

WEBINAIRE #13

19 JUIN 2026

EAU & VÉGÉTALISATION DES TOITURES

ENJEUX TECHNIQUES, INTÉGRATION URBAINE ET RETOURS D'EXPÉRIENCE





LA TOITURE VÉGÉTALISÉE : UNE SOLUTION MULTIFONCTIONNELLE

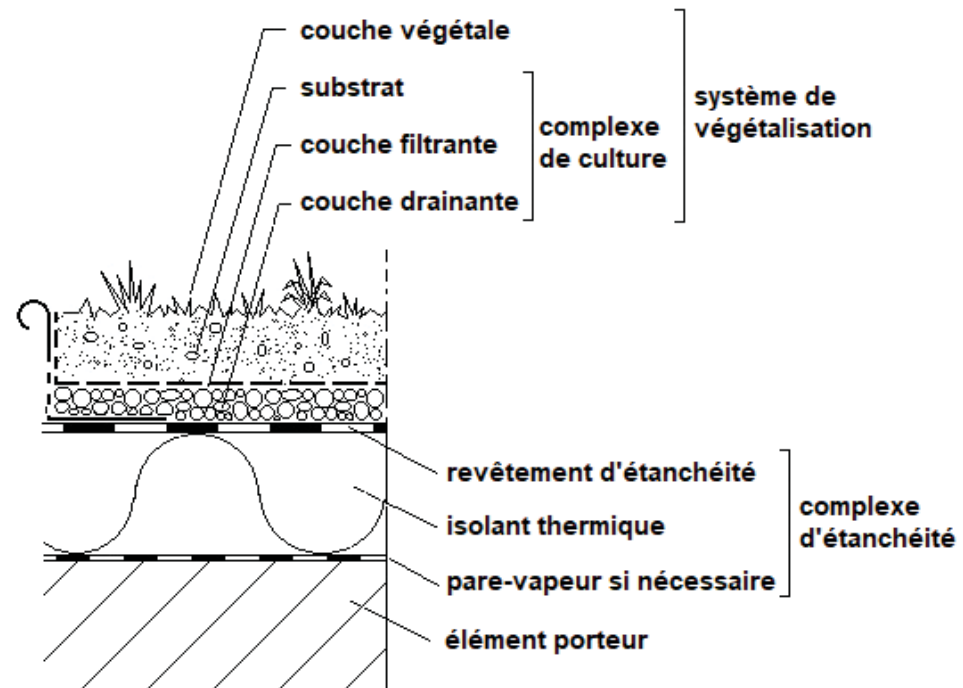
Sophie ROUSSET-ROUVIERE – Déléguée générale, ADIVET

Une toiture végétale, c'est quoi ?



Toiture végétale

Définition – Eléments de base

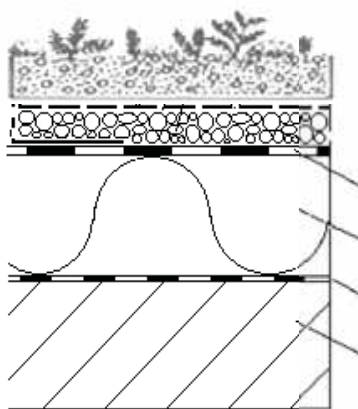


Typologie de végétalisation

Terrasses jardins et toitures terrasses végétalisées



Hauteur du substrat < 12 cm



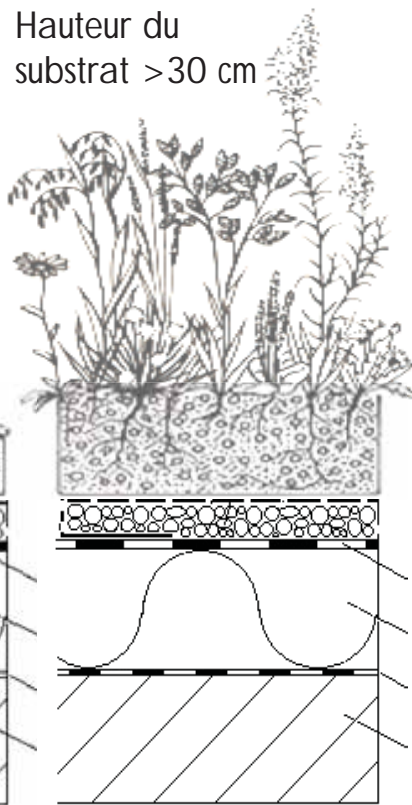
VEGETALISATION EXTENSIVE

Hauteur du substrat de 12 à 30 cm



VEGETALISATION SEMI-INTENSIVE

Hauteur du substrat > 30 cm



VEGETALISATION INTENSIVE

Substrat ≠ terre végétale !

P_{CME} de 80 à 1 000 kg/m²

Typologie de végétalisation

Les autres types de toitures végétales

- **Toitures-terrasses mixtes** => Plusieurs types de destinations ou finitions sur la même terrasse
- **Agriculture urbaine en toiture (AUT)** => toiture en semi-intensif mais avec circulation pour l'exploitation
- **Toitures biosolaires**



