

# Après le descellement, comment rendre les sols urbains multifonctionnels?

*des acquis scientifiques indispensables à l'optimisation des pratiques*

Laure Vidal-Beaudet & Christophe Schwartz



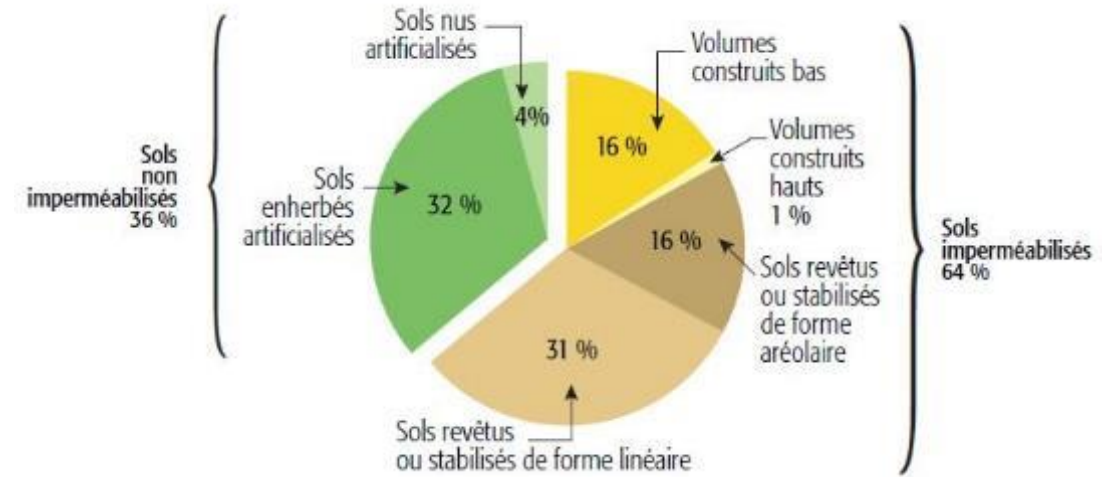
# Contexte : artificialisation des sols liée à la croissance urbaine

**surfaces artificialisées** = processus de changement d'usage des surfaces agricoles, forestières et naturelles

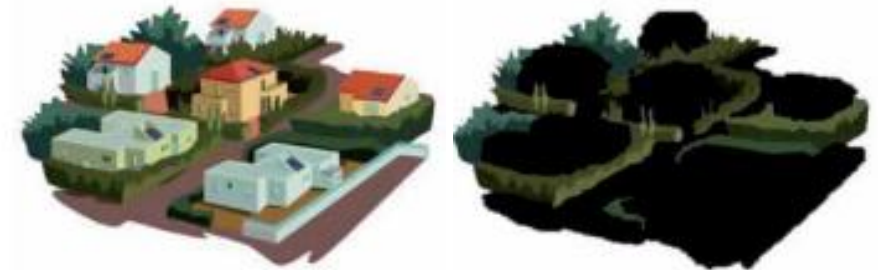


Edward Burtynsky, 'Salt River Pima-Maricopa Indian Reservation / Suburb, Scottsdale, Arizona' (detail), 2011

**Surfaces urbaines artificialisées** = surfaces **imperméables** liées aux bâtis et infrastructures routières + surfaces végétalisées



Agreste – Enquêtes Teruti-Lucas - 2015















Structure typique de l'habitat individuel et proportion de surfaces imperméables = couleur noire, 70% de l'espace (Union Européenne 2012)

**1 hectare sur 2 est consommé par l'habitat individuel**

# L'imperméabilisation est une cause majeure de dégradation des sols

**Imperméabilisation [scellement artificiel]** : déconnexion du sol sous-jacent des autres compartiments de l'écosystème (biosphère, atmosphère, hydrosphère, anthroposphère) par la couverture avec un matériau imperméable (e.g. asphalté, béton) ou la modification drastique des propriétés du sol pour le rendre imperméable (Burghardt, 2006)

## Modalités d'imperméabilisation

Sol scellé (imperméabilisé > 90 %)			Sol semi-scellé (50% < imperméabilisé > 90 %)		
Bâti			Voies de circulation	Voies de circulation	Voies de circulation
Bureau	Résidence	École	Sans végétation	Sans végétation	Avec végétation
Sans végétation	Sans végétation	Sans végétation	Sans végétation	Sans végétation	Avec végétation
					
Sol non scellé (imperméabilisé < 50 %)					
Non bâti	Non bâti	Non bâti	Non bâti	Non bâti	Non bâti
Sol nu	Jardin potager et ornemental	Pelouse/ Prairie urbaine	Arbuste	Arbres	Noues / mares / bassins de rétention
					

Type de couverture et degré de scellement (d'après DESTISOL, 2017)

