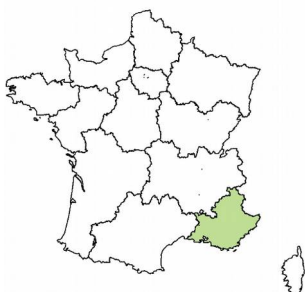




## Création d'un toit vert extensif en région méditerranéenne par une méthode bio-inspirée

### Identité du site



#### **Localisation :**

Avignon, Vaucluse, Région Provence-Alpes– Côte d'Azur.

#### **Spécificités du site :**

Toit plat recouvert de galets avec dépôt d'un nouveau substrat, milieu péri-urbain.

#### **Enjeux identifiés :**

Création d'un écosystème de type pelouse sèche méditerranéenne durable et diversifiée d'un point de vue botanique.

#### **Statut juridique :**

Bâtiment propriété du Ministère de l'Education Nationale

#### ***Pour aller plus loin...***

**Site internet :** [Article de la revue SET \(2016\) « Créer de nouveaux écosystèmes durables par des méthodes bio-inspirées : le cas des toits verts extensifs en région méditerranéenne »](#)

**Contact :** Thierry DUTOIT,  
Docteur en écologie au CNRS  
[thierry.dutoit@imbe.fr](mailto:thierry.dutoit@imbe.fr)

### **Structure porteuse**

*Institut Méditerranéen de Biodiversité et Écologie (IMBE)*

Milieux	Types d'action
Milieux urbains	Etude
Milieux artificialisés ( <i>carrières, friches, infrastructures linéaires de de transport</i> )	Création de milieu
	Suivi / évaluation

### **Historique et contexte de la démarche**

Face à la perte de biodiversité en milieu urbain et aux fortes pressions qui s'exercent sur les différents espaces, les toits peuvent constituer des opportunités pour créer de nouveaux écosystèmes ou mimer ceux qui existent afin non seulement d'augmenter la biodiversité en milieu urbain mais aussi les services qu'elle peut rendre (régulation du cycle de l'eau, lutte contre la pollution de l'air, limitation de l'îlot de chaleur, augmentation de la pollinisation, etc.).



Dispositif expérimental sur le toit d'Avignon le 10 avril 2013 (*Carmen Van Mechelen, IMBE, Avignon*)

*Création d'un toit vert extensif en région méditerranéenne par une méthode bio-inspirée*

Date de publication : décembre 2016





## Présentation de l'action

### Enjeux et objectifs

L'objectif de cette opération était d'expérimenter sur le toit de l'IUT d'Avignon, la mise en place d'un toit vert extensif bio-inspiré, c'est-à-dire dont la composition végétale s'inspire des communautés existantes naturellement dans les zones les plus sèches des plaines méditerranéennes du sud-est de la France.

Les contraintes à prendre en compte pour la fonctionnalité et la durabilité du système étaient les suivantes :

- substrat de moins de 20 cm d'épaisseur,
- pas d'irrigation,
- pas de fertilisants chimiques ni produits phytosanitaires,
- utilisation de matériaux tous issus de filières de recyclage.

### Moyens humains et matériels

Une étudiante en thèse codirigée par deux chercheurs des universités de Louvain (Belgique) et d'Avignon. Thèse financée par l'université de Louvain.

Les matériaux pour les expérimentations ont été fournis gracieusement par les sociétés Peltracom, Sopra Nature, IBIC et Polygrow :

- pouzzolane recyclée issue de station d'épuration,
- compost,
- calcaires broyés issus d'inertes recyclés.

Le temps de mise en place a été de 5 journées en octobre 2012 et a mobilisé cinq personnes.

### Méthodes de création, restauration, gestion

Les objectifs de l'expérimentation ont été de tester l'impact de l'épaisseur de la couche de substrat déposé, à l'ombre ou en plein soleil, avec ou sans la présence sous-jacente d'une couche de rétention sur le pourcentage de surface végétalisée, le nombre d'individus, la richesse et la diversité spécifique ainsi que sur la performance de certaines espèces semées (pérennes) ou colonisant spontanément le site.