Typologie de végétalisation

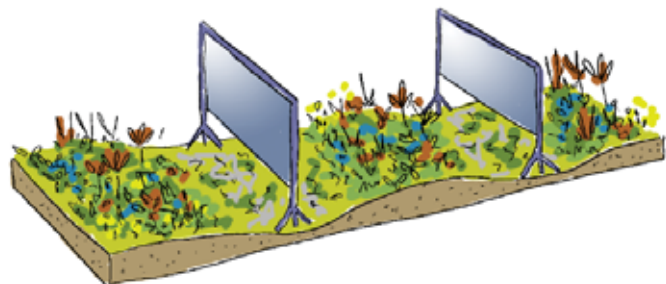
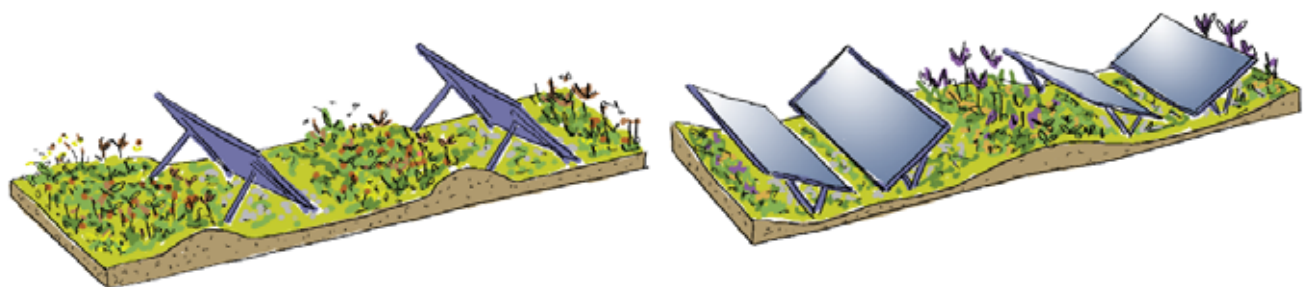
Focus sur les toitures biosolaires

- **Définition** : toiture accueillant sur la même surface, de la végétation et des panneaux photovoltaïques ou solaires thermiques, l'un au-dessus de l'autre
- **Substrat, charges, végétation, arrosage** : en fonction type de végétalisation choisi et du dispositif retenue
- **Entretien** : végétalisation + centrale PV + tenir compte du développement des végétaux/ombrage des panneaux
- **Attention** : éviter tout risque de contact entre les éléments de la centrale PV et la végétation/l'eau
- **Succès** : combiner les performances écosystémiques de la TTV avec la production d'énergie renouvelable
- **Inconvénients** : pas de cadre réglementaire ⇒ innovation ⇒ assurance

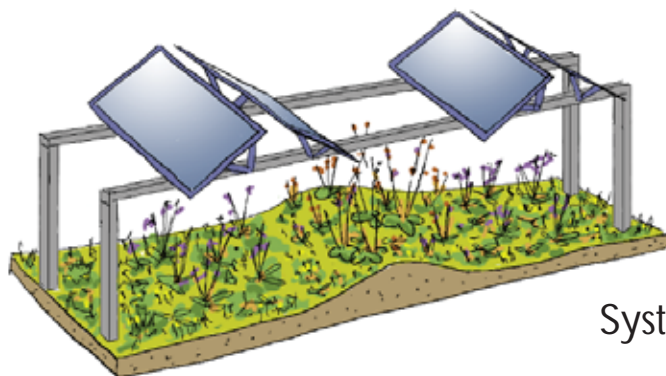


Typologie de végétalisation

Focus sur les toitures biosolaires



Systèmes à faible hauteur



Système surélevé



Système en pergola

Mille et un services écosystémiques



Les bénéfices écosystémiques de la végétalisation du bâti

Gestion des
eaux pluviales



Biodiversité



Qualité de l'air



Système de végétalisation



Lutte contre l'îlot de
chaleur urbain
Confort thermique



Isolation acoustique



Bien-être



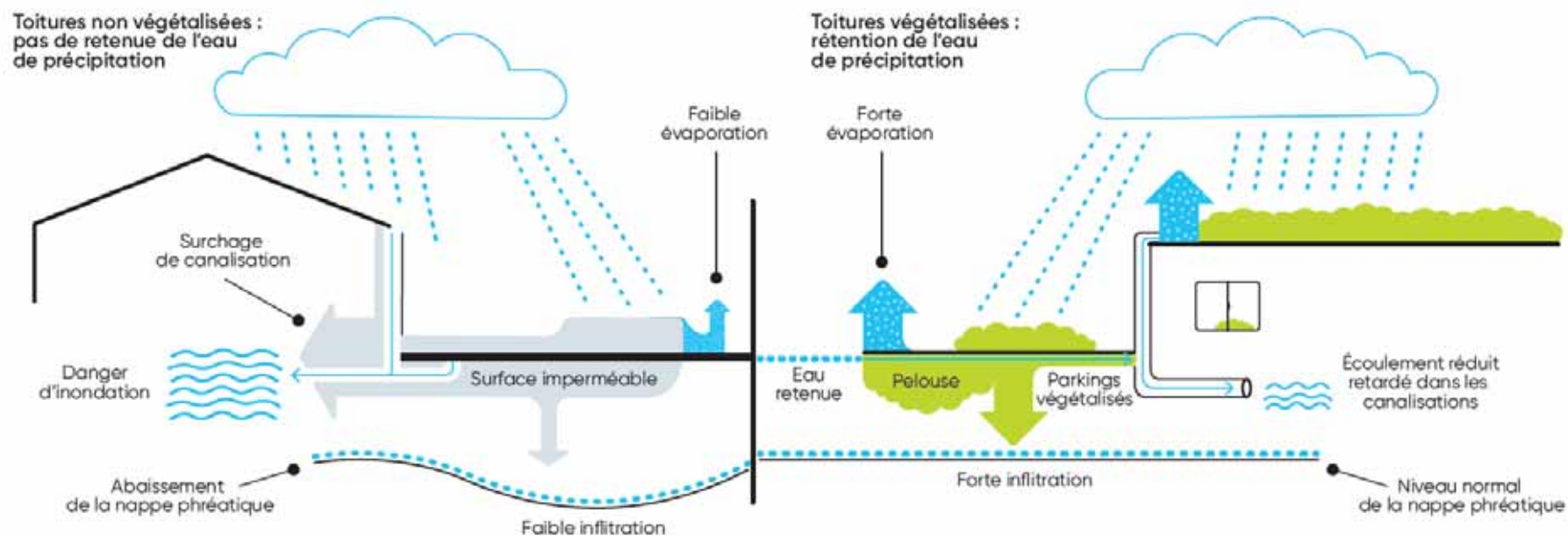
Protection de l'étanchéité

Isolation et Etanchéité

Les bénéfices écosystémiques de la végétalisation du bâti

La gestion des eaux pluviales => gérer la goutte d'eau là où elle tombe

- **Rétention** de 60 % à 90 % des précipitations
- **Diminution et retardement** des pics de ruissellement