## Conséquences de l'imperméabilisation

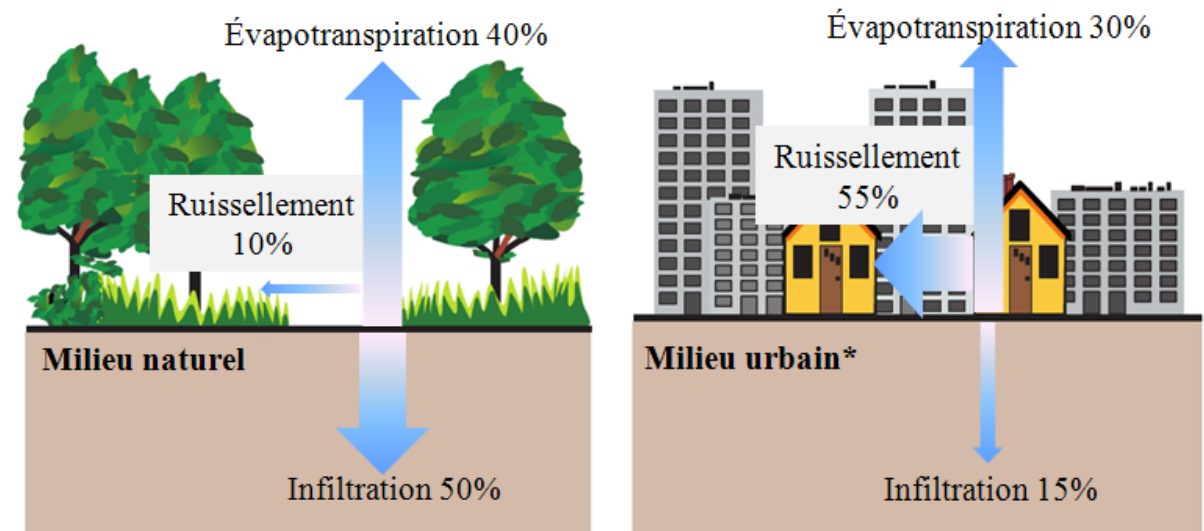
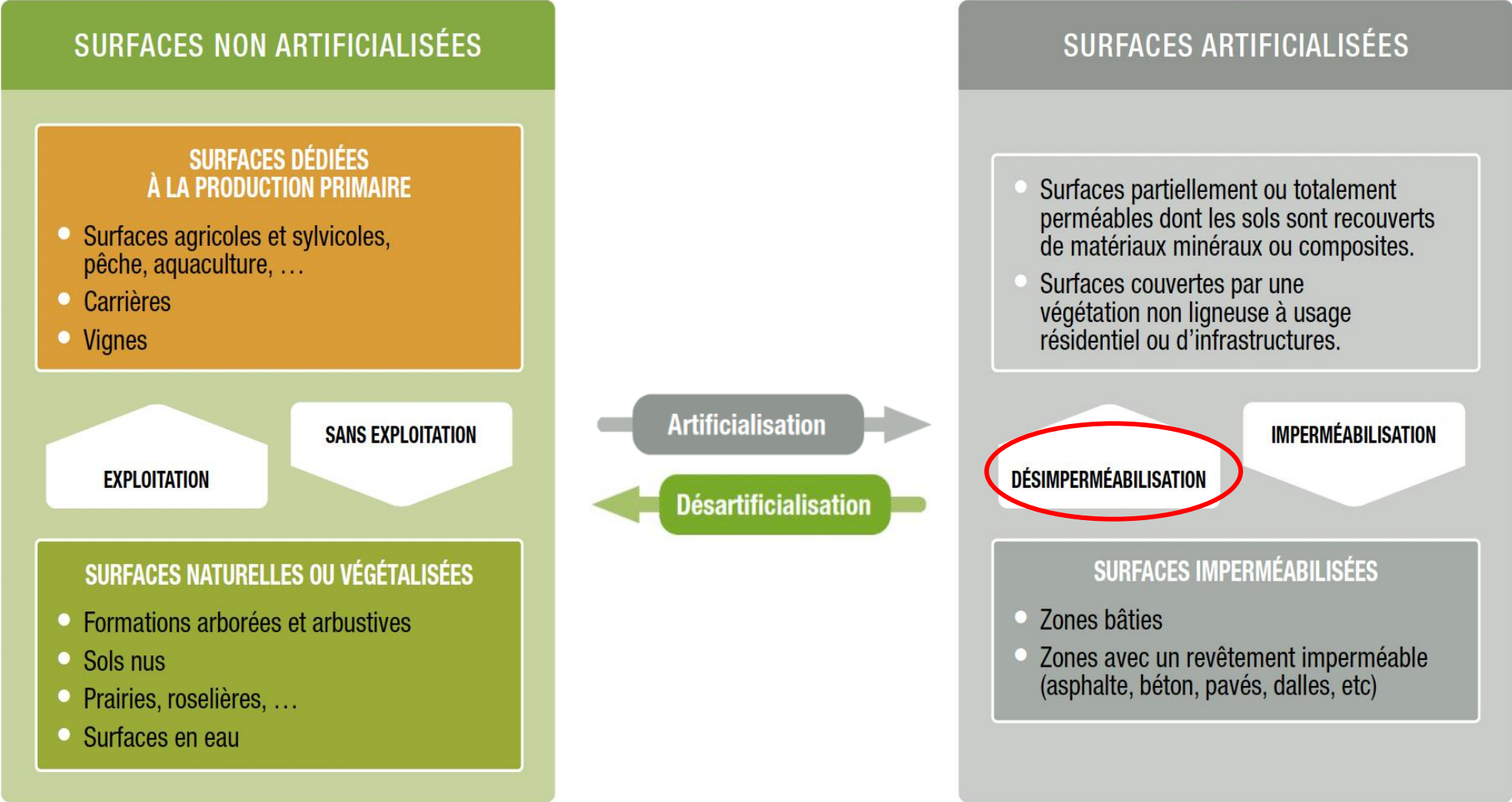


Image EPA (2003) modifiée

\*Asphalté ou construit entre 75 et 100%

Modification du cycle de l'eau (d'après EPA, 2003)

# Flux possibles entre surfaces non artificialisées et artificialisées



CDC Biodiversité & OFB, 2022, Renaturer les sols, des solutions pour les territoires

# Le cadre législatif renforce le besoin de mieux gérer la ressource sol

## 2018 Plan biodiversité

Fixe un objectif de limiter la consommation d'espaces naturels, agricoles et forestiers pour atteindre le « Zéro Artificialisation Nette »

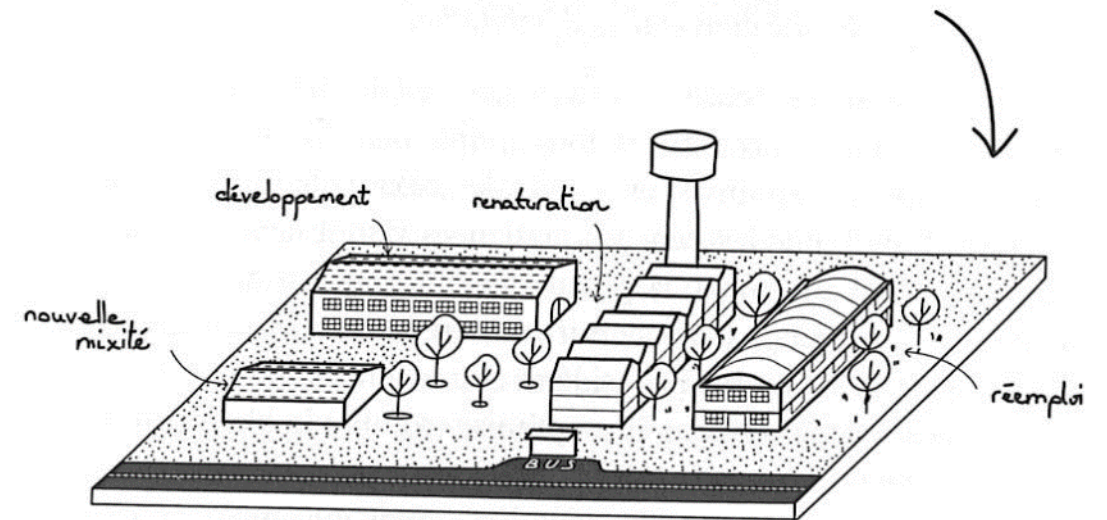
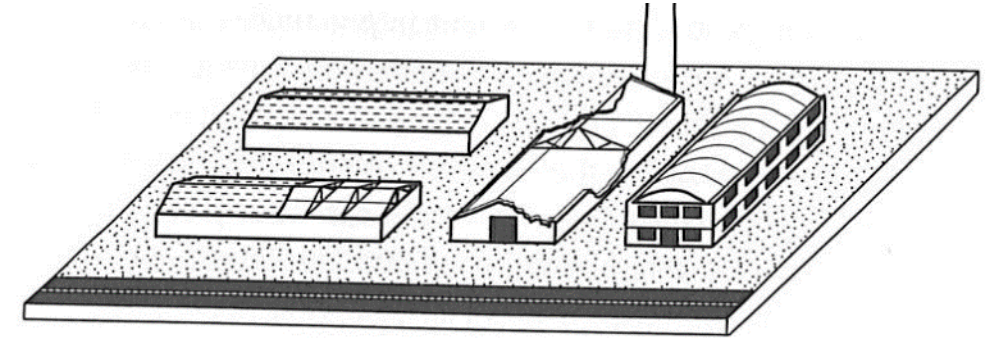
## 2021 Loi Climat et Résilience

