



# Désimperméabilisation des sols urbains

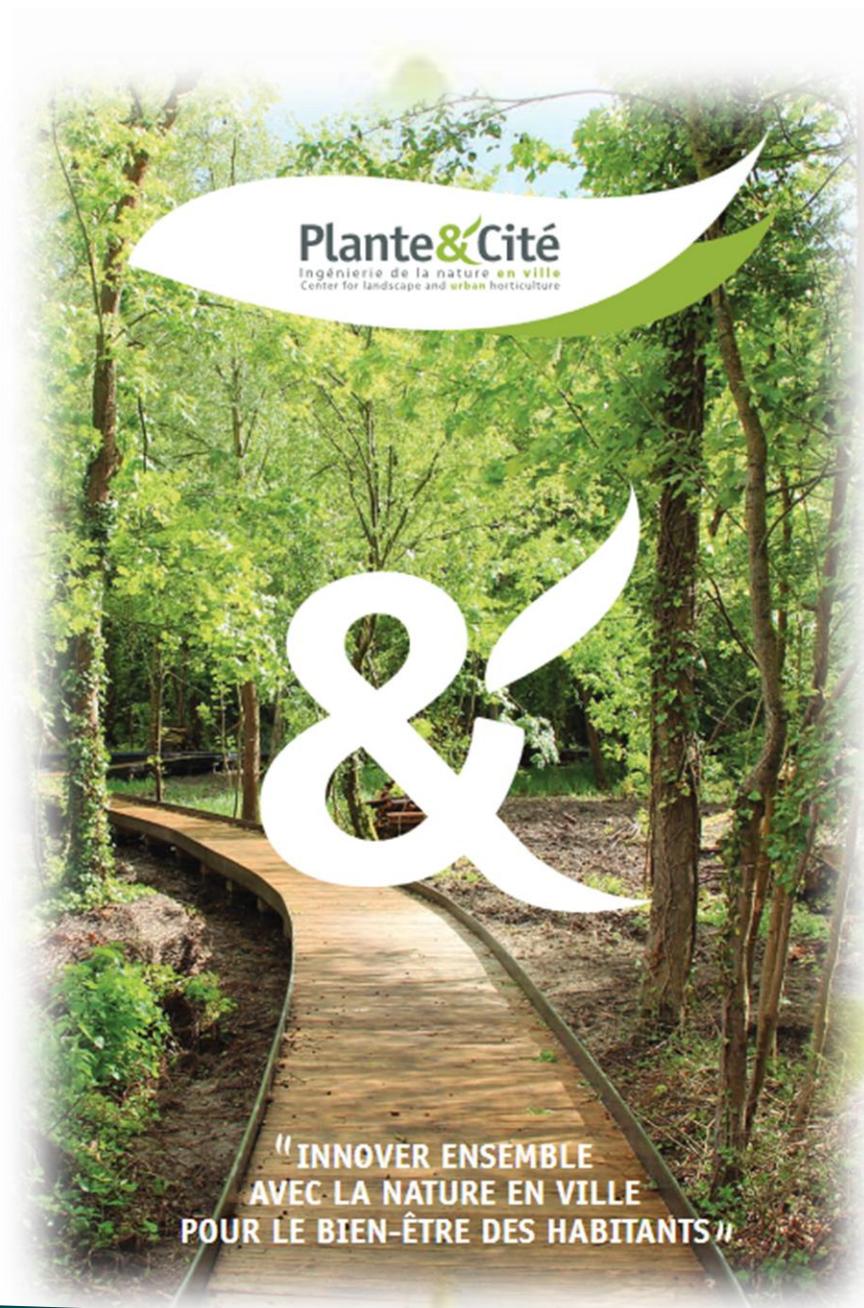
## Enjeux et solutions techniques

### Robin Dagois, Plante & Cité

# Plante & Cité :

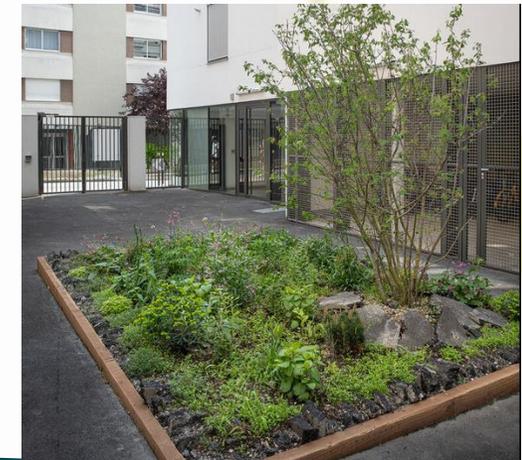
## Qui sommes-nous ?

- Association basée à Angers et centre d'étude sur le végétal en ville
- Nos missions :
  - Rassembler les acteurs de la nature en ville pour mutualiser les expériences et développer des pratiques innovantes
  - Produire et transmettre des connaissances pour le développement durable
  - Un centre technique au service de ses adhérents
  - 6 thèmes de recherche et d'expérimentation



# Désimperméabilisation des sols

- Artificialisation/imperméabilisation des sols :
  - **Fonctionnement des sols** (stockage carbone, infiltration de l'eau), fertilité et qualité (biologique, physico-chimique)
  - **Qualité de vie des citoyens** : participation au phénomène d'îlots de chaleur et de l'inconfort thermique
- Opportunité de désimperméabilisation :
  - Rendre les services liés aux sols descellés : **support de végétation, infiltration des eaux pluviales, stockage de carbone, atténuation d'îlots de chaleur et augmentation du patrimoine biodiversité**
- Choix techniques : comment désimperméabiliser ? Quelles techniques et quels matériaux ?



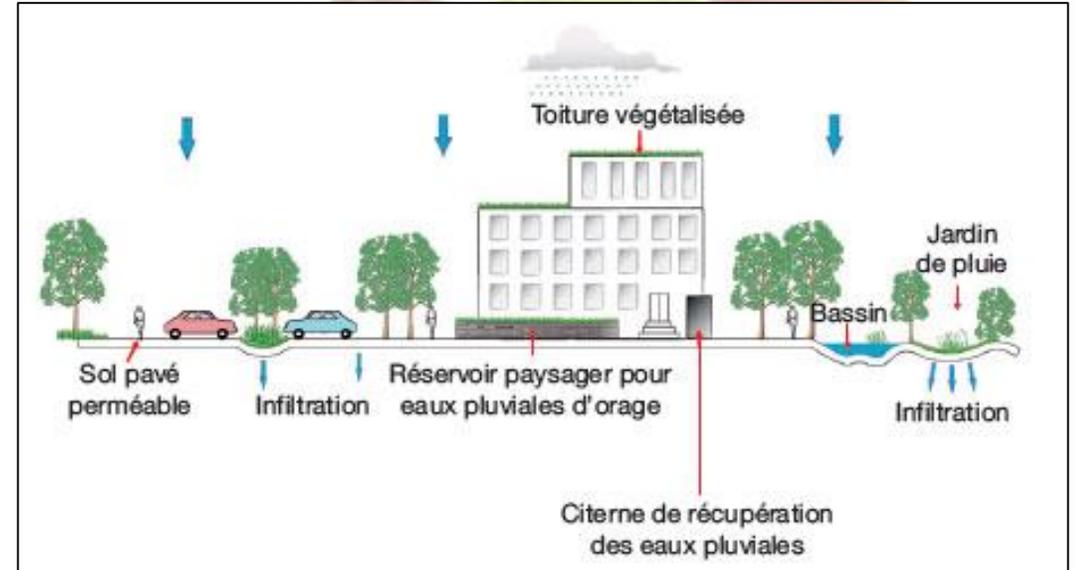
# Gestion des eaux pluviales & sélection végétale