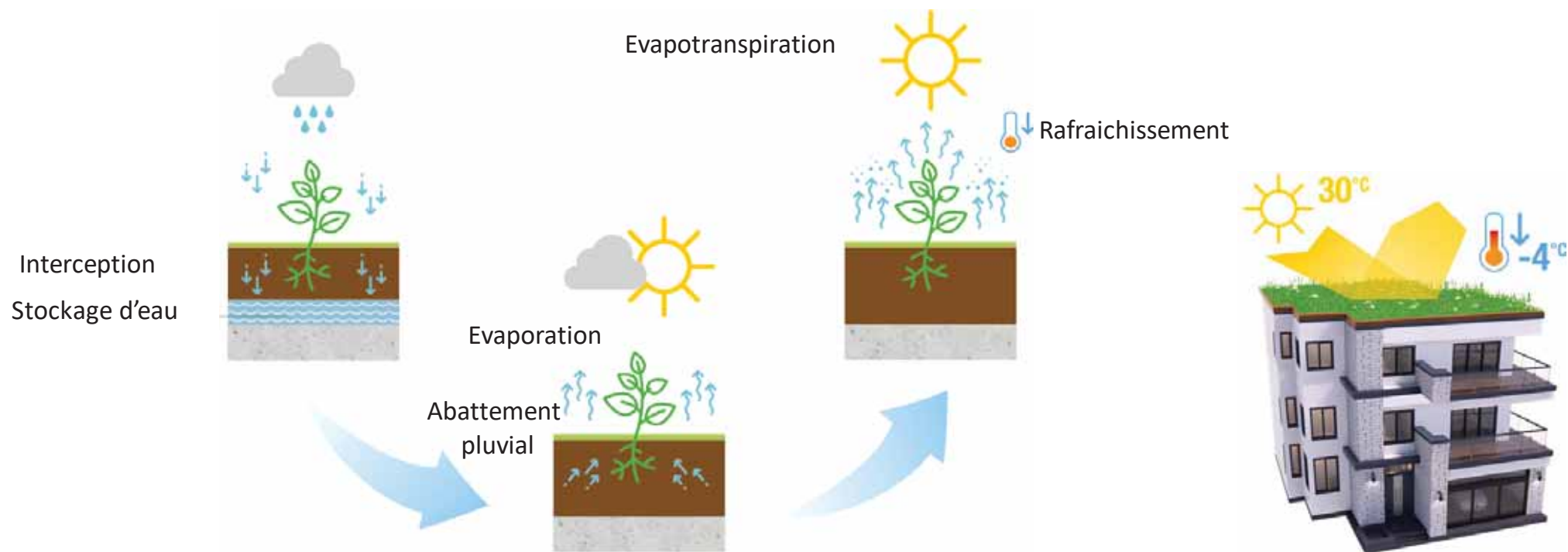
Comparaison de la gestion des eaux pluviales par une toiture non végétalisée et une toiture végétalisée

Les bénéfices écosystémiques de la végétalisation du bâti

La lutte contre le phénomène d'îlot de chaleur

- Hausse de l'humidité de l'air (+20 à +40 % l'été)
- **Refroidissement par évapotranspiration**
- Atténuation de l'îlot de chaleur urbain (−0,3 à −3° C à l'échelle d'un quartier)

« 60 à 75 % des précipitations annuelles sur un toit végétalisé extensif sont évaporées. »

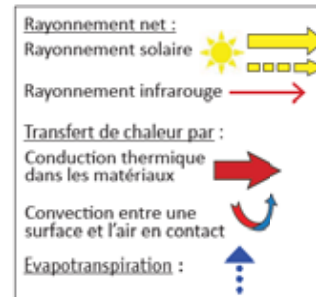
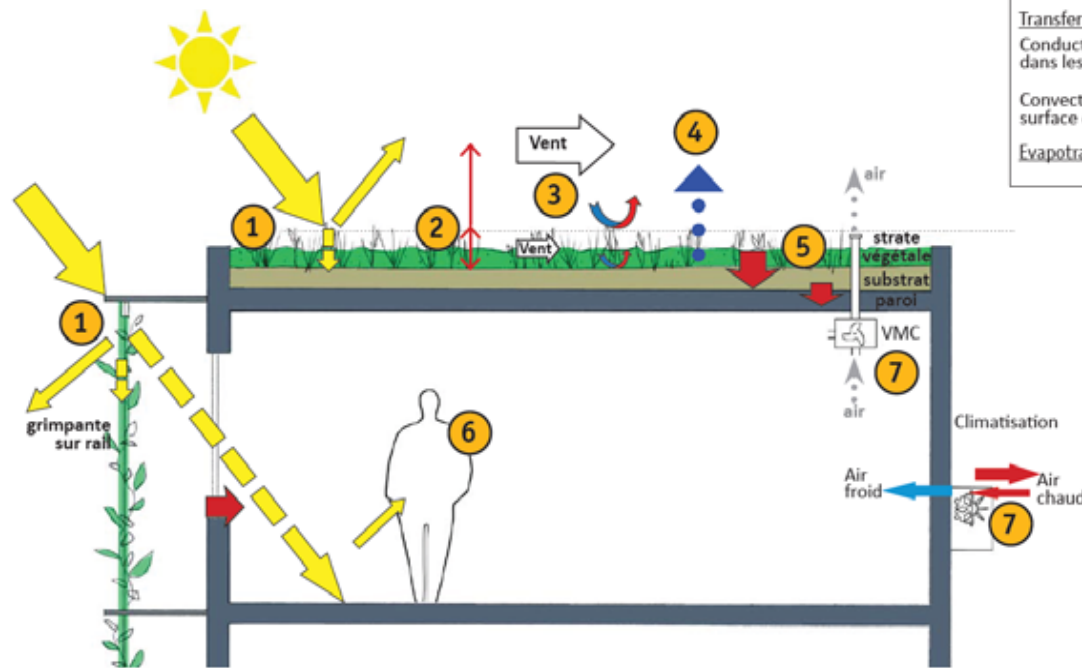