Renforce les actions pour atteindre le ZAN en 2050

- préservation des sols naturels, agricoles et forestiers
- **création de trames brunes en milieu urbain**
- **désimperméabilisation des sols et renaturation**



# Réhabilitation des friches urbaines, densification de la ville : des besoins en sols fertiles



La ville stationnaire, Actes Sud, 2022

# Peu d'études scientifiques sur le descellement des sols

notions récentes, complexes, peu appliquées  
et peu étudiées dans le cadre de la recherche

- Répond dans un premier temps à l'enjeu de la ville perméable (Agence de l'Eau, SDAGE, collectivités) :
  - infiltration des eaux pluviales
  - réduction de la pollution réseaux d'assainissement
  - régulation des inondations
- Nouveaux enjeux d'adaptation de la ville au changement climatique
  - végétaliser la ville pour rafraîchir,
  - modifier les revêtements de surface,
  - maintenir la biodiversité,
  - rendre les sols multifonctionnels



Lille



Montréal



Lyon



Québec

Evolution du type d'occupation du sol de l'île de Montréal



1820



1900

MODERNISATION  
MODERNIZATION



1938



2016

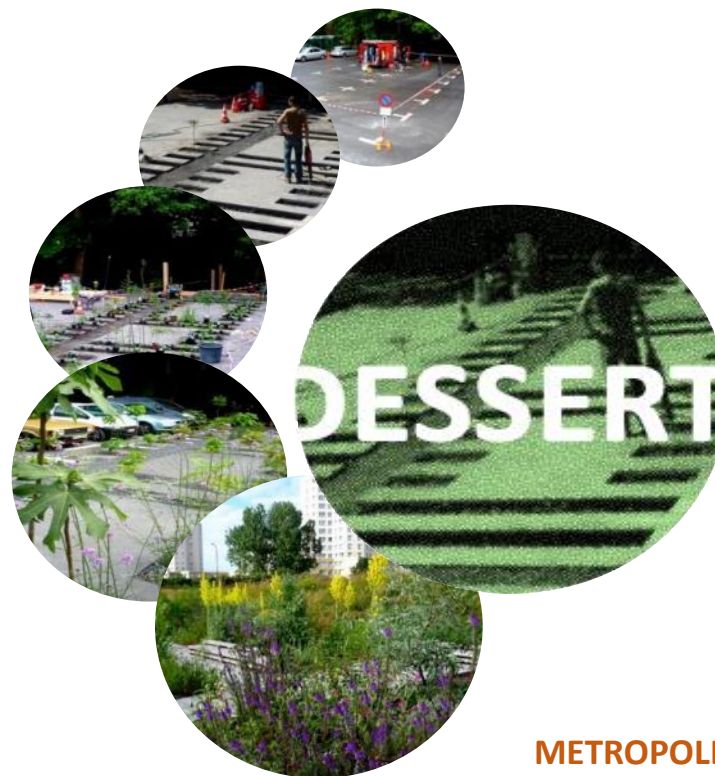
Comment le descellement des sols peut rendre la ville résiliente face au changement climatique?

# Le projet DESSERT

## DEsimperméabilisation des Sols, Services Ecosystémiques et Résilience des Territoires

C Schwartz (coord.), V Beaujouan, F Broggin, A Bulot, JN Consalès, M Cozzi, R Dagois, H Daniel, P David, M Gontier, A Herbreteau, M Lothodé, J-C Louvet, S Ouvrard, L Perridy, M Pied, G Séré, M Teixeira Da Silva, F Vade pied, L Vidal-Beaudet, C Vieillard

Un consortium construit pour favoriser d'indispensables regards croisés



MODEVAL - URBA

Modélisation et évaluation au service des acteurs des territoires et des villes de demain