Multiplies enjeux autour de l'expansion urbaine, la densification des villes et l'imperméabilisation des sols

Augmenter l'infiltration et le stockage sur place et limiter le ruissellement des eaux pluviales

Gestion des débits et des risque d'inondation

Qualité des eaux et des milieux



# Les revêtements perméables

- Grand choix de solutions et d'applications pour des services urbains divers
- Potentiel de **mutualiser les coûts et les fonctions** sur un même ouvrage (gestion de l'eau, voirie, rafraîchissement de l'air, etc)

## POURTANT

- Solutions encore très **peu privilégiées**
- Inquiétudes vis-à-vis de la **durée de vie**, de **l'entretien contraignant** et du maintien **des objectifs recherchés** (infiltration de l'eau par exemple)



# Solutions multifonctionnelles



# Programme d'étude « Revêtements Perméables » (2018 – 2020)



- Réunir les connaissances techniques actuelles & diffuser auprès des acteurs impliqués dans l'aménagement urbain (décideurs, élus, collectivités, entreprises du paysage, bureaux d'études)

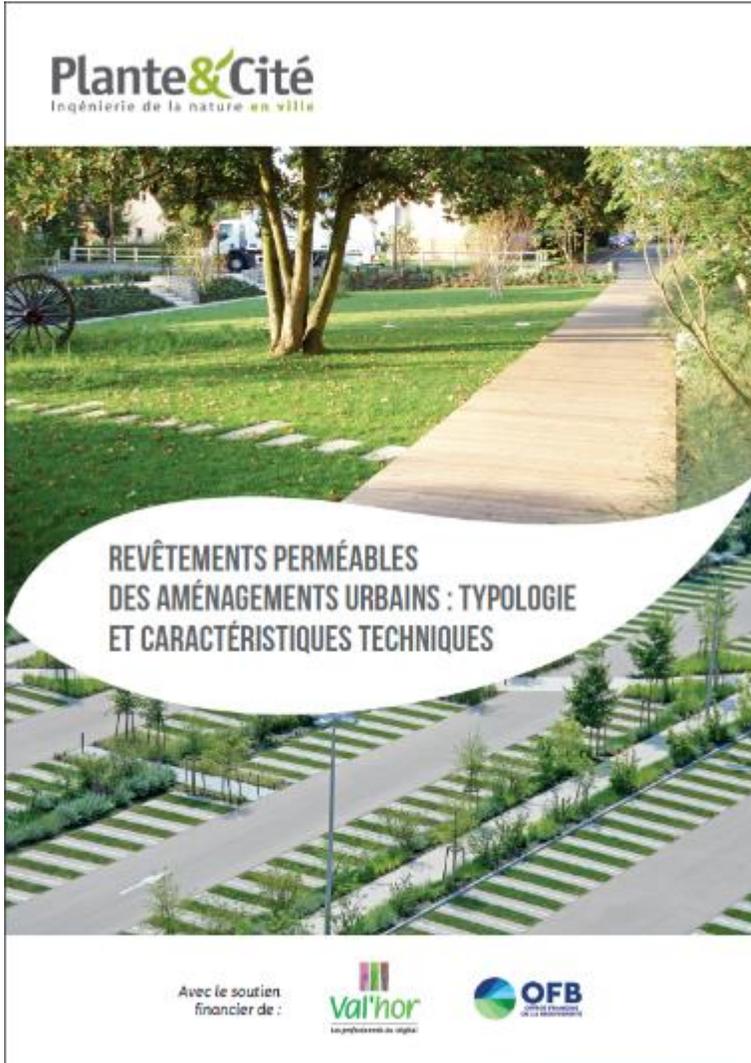


- Synthétiser la documentation technique existante et des retours d'expériences d'aménagements en place (enquête auprès des collectivités et des paysagistes)



- Evaluer les critères améliorant dans le temps des dispositifs en place

# Livrable - Désimperméabilisation des sols urbains : solutions techniques : typologie et caractéristiques techniques



## Auteurs

Plante & Cité - Syrpeha Conseil

## Partenaires financeurs



## Partenaires et Contributeurs

Jean-Jacques Hérin (Adopta)  
Wendy Arnould (Pole Dream)  
François Nold (Deve, Ville de Paris)  
Namira Benfriha Raki (Handicap Association Urbanisme, Genève)  
Eric Amos (Hepia, Hesge)  
Patrick Guiraud (Cimbéton), Ville d'Angers, Agrocampus Ouest, Lille Métropole, Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse, SAS  
Eric Lequertier, Gonthier Entreprise, Agence Talpa,

# Retour de l'enquête : exemples d'aménagements



Parc des bastions - Genève



Ecoquartier - Vendenheim



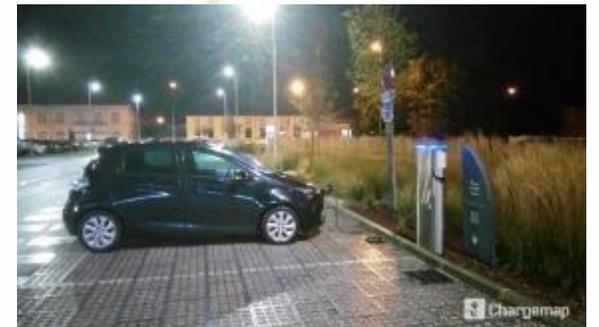
Parking Lab'O - Orléans



Parc Malbosc - Montpellier



Cimetière de l'Ouest - Angers



Parking LIDL - Saint Marcellin

# Fonctionnement des revêtements perméables

- Infiltration directe des eaux pluviales ou infiltration des eaux de ruissellement d'une voirie imperméable à proximité
- Impluvium varie de 1 à 2 (ex : pour un orage de 80mm, le revêtement doit infiltrer au max. 160mm d'eau).
- Association avec d'autres ouvrages de gestion des eaux pluviales (noues, tranchées drainantes)
- Possibilité d'infiltrer un peu partout (hormis sur sol pollué, trop peu perméable, trop peu stable ou trop proche du bâti)





# Typologie des revêtements perméables

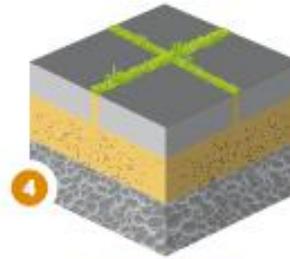


# Typologie des revêtements

Une typologie pour :