Les bénéfiques écosystémiques de la végétalisation du bâti

Le confort thermique

- **Réduction** importante des températures de surface (jusqu'à -33°C sur les toitures)
- **Limitation des flux de chaleur** (jusqu'à -90% en été)

Figure 9 :
Effet de la végétalisation d'un bâtiment sur son bilan énergétique, le confort thermique intérieur et les consommations d'énergie



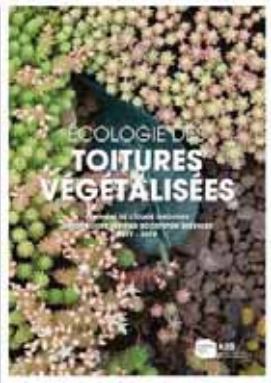
- 1 – Rayonnement solaire absorbé ou réfléchi (à 30 %)
- 2 – Rayonnement infrarouge : limitation des pertes de chaleur en hiver
- 3 – Les plantes limitent les échanges de chaleur par convection
- 4 – Évapotranspiration
- 5 – Conduction paroi réduite
- 6 – Confort (diminution/suppression de la climatisation)
- 7 – Consommation d'énergie réduite



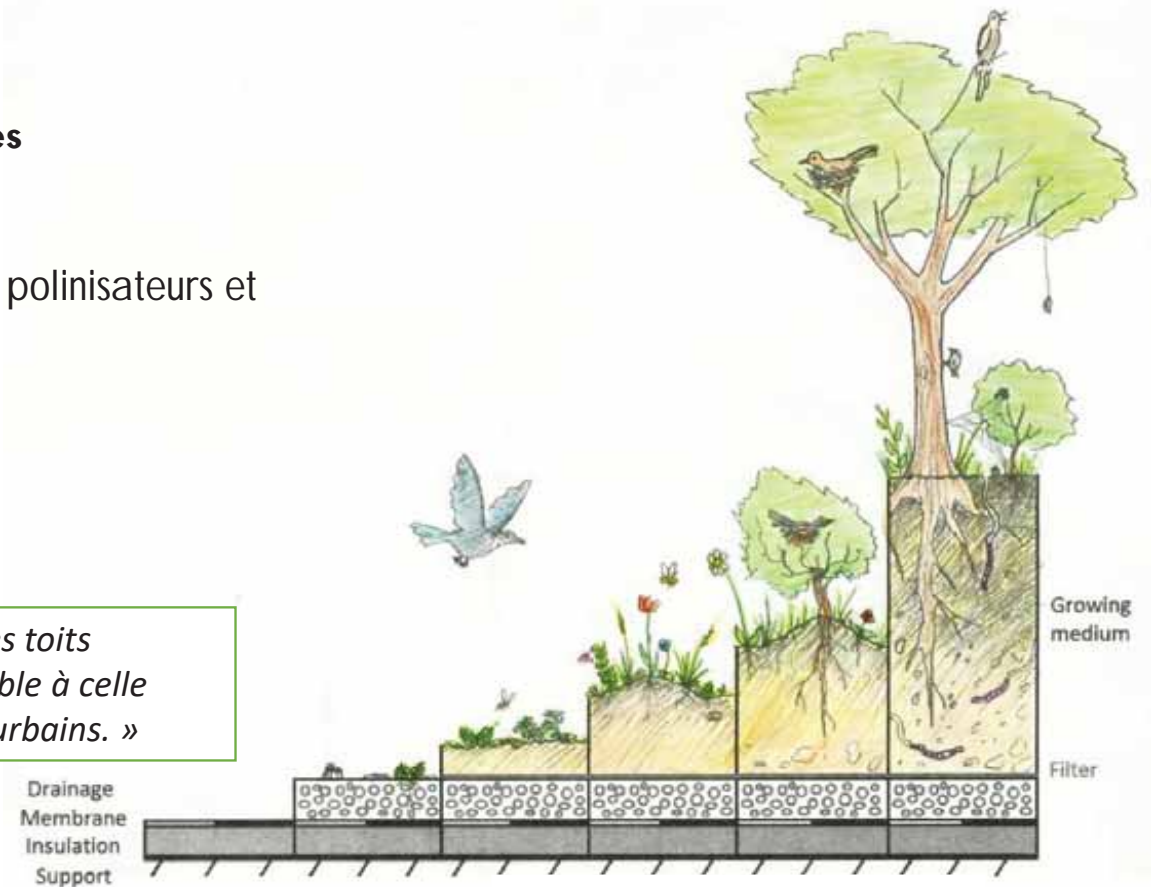
Les bénéfices écosystémiques de la végétalisation du bâti

L'accueil de la biodiversité

- **Intégration de plus ou moins de strates végétales**
- **Diversité des espèces présentes en toiture :**
 - Floristique avec 70 % d'espèces spontanées
 - Faunistiques avec nombreux insectes dont les pollinisateurs et les micro-organismes
- **Substrat :**
 - Variation de nature et d'épaisseur
 - Teneur en matières organiques
- **Participation à la trame verte :** « pas japonais »



« L'abondance des pollinisateurs sur les toits intensifs et semi-intensifs est comparable à celle observée dans d'autres espaces verts urbains. »