### UNITES DE RECHERCHE



agronomie urbaine

pédologie urbaine

écologie urbaine

génie écologique

### ENTREPRISES PRIVÉES



travaux publics

paysage

aménagement & environnement

### ASSOCIATION AU SERVICE DES COLLECTIVITÉS, BE ET ENTREPRISES



### METROPOLES - VILLES Partenaires

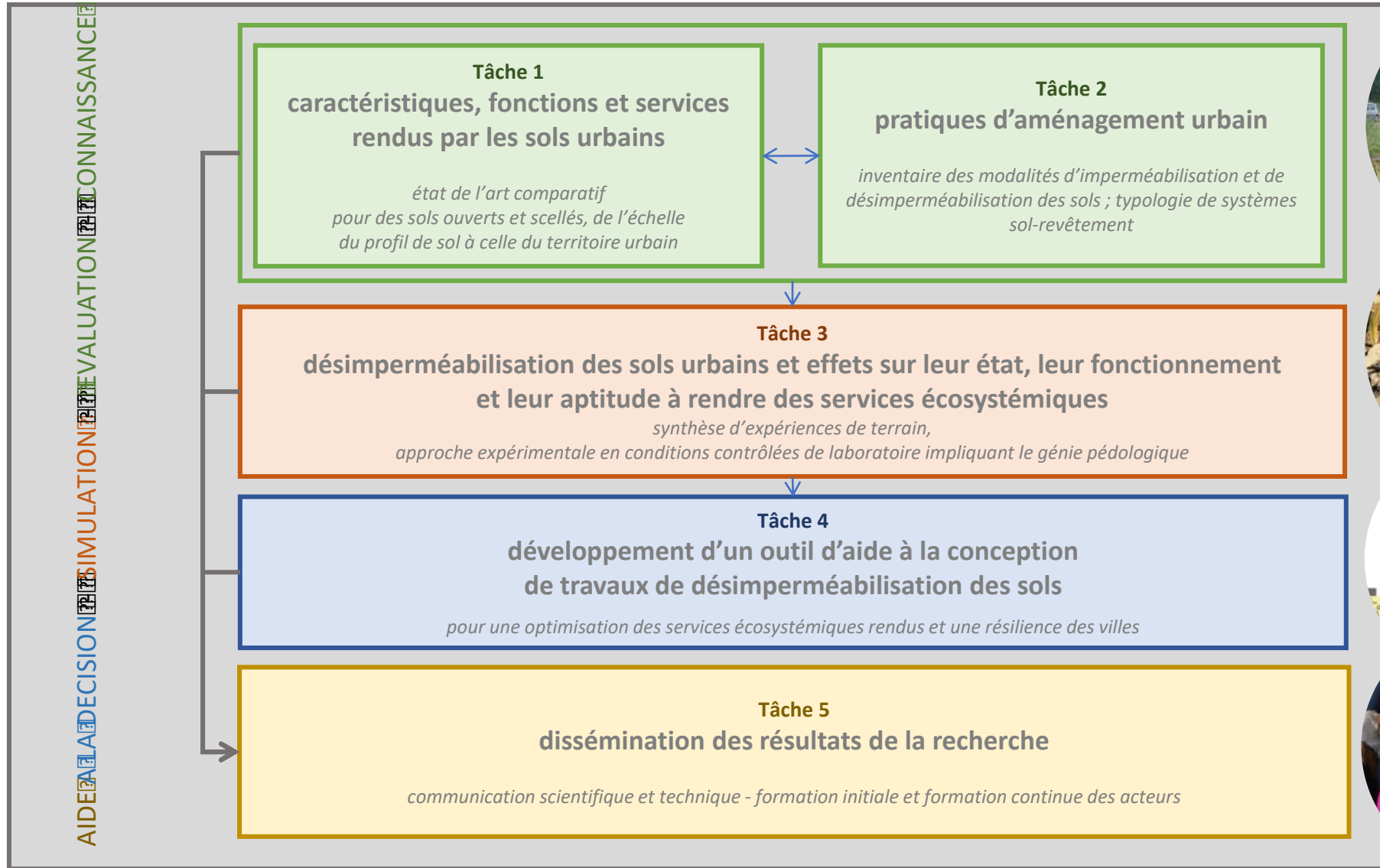
Angers Loire Métropole

Métropole du Grand Nancy

Cannes



# Organisation de DESSERT



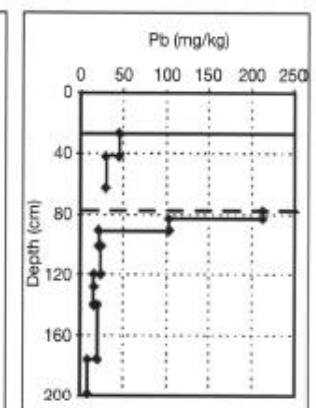
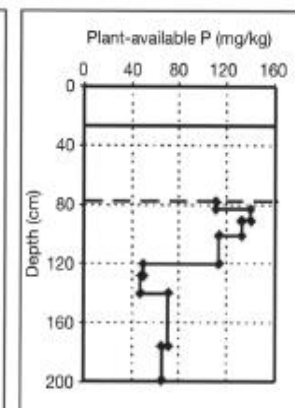
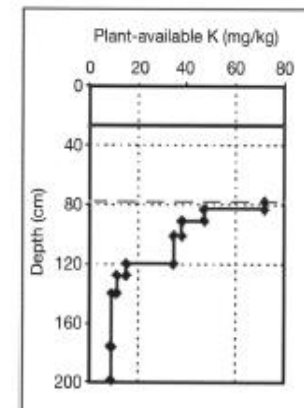
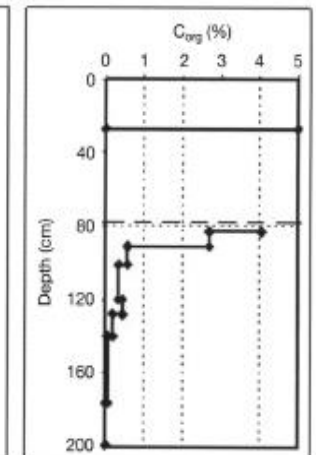
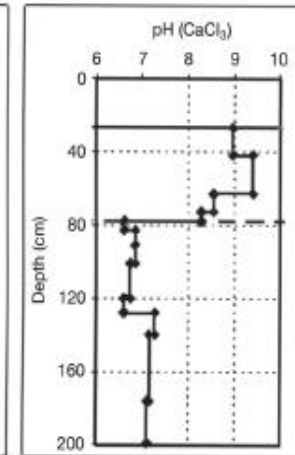
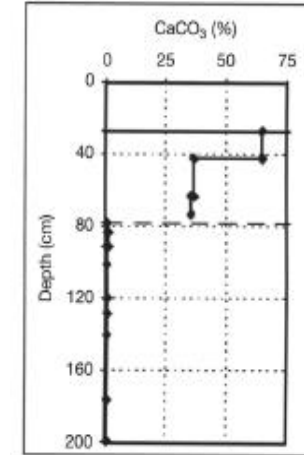
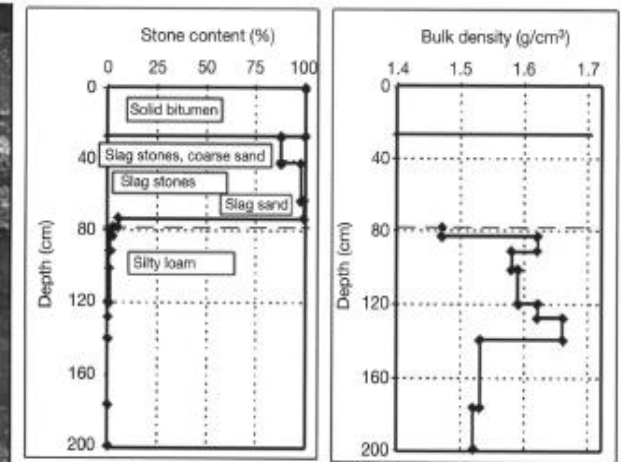
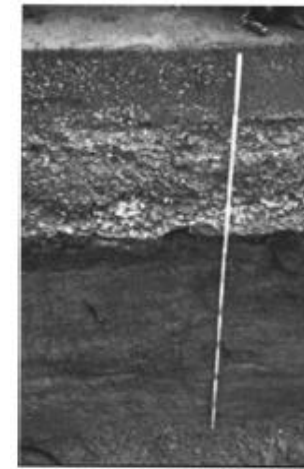


# Creuser pour aller comprendre la face cachée des sols imperméabilisés



# Caractéristiques des sols scellés : des propriétés physico-chimiques modifiées sur toute l'épaisseur des profils

- ↗ de certains minéraux (Ca, K, Na)  
et globalement de la conductivité électrique
- ↗  $\text{CaCO}_3$  et donc du pH
- ↗ masse volumique apparente
- ↗ fraction grossière
- ↘ matières organiques et azote
- ↘ stockage carbone
- ↘ structure pédologique
- ↘ disponibilité en eau du sol
- ↘ contaminants avec la profondeur
- ↘ biodiversité : activité et type de communauté



