible si une autre pluie survient) ; cette durée est tout à fait insuffisante pour permettre le développement de larves de moustiques.

Dans le cas d'une toiture végétalisée, l'eau se stocke dans le substrat et dans la couche de drainage/stockage présente sous le substrat dont l'accessibilité aux insectes est très limitée. Il n'y a donc pas de mare en surface et pas non plus de possibilité de développement de larves de moustiques.

La stagnation d'eau sur une toiture terrasse existe, que la toiture soit stockante ou pas, du fait des défauts de pente ou de planéité ; elle est généralement plus faible pour les toitures stockantes pour lesquelles on attache plus d'importance aux aspects hydrauliques ; elle est surtout importante pour les terrasses équipées de dalles sur plots qui constituent souvent un vrai risque pour la prolifération des moustiques.

Aucun cas de mauvaises odeurs associées à l'utilisation d'une toiture terrasse stockante n'a jamais été rapporté.

### L'essentiel à retenir

Les toitures terrasses stockantes, qu'elles soient végétalisées ou non, n'augmentent pas le risque de prolifération de moustiques par rapport aux toitures terrasses traditionnelles ; elles peuvent même contribuer à le réduire.

Le risque de mauvaises odeurs semble totalement inexistant.



## On dit que dans le cas d'une toiture végétalisée, l'entretien de la végétation est difficile et la qualité esthétique mauvaise : VRAI ou FAUX ?

Beaucoup d'architectes ont en mémoire les toitures végétalisées du quartier Vauban de Fribourg, qui, ne recevant aucun entretien, ressemblent à une prairie juste avant la fauche en juin, à une savane desséchée à partir du 14 juillet et à une jachère pendant tout l'automne et l'hiver. Ils craignent, sans doute à juste titre, que ce type de paysage urbain ne soit pas accepté par la majorité de nos concitoyens.

### Éléments d'analyse et de réponse

L'aspect d'une toiture végétalisée peut être très différent selon les choix effectués. Elle peut prendre l'aspect que l'on veut bien lui donner en fonction des espèces que l'on plante et de l'entretien qu'on lui accorde. Ce peut être une pelouse toujours verte et fraîchement tondue comme à Bercy, une lande peuplée de plantes arbustives ne craignant pas la sécheresse ni le gel ou un jardin fleuri tous les printemps.

Le choix des espèces végétales ainsi que celui des conditions de plantation et d'entretien doivent être faits en fonction de différents critères : paysage désiré, facilité de l'accès, statut de la terrasse (accessible au public ou non), compétences du personnel assurant l'entretien et moyens accordés.

Malgré tout, il ne faut pas oublier que l'on travaille sur du vivant et qu'il n'est pas toujours possible de prévoir l'évolution réelle de la végétation. Utiliser des espèces locales et faire des choix d'entretien simples sont souvent des gages de réussite.

### L'essentiel à retenir

Les toitures terrasses végétalisées stockantes peuvent accueillir un grand nombre d'espèces végétales et créer des paysages extrêmement diversifiés. Il est cependant indispensable d'adapter les compétences et les moyens des personnels assurant l'entretien aux objectifs visés.



## On dit qu'en cas de période prolongée de sécheresse la survie de la végétation ne peut pas être assurée : VRAI ou FAUX ?

La pluie présente une grande irrégularité dans le temps et les périodes de canicule où la végétation a besoin de beaucoup d'eau correspondent malheureusement souvent à des périodes de sécheresse. En l'absence de réserve souterraine profonde, ces périodes risquent d'entraîner un dépérissement de la végétation.

### Éléments d'analyse et de réponse

Cet argument est bien sûr vrai et doit d'autant plus être pris en considération que, du fait du changement climatique, il est probable que les périodes sèches et caniculaires deviennent plus fréquentes en été en France.

Il n'est cependant pas rédhibitoire et plusieurs moyens peuvent être mis en œuvre pour assurer la survie de la végétation :

- choisir des espèces capable de résister aux conditions climatiques qu'elles vont rencontrer ;
- conserver le maximum d'eau sur la terrasse, soit avec une épaisseur importante de sol, soit, pour limiter les surcharges, en utilisant des réserves d'eau situées par exemple sous la terre végétale ;
- prévoir, si les espèces et le climat le nécessitent, un arrosage ou un système d'irrigation comme pour n'importe quel jardin. Les règles professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées<sup>3</sup> demandent d'ailleurs à ce qu'un point d'eau soit disponible pour permettre un arrosage en toiture, notamment lors de l'implantation initiale des végétaux, ceci quel que soit le climat de la zone où est construite la toiture végétalisée.

### L'essentiel à retenir

La gestion des périodes de sécheresse doit être prévue dès la conception du projet (conservation de l'eau, choix d'espèces résistantes). Un arrosage d'appoint peut également être prévu, comme pour n'importe quel autre espace végétalisé.

A ces conditions la pérennité de la végétation peut parfaitement être assurée.

<sup>3</sup> <http://www.adivet.net/realisation/regles-professionnelles.html>