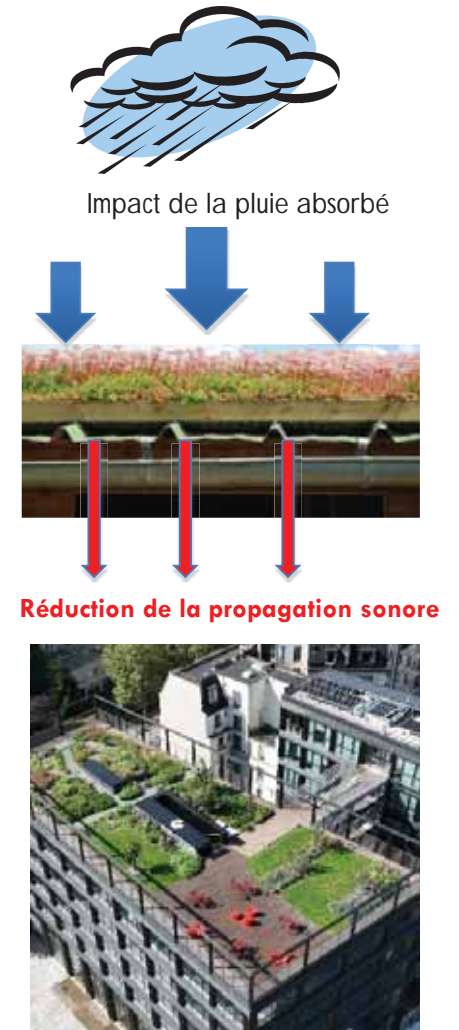


Dessin de Frédéric Madre - Publié dans Landscape and Urban Planning vol. 122 (2014)

Les bénéfices écosystémiques de la végétalisation du bâti

Les bénéfices sanitaires et sociaux

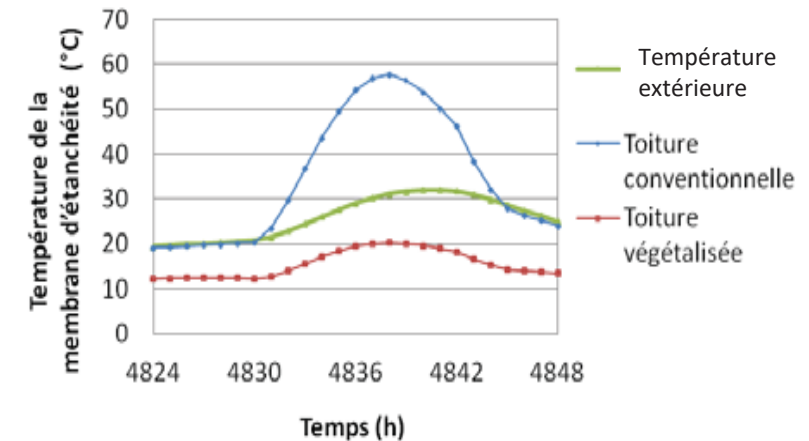
- **Amélioration du confort acoustique** : réduction du bruit de 5 à 20 dB
- **Filtration de la pollution atmosphérique**
 - jusqu'à 95 % pour certains métaux lourds, réduction notable des particules fines et NO₂ et stockage du CO₂
 - ⇒ Les toits végétalisés extensifs absorbent environ 0,5 kg de CO₂ / m² / an
- **Effets positifs sur la santé, le bien-être, interactions sociales**



Les bénéfices écosystémiques de la végétalisation du bâti

Les bénéfices économiques

- **Réduction des besoins en chauffage et climatisation** : jusqu'à - 84 % d'énergie en été et -10 % en hiver
- **Prolongation de la durée de vie des toitures** : jusqu'à + 20 ans et protection de l'étanchéité contre les intempéries et les UV
- **Rentabilité accrue** grâce à la baisse des coûts énergétiques et à l'augmentation de la valeur immobilière
- **Synergies possibles avec la production d'énergie solaire** (toiture biosolaire) => amélioration du rendement photovoltaïque (environ +8 %) + augmentation de la biodiversité potentielle



Peut-on végétaliser en réhabilitation ?



Végétalisation de toiture et réhabilitation

Les points d'attention

- **Structure porteuse** de l'ouvrage (charpente) => recours à un bureau d'études spécialisé pour détermination des charges (réparties/localisées)
- **Élément porteur** du complexe de toiture
- **Complexe d'étanchéité** complet existant (pare-vapeur, isolant, revêtement, protection)
 - Etat
 - **Étanchéité traitée anti-racines**
 - **Isolant classe C mini**
- Gestion des eaux pluviales
- Présence d'un point d'eau en toiture
- En fonction de la destination de la toiture (accessible ou non) :
 - Accès
 - Garde-corps
 - Incendie, etc.

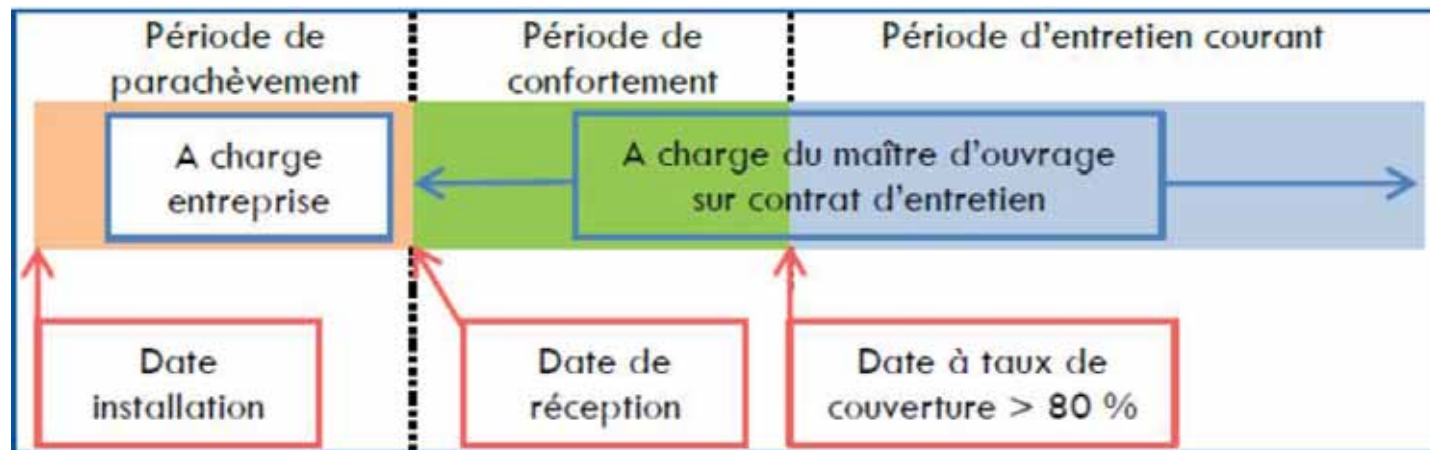


L'entretien des toitures végétalisées



Les 3 temps de l'entretien des toitures végétalisées

Les responsabilités de l'entretien



RP TTV édition
2018 - p. 39

- Les travaux de **parachèvement** font partie **intégrante** du marché de travaux
- Prévoir au marché un **contrat d'entretien** qui démarre à la date de réception du bâtiment