# Apprendre des retours d'expériences



# Inventaire des projets de désimperméabilisation en France métropolitaine

## Identification des projets :

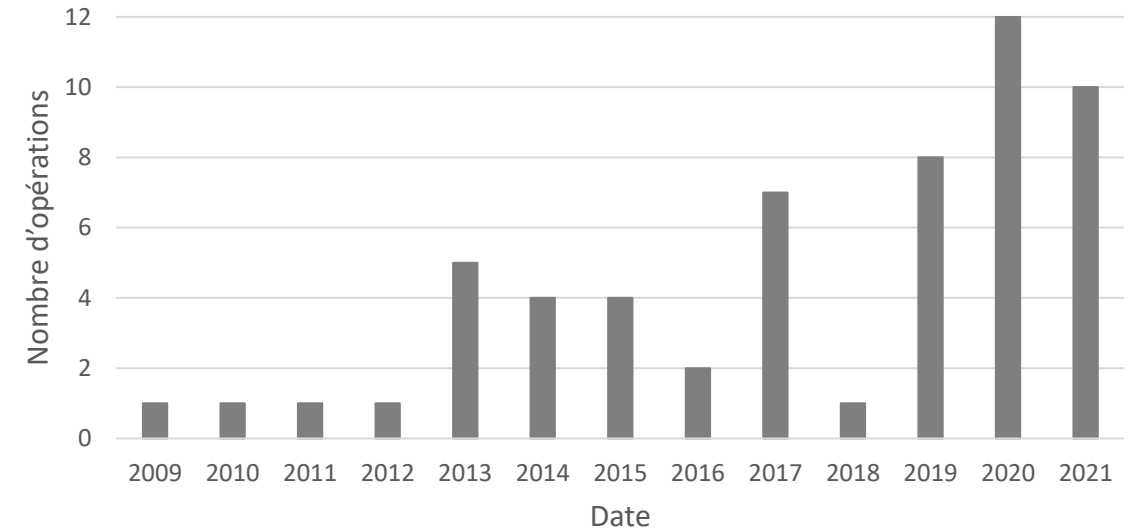
- enquête Plante & Cité auprès de 600 adhérents
- projets réalisés par les partenaires du projet (Wagon Landscaping et SCE Aménagement et Environnement)

## 57 projets identifiés dans des villes de toutes tailles

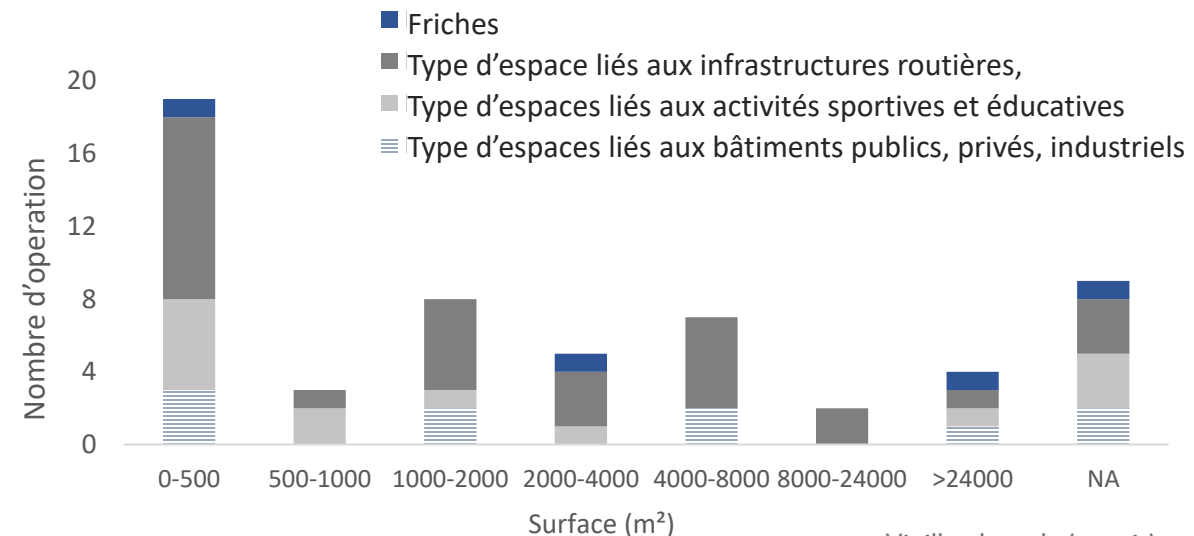


*villes > 400 000 habitants = 11 opérations*  
*villes 20 000 à 400 000 = 33 opérations*  
*villes < 20 000 = 13 opérations*

## Des opérations récentes : 2009-2021



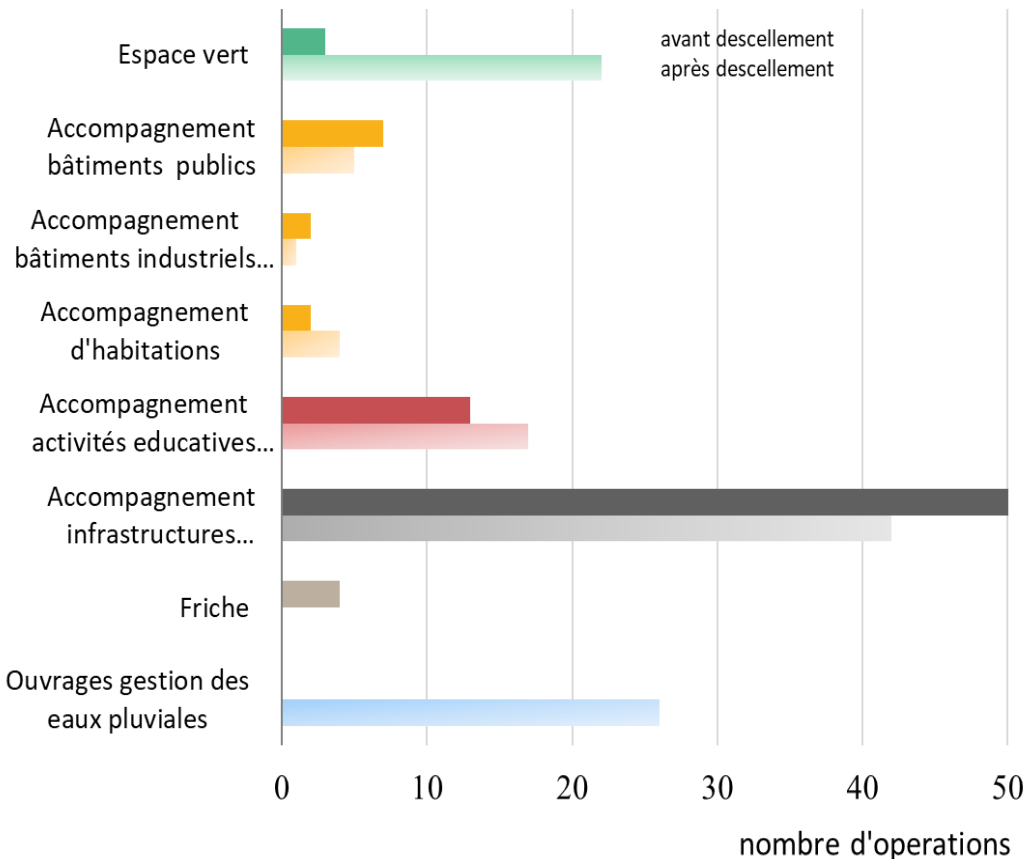
## Des opérations de surface très disparates : médiane 1150 m<sup>2</sup>