- Synthétiser les solutions techniques autour d'éléments communs de structure/de mise en œuvre
- Disposer d'un langage commun pour resituer les différents revêtements

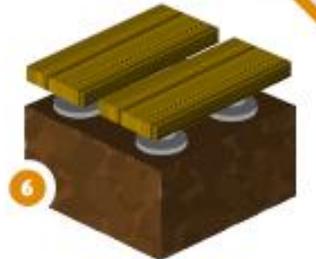
## MODULAIRES



4 Pavés drainants  
ou à joints poreux



5 Dalles alvéolées



6 Platelages bois

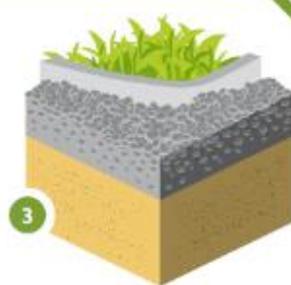
## NON LIÉS



1 Mélanges organo-minéraux  
et couverts enherbés

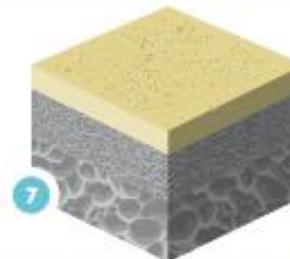


2 Revêtements  
meubles organiques

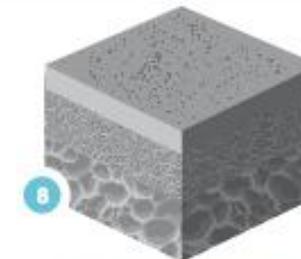


3 Revêtements  
meubles minéraux

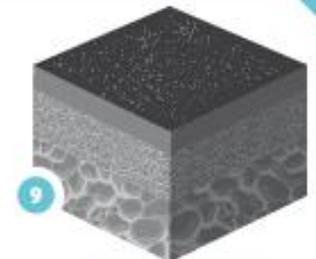
## LIÉS



7 Bétons de résines drainants

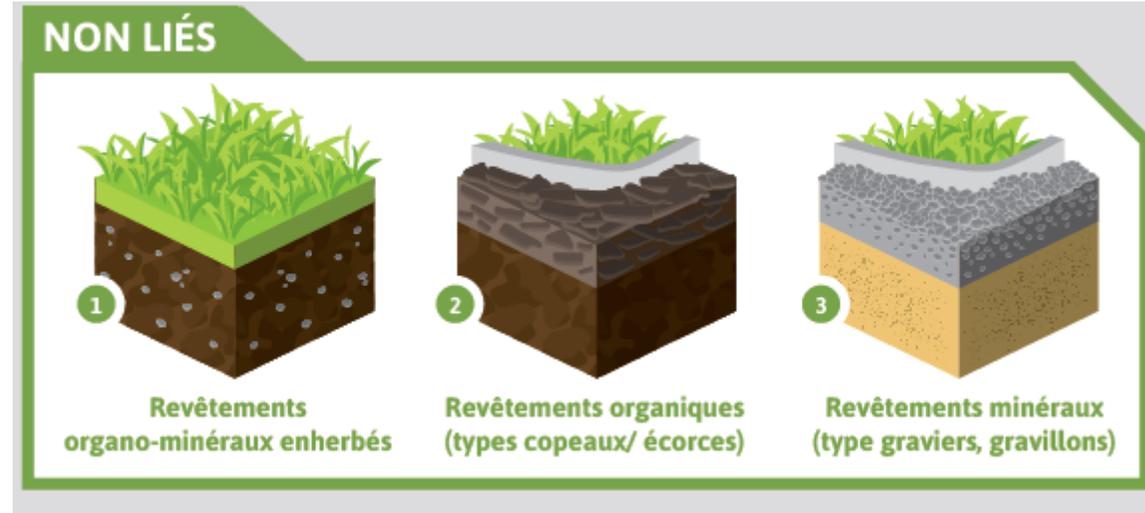


8 Bétons drainants

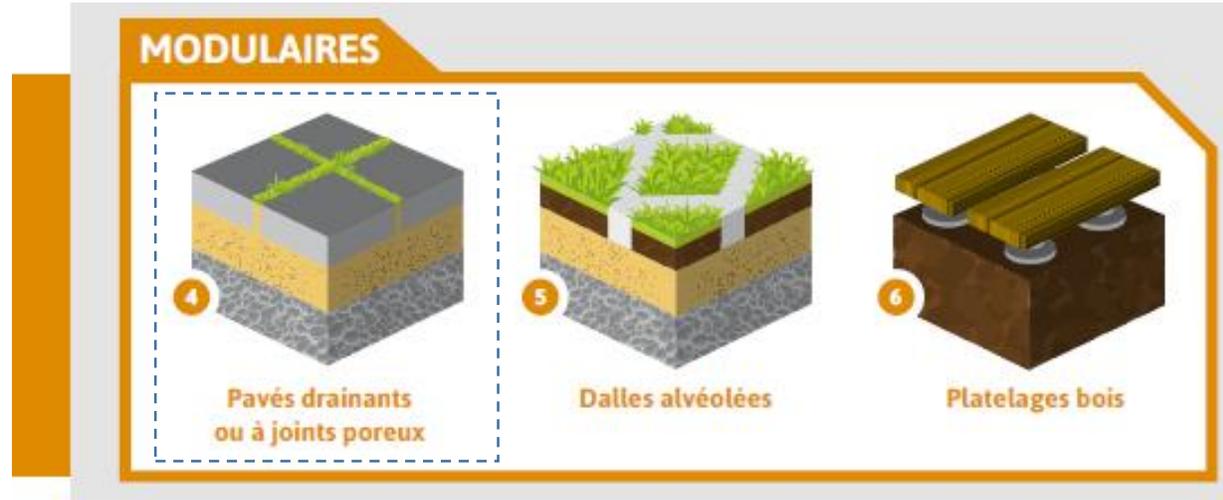


9 Enrobés poreux

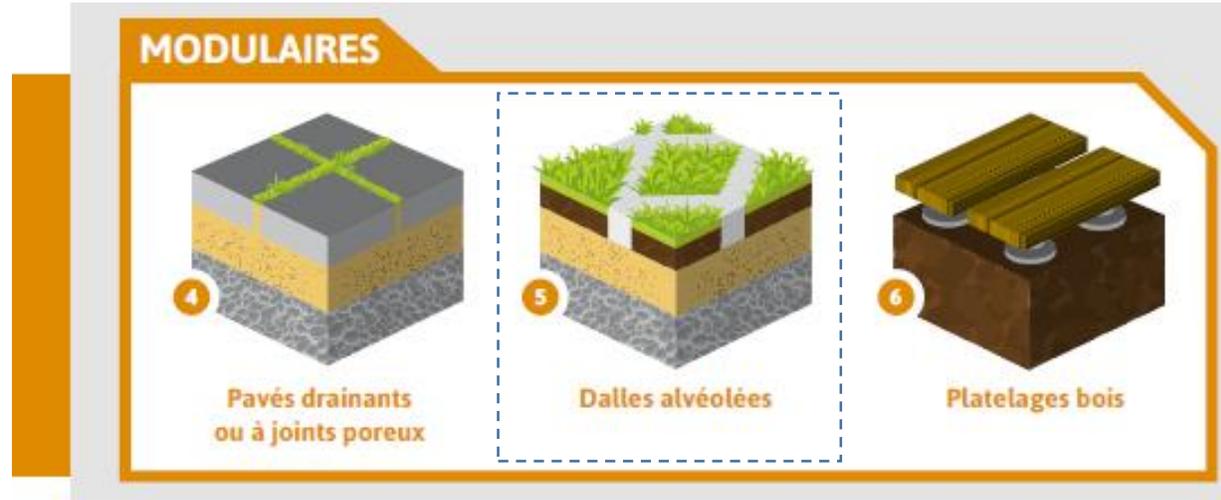