L'entretien des toitures végétalisées / Extensif

Opérations d'entretien des systèmes extensifs selon RP TTV 2018	Entretien INITIAL ^[1]	Entretien COURANT
Enlèvement des déchets sur les surfaces végétalisées et les zones stériles	☒	☒
Nettoyage de tous les dispositifs d'évacuation d'eau pluviale	☒	☒
Enlèvement de la végétation dans les zones stériles	☒	☒
Désherbage manuel et évacuation des végétaux indésirables dans les surfaces végétalisées	☒	☒
Fauchage à environ 10 cm à l'aide d'une débroussailleuse après épiaison. Ramassage et évacuation des coupes	☒	☒
Taille des plantes vivaces herbacées et ligneuses qui le nécessitent lors du dernier passage à l'automne	☒	☒
Fertilisation (<i>engrais à libération lente < 50 g d'engrais/m²/an</i>)		☒
Arrosage pendant les périodes de sécheresse	☒	
Remplacement des végétaux en godet ou conteneur en cas de non reprise	☒	
Semis complémentaire de semences (si nécessaire)		
Nombre de passages annuels généralement nécessaires	2 à 3	1 à 2

^[1] Couvre la période de parachèvement et de confortement

L'entretien des toitures végétalisées / Semi-intensif

Opérations d'entretien des systèmes semi-intensifs selon RP TTV 2018	Entretien INITIAL [1]	Entretien COURANT
Enlèvement des déchets non-végétaux sur les surfaces végétalisées et les zones stériles	☒	☒
Nettoyage des dispositifs d'évacuation pluviale	☒	☒
Enlèvement de la végétation dans les zones stériles	☒	☒
Désherbage manuel et/ou mécanique des végétaux indésirables dans les surfaces végétalisées. Ramassage et évacuation des déchets conséquents.	☒	☒
Taille des arbustes et des plantes vivaces qui le nécessitent lors du dernier passage à l'automne	☒	☒
Fertilisation avec de l'engrais organique à libération lente.		☒
Arrosage	☒	☒
Remplacement des végétaux en godet ou container en cas de non reprise	☒	
Nombre de passages annuels généralement nécessaires	3 à 6	3 à 4

[1] Couvre la période de parachèvement et de confortement

L'irrigation



Notion

Le point d'eau

- **Substrat ≠ Terre végétale** => Très **drainant** => Apports en eau doivent être plus **fréquents** que pour de la terre végétale
- Au moins un point d'eau est **obligatoire** sur toute toiture végétalisée
- Tout point de la terrasse devra être situé à **moins de 30 mètres** de ce point d'eau
- Lorsque le toit végétal est constitué de plusieurs surfaces indépendantes, **plusieurs alimentations** en eau doivent être prévues
- Le point d'eau doit être **suffisamment dimensionné**
- Fonction du type de végétalisation, contexte, environnement, exposition au vent, etc.