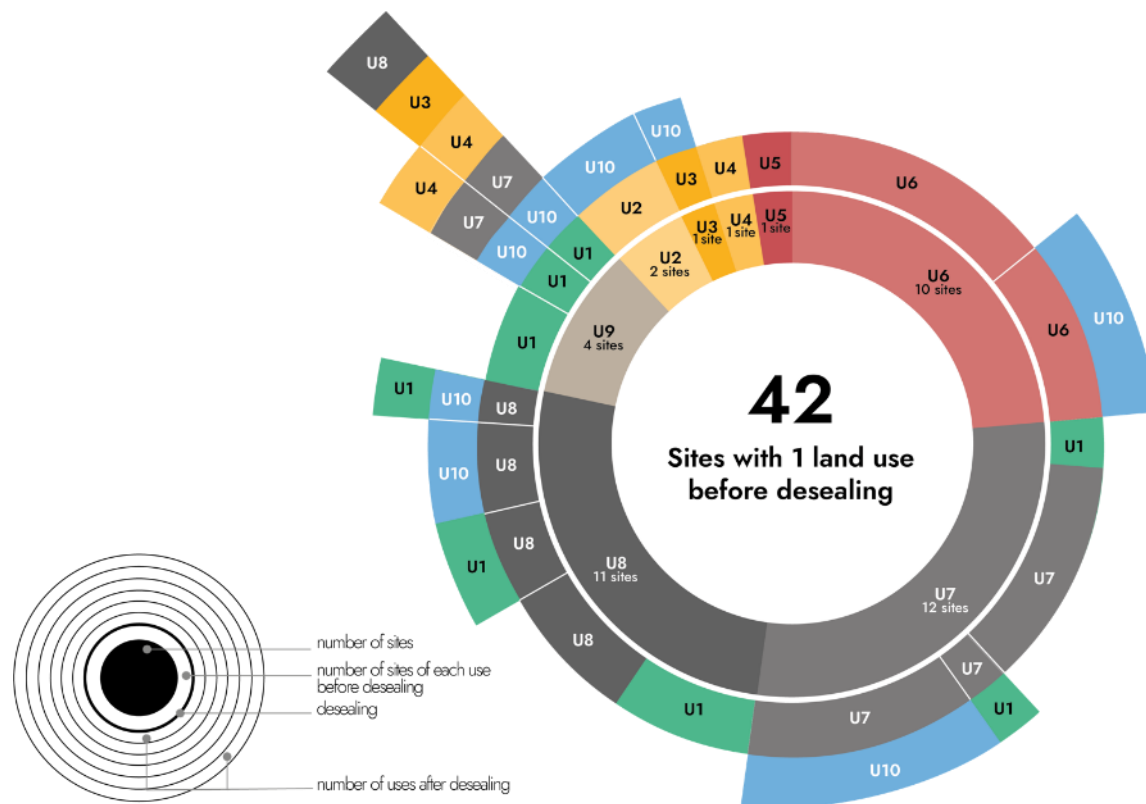
Vieillard et al., (soumis)

# Quels changements de type d'espaces et de type d'usage?

Typologie des espaces de la fabrique urbaine (n=57)



U1 = parcs, jardins, squares ; U2 = acc. bâtiments publics ; U3 = acc. bâtiments commerciaux ; U4 = acc. habitats ; U5 = activités récréatives, sports ; U6 = établissements scolaires ; U7 = acc. voiries ; U8 = parking, places ; U9 = friches industrielles ; U10 = ouvrages de gestion des eaux pluviales



Vieillard et al., (soumis)

➔ Apparition de l'usage gestion des eaux pluviales et augmentation des espaces verts

➔ 50% des sites ↗ un à 5 usages après descellement



# Objectifs de la désimperméabilisation?

- **Objectif de gestion des eaux pluviales**

→ mise en conformité avec les documents de planification territoriale (SDAGE et SAGE)

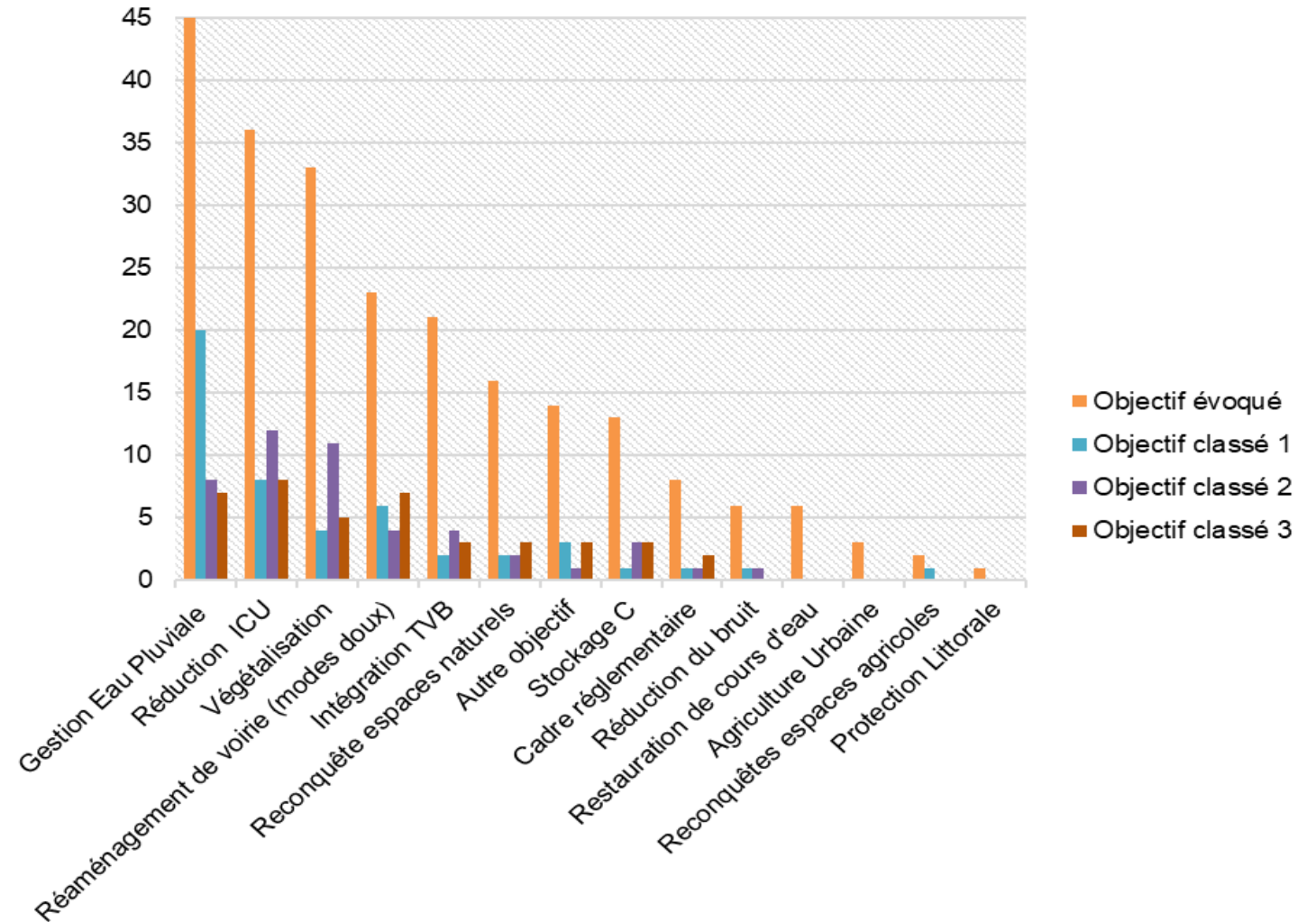
- **Gestion des îlots de chaleur urbain**