# Les revêtements perméables non liés



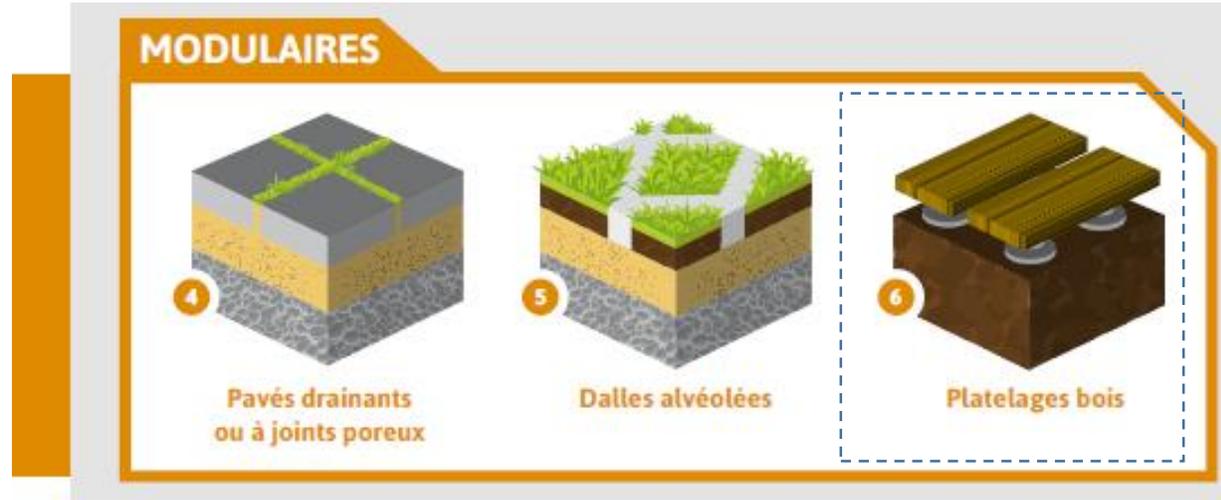
# Les revêtements perméables modulaires



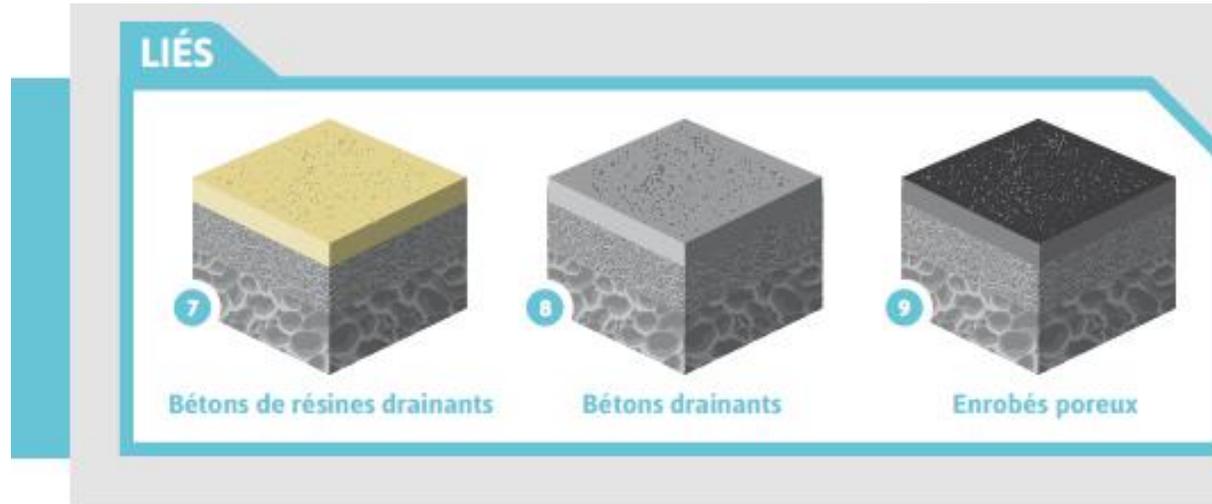
# Les revêtements perméables modulaires



# Les revêtements perméables modulaires

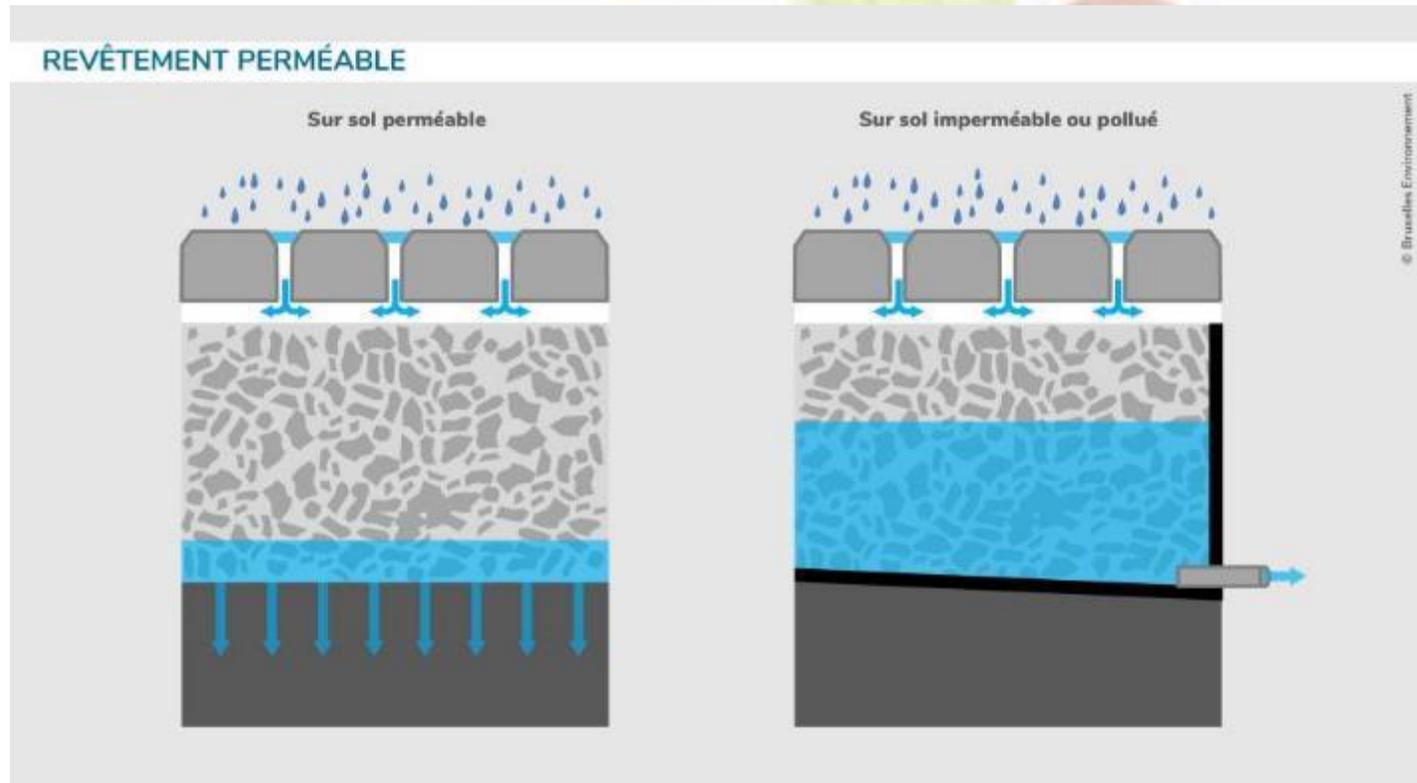


# Les revêtements perméables liés



# Perméabilité

- Perméabilité du revêtement :
  - Coefficient de perméabilité (en m/s)
  - Débit d'infiltration (en L/m<sup>2</sup>/s)
- Couche de fondation :
  1. Rôle sur la portance et la résistance à la compression
  2. Rôle tampon sur l'écoulement des eaux pluviales
- Ecoulement des eaux : verticalement après la couche de fondation ou horizontalement à la base de celle-ci

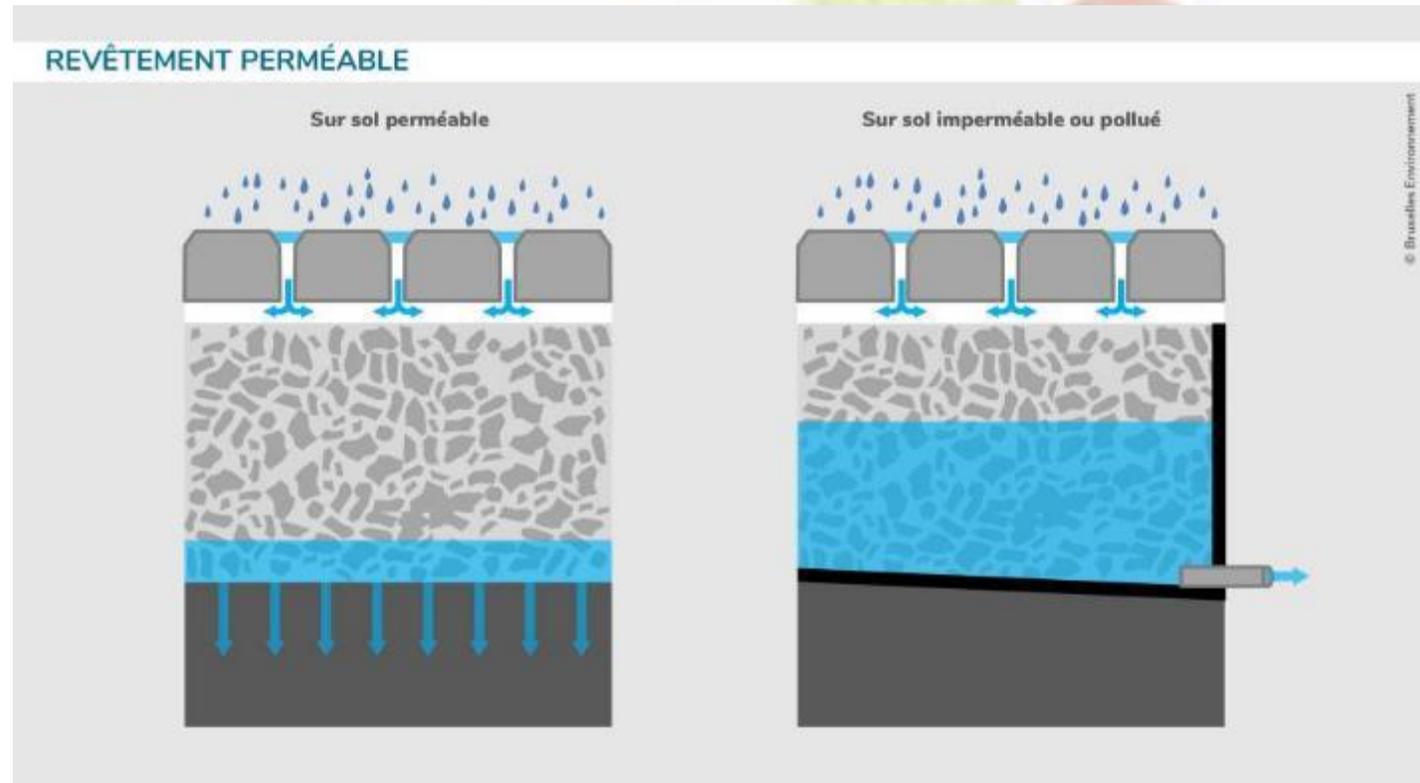


Fonctionnement des revêtements perméables : possibilité de mettre en place ces types de revêtements même sur sols pollués ou trop peu perméables

# Perméabilité

- Dalles PVC + pavés :  $3 \cdot 10^{-2}$  m/s (108 000 mm/h)
- Béton de résine :  $10^{-3}$  m/s (3600 mm/h)
- Dalles gazon :  $3 \cdot 10^{-3}$  m/s (10 800 mm/h)
- Pavés poreux :  $5,4 \cdot 10^{-5}$  m/s (194 mm/h)

Pour rappel :  
Pluie de référence à Paris (16mm)  
Pluie d'orage (80 à 100mm)



*Comparaison à prendre avec des pincettes car la couche de fondation a une perméabilité moindre et se sature au fur et à mesure de la pluie*



**Mise en œuvre et entretien**

# Anatomie et mise en œuvre d'un revêtement perméable

Etude de sol préalable

Décaissement/terrassement

Pose de drain (facultatifs), en général si la perméabilité est  $< 10^{-6}$  m/s

Préparation du fond de forme (scarification ou compactage)