Carte des besoins en arrosage des TTV

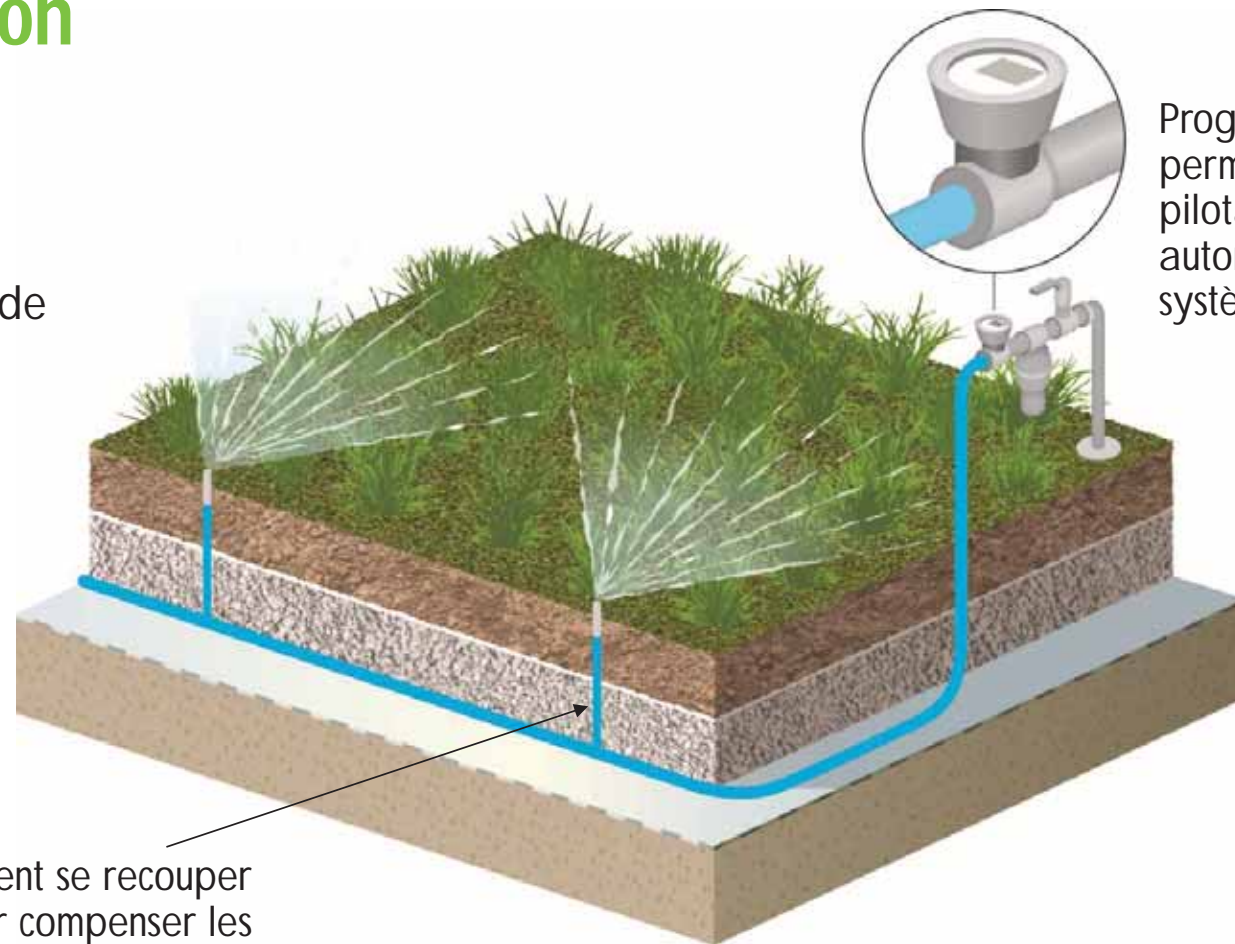


- Dans certaines régions, il faut compléter la pluviométrie naturelle \Rightarrow la France se répartit en deux zones :
 - **Grande partie nord, centre et façade atlantique** : la pluviométrie suffit aux besoins hydriques
 - **Sud-est** : l'arrosage en période estivale nécessaire pour compléter la pluviométrie peu fréquente
- Cette carte n'empêche pas les fabricants d'avoir une pratique issue de leurs retours d'expérience

Types d'irrigation

Par aspersion

- Système de tuyères ou de turbines qui dispersent l'eau uniformément



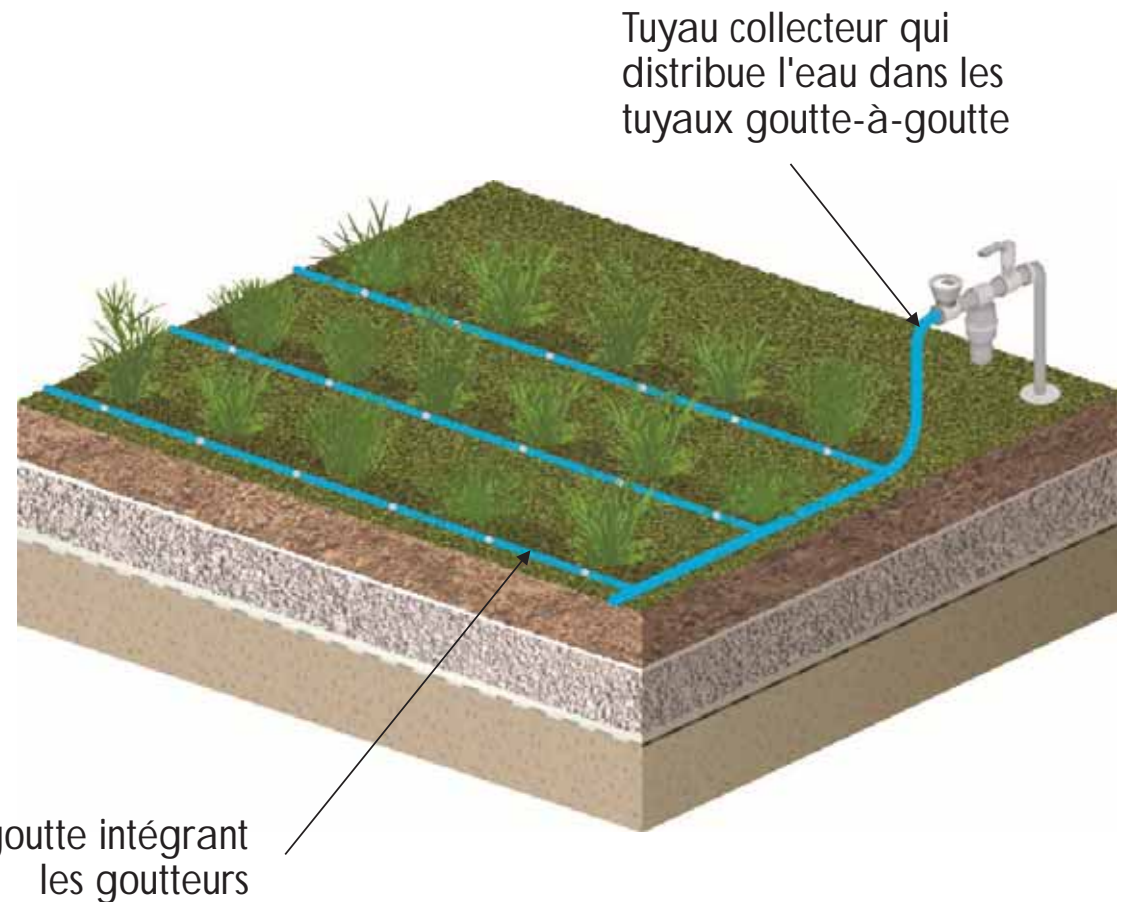
Programmeur permettant le pilotage automatique du système d'arrosage

Les aspersion doivent se recouper d'environ 30 % pour compenser les effets du vent

Types d'irrigation

Par goutte-à-goutte

- L'espacement entre les goutteurs doit permettre que les bulbes hydriques se rejoignent afin d'obtenir un coefficient d'uniformité de 100 % sur toute la surface, soit maximum 30 cm
- Les goutteurs doivent disposer d'un débit auto-régulé