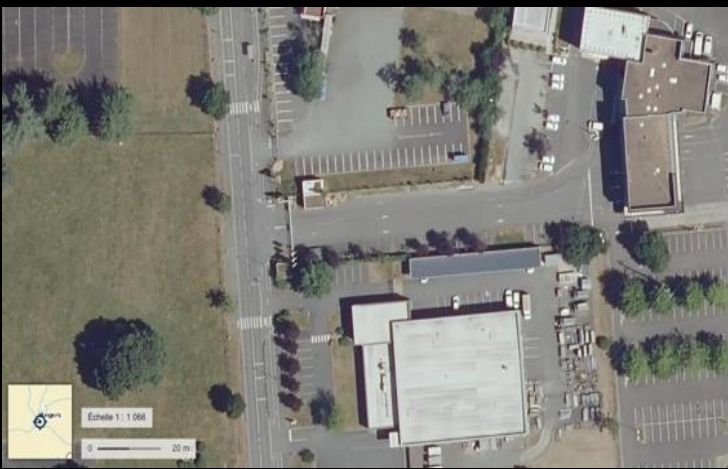
→ ambition de verdissement des villes et d'intégration de la végétation (TVB ou cadre de vie)

→ intégration des mobilités douces sur les espaces de voiries libérées de l'emprise des voitures

- **Cadre réglementaire peu mentionné**

→ orientations et dispositions des documents de planification territoriale incitant à plus de sol perméables et plus de continuités écologiques avec la TVB dans les aires urbaines





Angers

# Expérimenter sur le terrain et au laboratoire



Nancy

# Acquérir ses propres références



Cannes

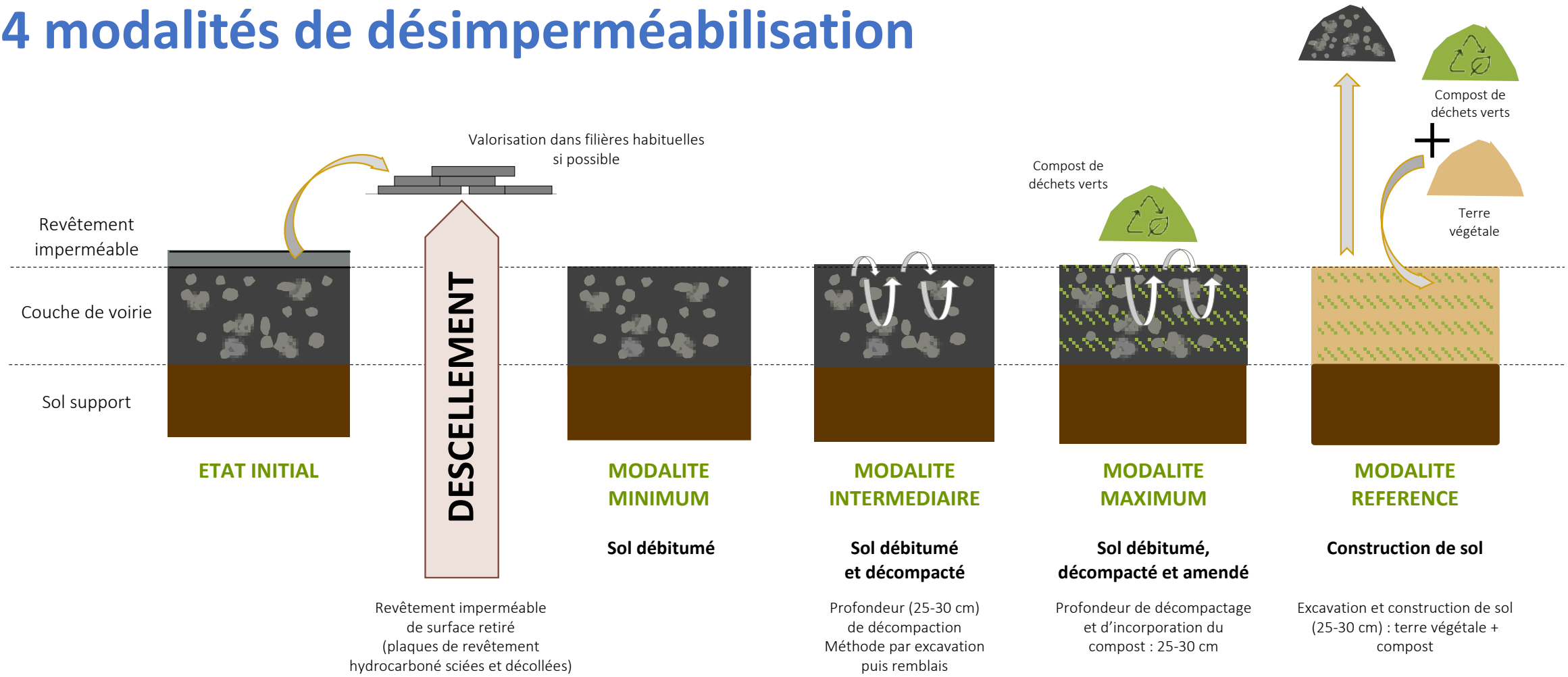


Crédit photo : DESSERT



# 3 sites, 3 climats : Angers, Nancy, Cannes

## 4 modalités de désimperméabilisation





# Choix d'un couvert végétal multi-spécifique

- des espèces adaptées à chaque type de sol et chaque situation climatique
- des espèces robustes et adaptées aux conditions limitantes : pas de fertilisation et d'irrigation
- pas d'espèces invasives