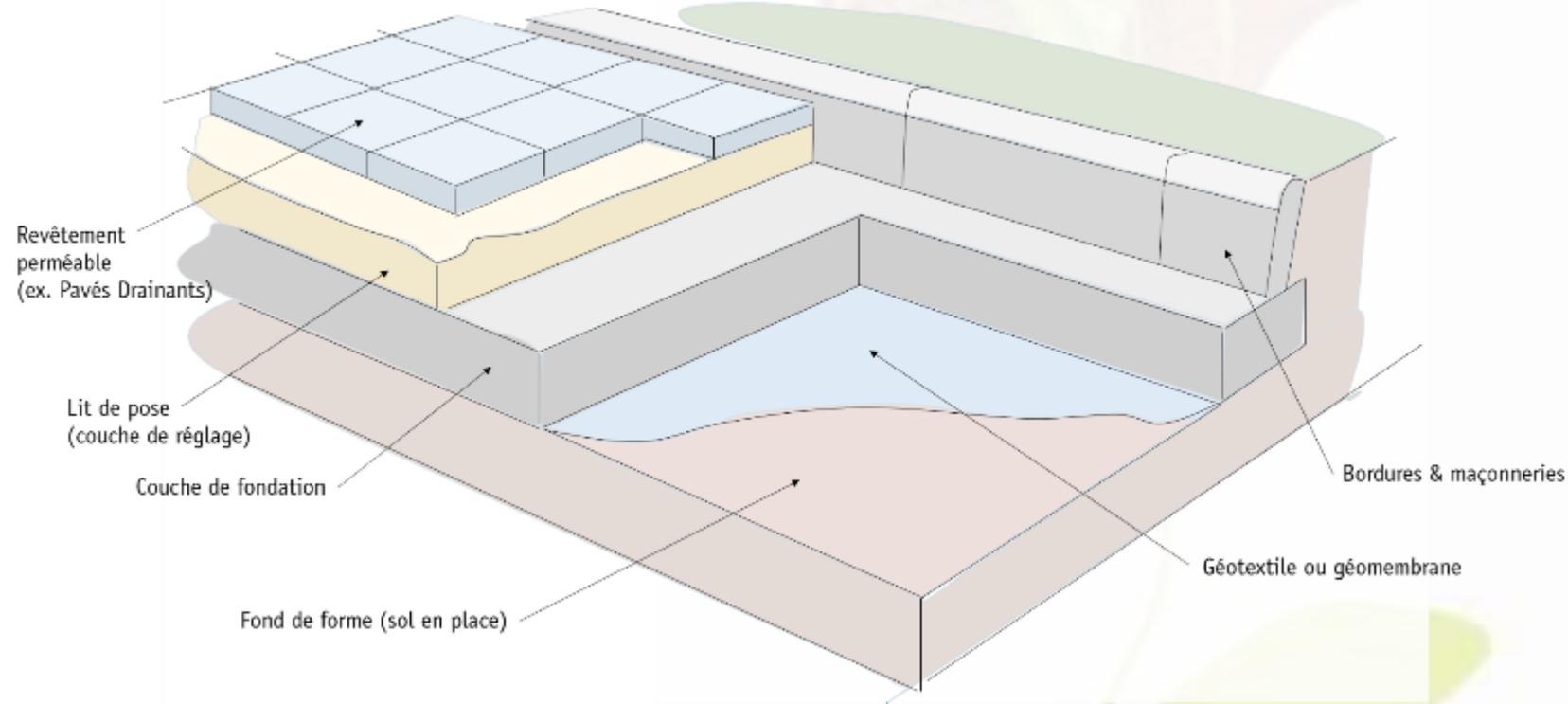
Pose d'un géotextile (ou géomembrane)

Pose et compaction de la couche de fondation

Installation des bordures

Installation du lit de pose

Pose du revêtement et finitions.

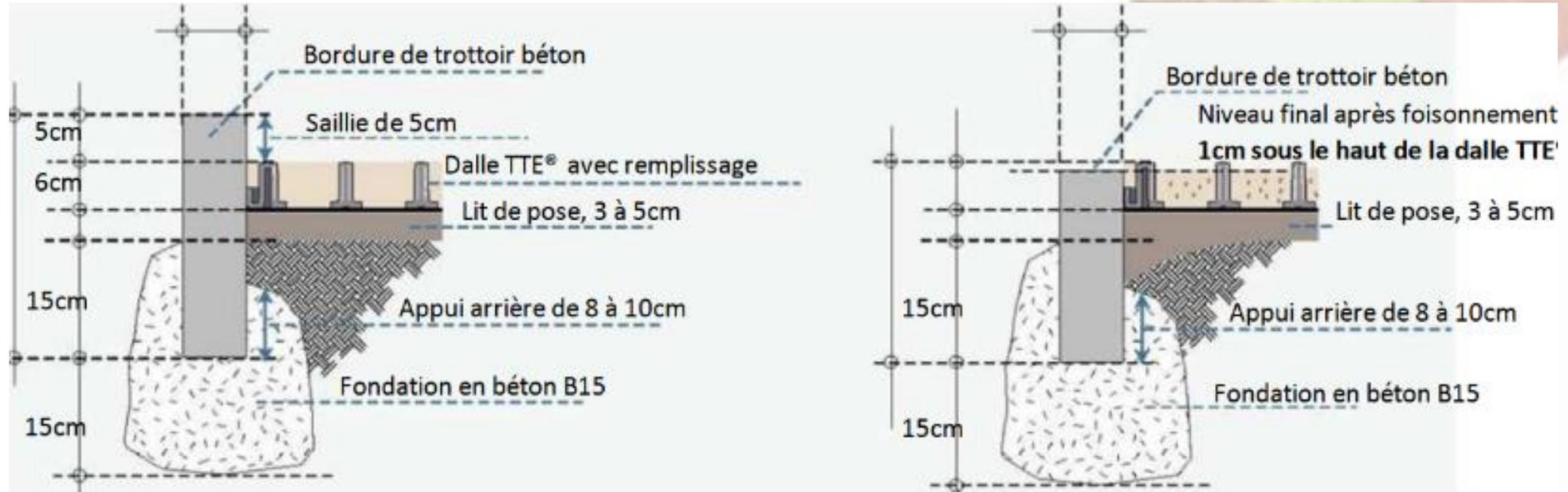


# Préconisation de mise en œuvre

- Vérification de la conformité des commandes et des matériaux (dimension, nature, perméabilité)
- En phase chantier, le contrôle de la génération de poussière qui risquent d'obstruer le revêtement
- Eviter de poser certains revêtements en période de gel ou de forte chaleur (difficultés de prise de certains bétons drainants)
- En phase chantier, vérification des écoulements des eaux (contrôle de planimétrie et du nivellement)