A l'automne 2012, sur le toit de l'IUT d'Avignon, un substrat issu du mélange de produits de recyclage (pouzzolane, calcaires broyés, compost) a donc été déposé selon trois organisations différentes (quadrats) sur des surfaces de 1.5 x 1.5 m<sup>2</sup> ;

- (1) 5 cm de substrat seulement ;
- (2) 5 cm de substrat avec une couche de rétention et
- (3) 10 cm de substrat avec une couche de rétention.

Tous les quadrats sont répliqués trois fois par exposition (ombre, plein soleil) et disposés au hasard, soit 18 quadrats au total.

Un mélange d'espèces de graines issues de populations locales acheté dans deux pépinières assurant cette traçabilité a ensuite été semé en octobre 2012.

Les espèces ont été choisies après application d'un filtre de sélection selon leur présence dans les milieux naturels herbacés les plus secs des plaines méditerranéennes (dalles calcaires, terrasses anciennes) et leurs traits les plus favorables pour une persistance sur un substrat de faible épaisseur et sans aucune irrigation en climat méditerranéen et atlantique. Les critères esthétiques (type de fleur, couleur) ont également été pris en compte.

18 espèces ont été retenues : *Allium sphaerocephalon*, *Alyssum alyssoides*, *Carthamus carduncellus*, *Clinopodium acinos*, *Dianthus superbus*, *Erophila verna*, *Euphorbia cyparissias*, *Helianthemum nummularium*,

*Création d'un toit vert extensif en région méditerranéenne par une méthode bio-inspirée*

Date de publication : décembre 2016





*Iris lutescens, Lagurus ovatus, Linum usitatissimum, Lobularia maritima, Petrorhagia prolifera, Plantago afra, Sedum acre, Sedum album, Sideritis hyssopifolia, Silene conica.*

La densité du semis a été de 5g/m<sup>2</sup>, avec pour chacune des espèces une densité de 150 graines dans le mélange.

### Méthodes de suivi et d'évaluation

Depuis fin 2012, durant les périodes printanières et automnales des relevés botaniques ont été réalisés prenant en compte non seulement la présence et le nombre de pieds de chaque espèce semée mais également celles s'installant spontanément sur les différents substrats. Les espèces les plus fréquentes sont *Erigeron canadensis, Veronica arvensis, Acer pseudoplatanus* et *Cerastium fontanum subsp. Vulgare*, etc.

## Description

### Partenaires du projet

- techniques : IUT d'Avignon, Institut Méditerranéen de Biodiversité et Écologie.
- scientifiques : Institut Méditerranéen de Biodiversité et Écologie, CNRS-IRD, Université d'Avignon, Aix-Marseille Université, Université de Louvain (Belgique).
- financiers : Entreprises Peltracom, Sopra Nature, IBIC et Polygrow. Conseil Départemental de Vaucluse, Université de Louvain (Belgique).

### Coût de l'opération et financements

Non disponible.

Calendrier de l'action				
Automne 2012	2013	2014	2015	2016
Mise en place des différents substrats et semis des mélanges d'espèces.	Printemps : suivis Automne : suivis	Printemps : suivis Automne : suivis	Mars : Soutenance de Thèse	Suivis (autant que possible)
			Printemps : suivis Automne : suivis	

### Bilan général de l'action

Cet aménagement a été créé pour une expérimentation et ne pourrait être viable sur le long terme que si des surfaces plus importantes correspondant à l'aire minimale des communautés végétales créées (20-40 m<sup>2</sup>) avaient été aménagées et semées.

Quel que soit le traitement testé, les communautés végétales ont toutes été résilientes aux périodes de sécheresses estivales durant la période d'expérimentation (2012-2015). Le pourcentage de recouvrement de la végétation, le nombre d'espèces ainsi que la composition des communautés reste toutefois dépendant

- (1) du climat de la région testée,
- (2) de l'effet de l'exposition et enfin
- (3) de la profondeur du substrat.

Plus la communauté végétale créée est à l'ombre et sur un substrat épais, au plus elle sera dense et diversifiée avec toutefois une dominance de la graminée *Lagurus ovatus*. Les recouvrements de la végétation

*Création d'un toit vert extensif en région méditerranéenne par une méthode bio-inspirée*

Date de publication : décembre 2016





s'échelonnent ainsi de 20-25 % pour le sol avec la moindre épaisseur situé au soleil à 90-100% pour le sol avec la plus forte épaisseur et située à l'ombre. Ce résultat est à relier avec la plus forte disponibilité en eau du fait de l'épaisseur du substrat mais également de l'ajout de la couche de rétention.