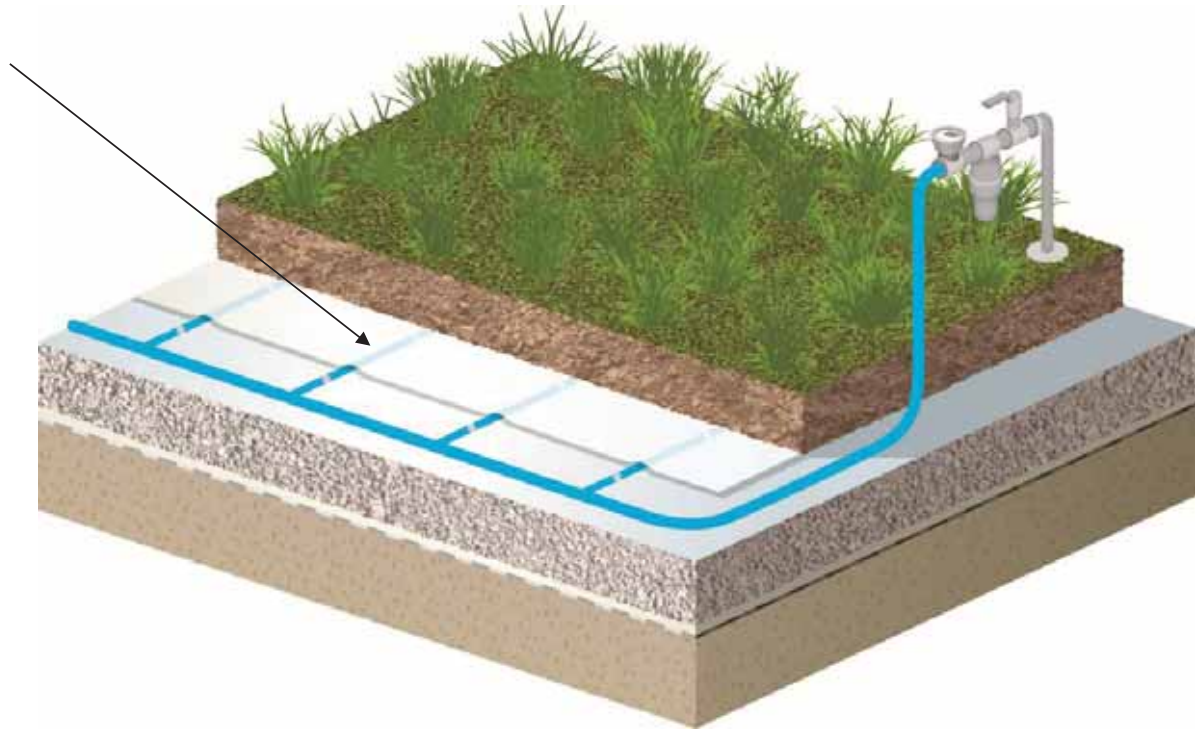


Types d'irrigation

Par nattes d'irrigation

Le système goutte-à-goutte est inséré entre deux feutres qui diffusent l'eau par capillarité

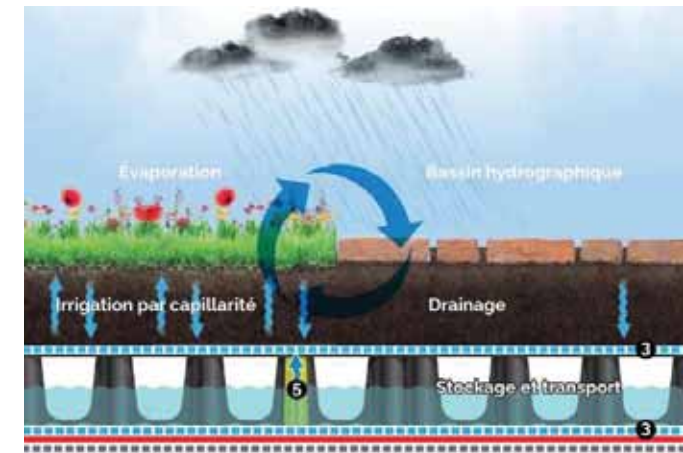
- La natte fait office de protection et filtration quand la pente est supérieure à 3 %



Les solutions pour limiter la consommation d'eau

Des pistes pour aujourd'hui et demain

- « **Smart irrigation** » : sondes (détecteur de pluie/pluviomètre, de température/gel, débitmètre/compteur à impulsion, sonde de vent, sonde d'humidité) + prévision météo + pilotage par ordinateur
- **Stockage et utilisation de l'eau de pluie** en sous-face de la végétalisation ou en cuve + pompe de relevage
- **Réutilisation des eaux grises** par traitement biologique (micro-organismes), filtration végétale, phyto-épuration



Le cadre législatif actuel



Lois Climat & Résilience et APER



+ PLU(i)

- Loi n° 2021-1104 du 22 août 2021 « portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets » => Étendre les dispositions de la loi Energie-Climat concernant le recours aux ENR ou procédé de TTV

Neuf, rénovation lourde et extension

Surface mini végétalisée = 30 % de la surface de toiture

Entrepôts / bâtiments industriels / hangars avec une exploitation commerciale, bâtiments artisanaux, => 500 m² d'emprise au sol

Loi opposable au PLU(i)

Bureaux => 1 000 m² d'emprise au sol

Date d'application : 01/07/2023



- loi n°2023-175 du 10 mars 2023 « relative à l'accélération de la production d'énergies renouvelables »

Bâtiments précédents + hôpitaux, bâtiments culturels, sportifs et récréatifs, administratifs, éducatifs => 500 m² d'emprise au sol

Surface mini végétalisée = 40 % (2026) et 50 % (2027)

Date d'application : 01/01/2025

Tous les bâtiments existants correspondant aux usages précédents à partir de 2028

Merci de votre attention