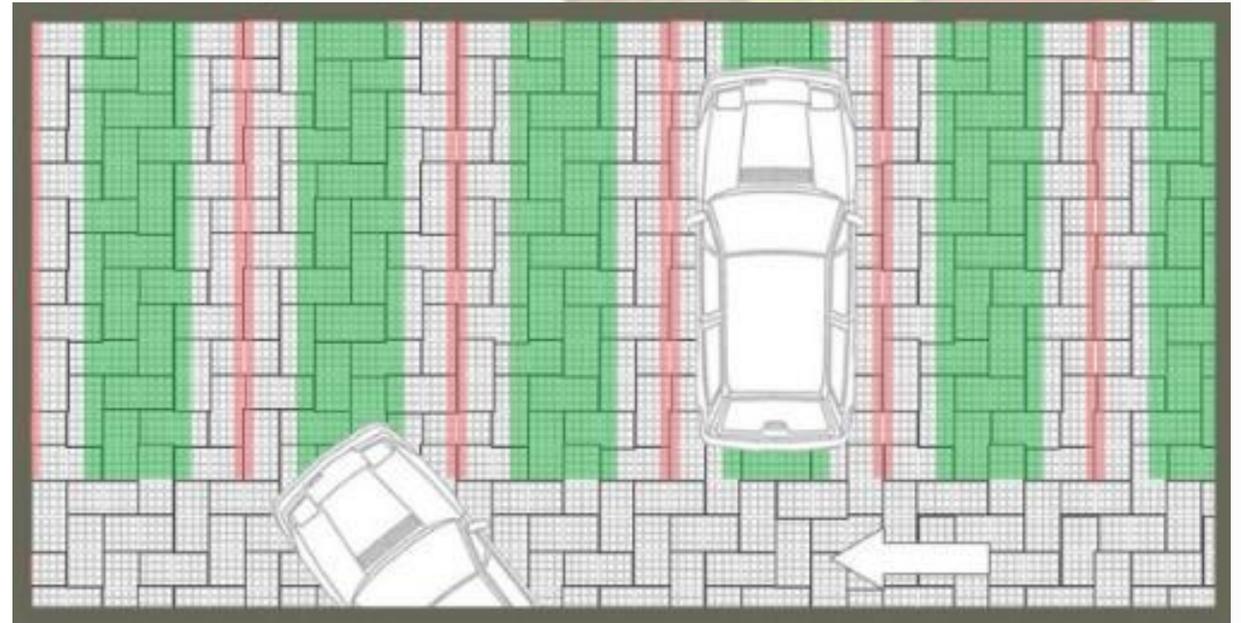
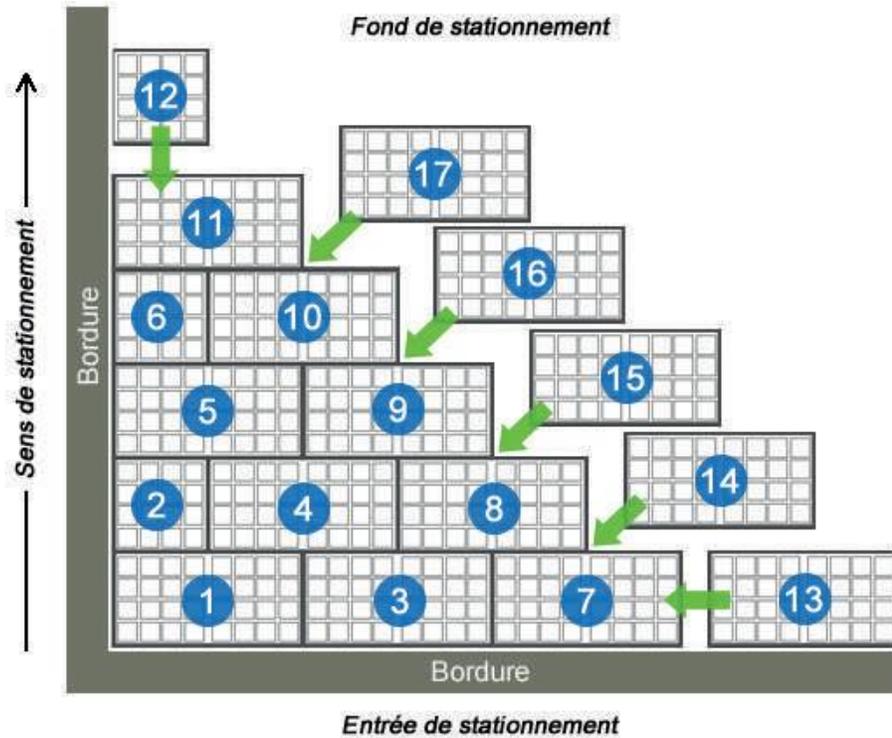
# Schéma en coupe : règles des bordures



Bordure saillante  
(ex : bordure trottoir)

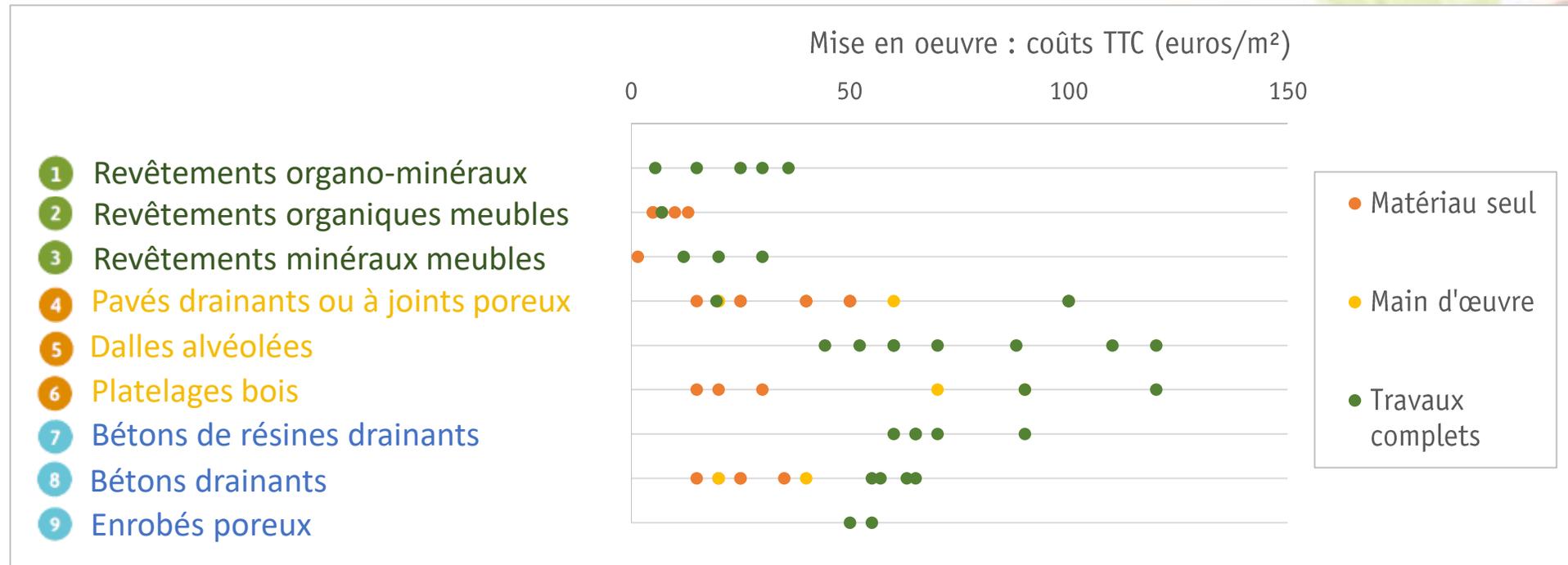
Bordure de passage  
(ex : bordure arasée)