Points forts du projet	Points faibles du projet
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Création d'une communauté végétale composée en majorité d'annuelles capables de s'auto-régénérer même après des sécheresses printanières et estivales fortes sans aucun ajout d'intrant y compris sur les substrats les moins épais (5cm).</li> <li>• Aucune espèce spontanée ni exotique envahissante ne s'est installée durablement du fait de la xéricité du substrat qui joue bien un rôle de filtre en faveur des espèces adaptées semées.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impossible de prévoir à moyen et long terme l'évolution de la composition et de la structuration de la communauté végétale créée faute de référence à des communautés préexistantes.</li> <li>• Effets de bordures entre les différents traitements (pluies de graines transportées par le vent) au bout de deux années masquant l'impact individuel réel de chacun d'entre eux en l'absence des autres. Il aurait mieux valu séparer les différents traitements par des distances plus importantes, pour un suivi à moyen terme mais avec le risque alors d'accroître l'hétérogénéité des conditions climatiques locales très variables sur les toits (exposition, vents, etc.)</li> <li>• Pas de recouvrement permanent annuel de la végétation qui est totalement sèche et donc « inesthétique » en été.</li> </ul>

### Améliorations - Conseils pour action similaire

- Installation durant la période automnale pour que les graines semées bénéficient des pluies automnales du climat méditerranéen.
- S'assurer de la provenance locale des graines utilisées.

## Perspectives

### Poursuite du projet

Outre la continuité dans les suivis de végétation, une autre expérimentation du même type a été mise en place dans le cadre d'une bourse CIFRE avec une entreprise de construction visant à utiliser des matériaux non exploités dans une carrière alluvionnaire sèche et à transplanter des inoculum de végétation et de sols des communautés végétales les plus xériques (tonsures de la végétation steppique de la plaine de Crau).

### Transposabilité de la démarche

Aménagement tout à fait transposable maintenant sur des toits méditerranéens sous couvert de l'acceptabilité de la présence d'une végétation totalement sèche en été et de l'hétérogénéité spatiale et temporelle des couverts végétaux herbacés (variabilité de la surface couverte par les végétaux de 20 à 100%, composition

*Création d'un toit vert extensif en région méditerranéenne par une méthode bio-inspirée*

Date de publication : décembre 2016





spécifique variable d'une année à l'autre). Tous les traitements testés ici peuvent être préconisés selon la densité de végétation voulue.

## Publications

Dutoit T., Van Mechelen C., Hermy M., 2016. Créer de nouveaux écosystèmes durables par des méthodes bio-inspirées : le cas des toits verts extensifs en région méditerranéenne. *Sciences, Eaux et Territoires, Numéro Hors-Série, 25: 1-6.*

Van Mechelen, C., Dutoit, T., Hermy, M., 2014. Améliorer la gestion du ruissellement des eaux de pluie dans les zones urbaines grâce aux toits végétalisés. *Techniques, Sciences et Méthodes, 6 : 36-44.*

Van Mechelen, C., Dutoit, T., Hermy, M., 2015, Vegetation development on different extensive green roof types in a Mediterranean and temperate maritime climate. *Ecological Engineering, 82: 571-582.*

Van Mechelen, C., Dutoit, T., Kattge, J., Hermy, M. 2014. Plant trait analysis delivers an extensive list of potential green roof species for Mediterranean France. *Ecological Engineering, 67: 48-59.*

Van Mechelen, C., Van Meerbeek, K., Dutoit, T., Hermy, M. 2015. Functional diversity as a framework for novel ecosystem design: The example of extensive green roofs. *Landscape and Urban Planning, 136: 165-173.*

Vanuytrecht, E., Van Mechelen, C., Van Meerbeek, K., Willems, P., Hermy, M., Raes, D., 2014. Runoff and vegetation stress of green roofs under different climate change scenarios. *Landscape and Urban Planning, 122: 68-77.*

## Fiche réalisée par l'Aten et l'IMBE



Création d'un toit vert extensif en région méditerranéenne par une méthode bio-inspirée

Date de publication : décembre 2016