# Schéma en coupe : règles de calepinage



Exemples de règles de calepinage pour dalles alvéolées

# Coûts de mise en œuvre

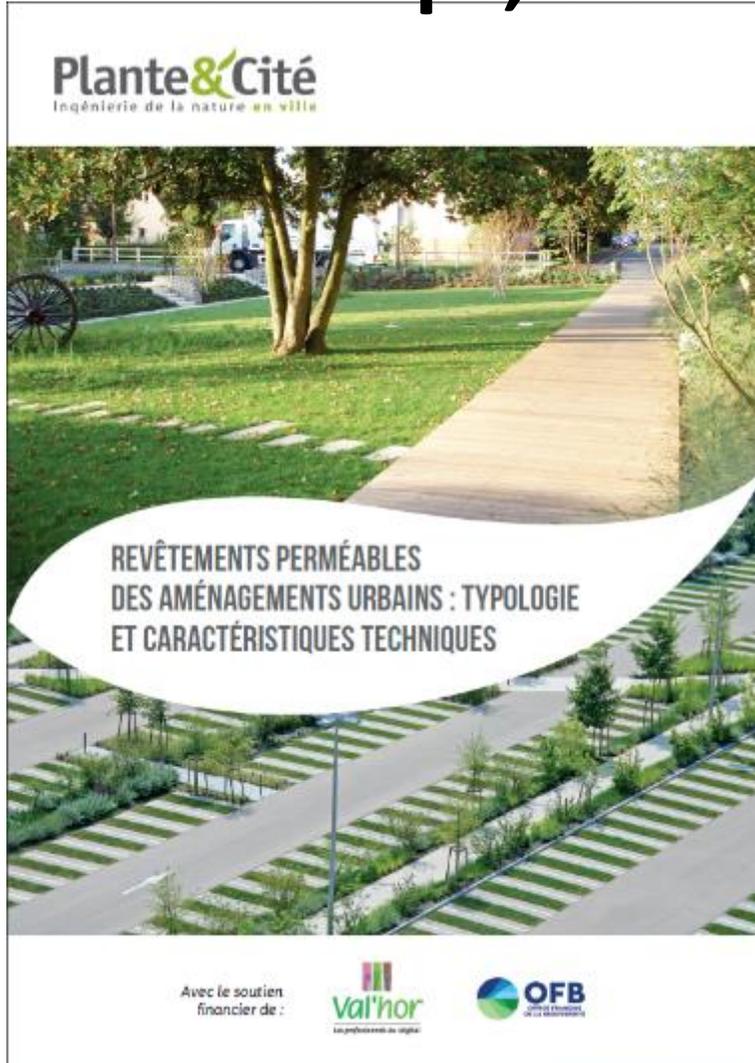


Coûts de mise en œuvre plus élevés pour les revêtements modulaires (mais grande variabilité au sein de cette catégorie)

Prendre en compte l'économie des coûts associés en amortissement, exploitation, maintenance et gestion des réseaux d'assainissement

(déduire environ 35 euros/an/m<sup>2</sup>, source : Douaisis Agglo).

# Livrable : synthèse des éléments d'entretien, de tenue dans le temps, d'accessibilité aux PMR, etc



## Auteurs

Robin Dagois  
Plante & Cité

Hélène Cheval  
Syrphea Conseil

## Partenaires et Contributeurs

Jean-Jacques Hérin (Adopta)  
Wendy Arnould (Pole Dream)  
François Nold (Deve, Ville de Paris)  
Namira Benfriha Raki (Handicap  
Association Urbanisme, Genève)  
Eric Amos (Hepia, Hesge)  
Patrick Guiraud (Cimbéton)  
L'équipe de Plante & Cité

*Et les membres du comité de pilotage : Ville d'Angers, Agrocampus Ouest, Lille Métropole, Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse, SAS Eric Lequertier, Gonthier Entreprise, Agence Talpa,*

Financement : Val'hor, OFB

## Partenaires financeurs

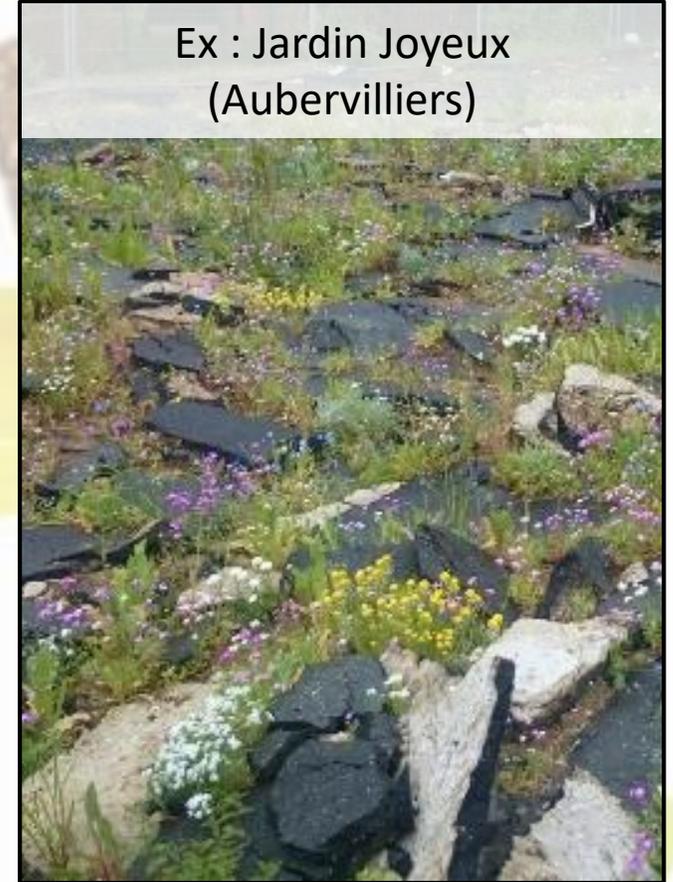


# Dans la suite : programme Dessert

## Objectifs généraux :

- Mieux comprendre le fonctionnement des sols descellés (pédogenèse et évolution de la qualité agronomique) et évaluer les pratiques de désimperméabilisation des sols
- Collecte d'expérience de désimperméabilisation des sols
- Suivis sur le terrain/labo de pratiques de descellement et mesure des effets sur la qualité agronomique des sols et sur leurs fonctions de support de végétation
- Synthèse des résultats scientifiques et réalisation de guides de synthèse et d'outils d'aide à la décision

Ex : Jardin Joyeux  
(Aubervilliers)



# Dans la suite : programme Dessert

## Coordinateur



## Partenaires



## Financeurs



# Dans la suite : programme Dessert

- Comment ?
  - Synthétiser les connaissances scientifiques sur les sols scellés
  - Réunir les connaissances techniques des professionnels de la filière et collecter des retours d'expérience
  - Mener des suivis d'essais de désimperméabilisation de sols scellés (Angers, Nancy, Cannes) et essais en laboratoire
  - Construire un outil d'aide à la décision pour orienter les procédés
  - Produire et diffuser des résultats scientifiques et techniques

Enquête (2021)



Suivis terrains et laboratoire



Guide de synthèse et diffusion des résultats