*densité de semis*  
**30 g/m<sup>2</sup>**

## Poaceae (75 %)



*Bromus erectus*



*Cynodon dactylon*



*Festuca ovina*



*Festuca rubra*



*Lolium perenne*

## autres espèces (25 %)



*Papaver rhoeas*



*Centaurea cyanus*



*Daucus carota*



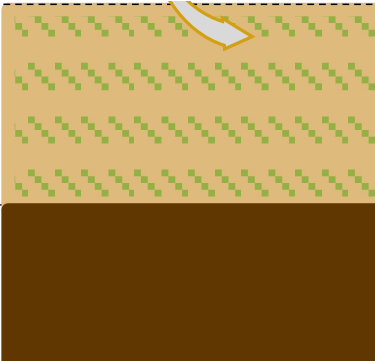
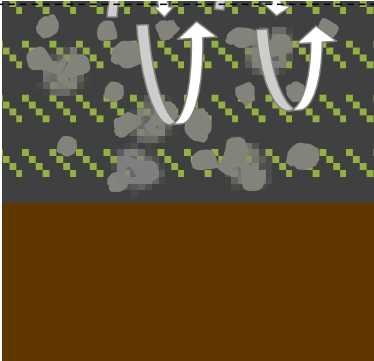
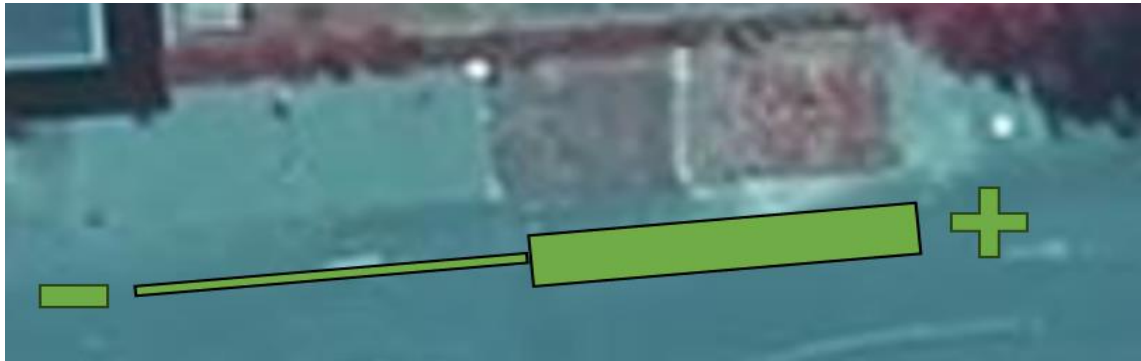
*Echium vulgare*



# Evolution du couvert végétal

Parking Angers

@Géoportail, couverture végétale par photographies aériennes infra-rouge



**MODALITE  
MINIMUM**

**MODALITE  
INTERMEDIAIRE**

**MODALITE  
MAXIMUM**

**MODALITE  
REFERENCE**



# Suivi d'un indicateur d'activité biologique des sols

## *tea bag index (TBI)*

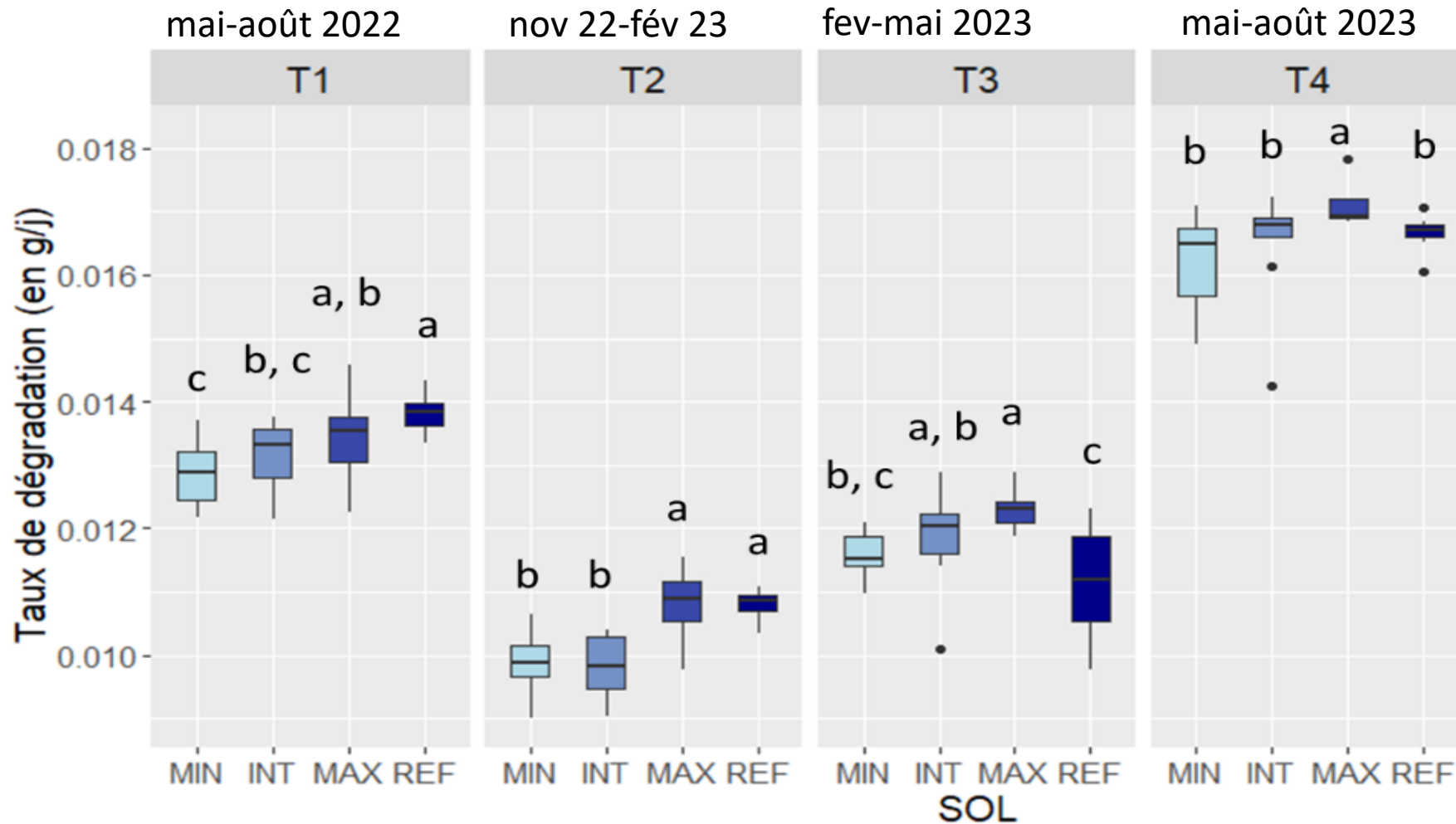
Enfouissement de 2 types de MO calibrées et contrastées :

- thé de type rooibos = MO stable, récalcitrante, décomposition lente
- thé vert (sencha) = MO labile, facilement décomposable, décomposition rapide

Evaluation de la dégradation des deux MO après environ 90 jours par perte de masse



# Suivi d'un indicateur d'activité biologique des sols *tea bag index (TBI)*



Vieillard, 2024

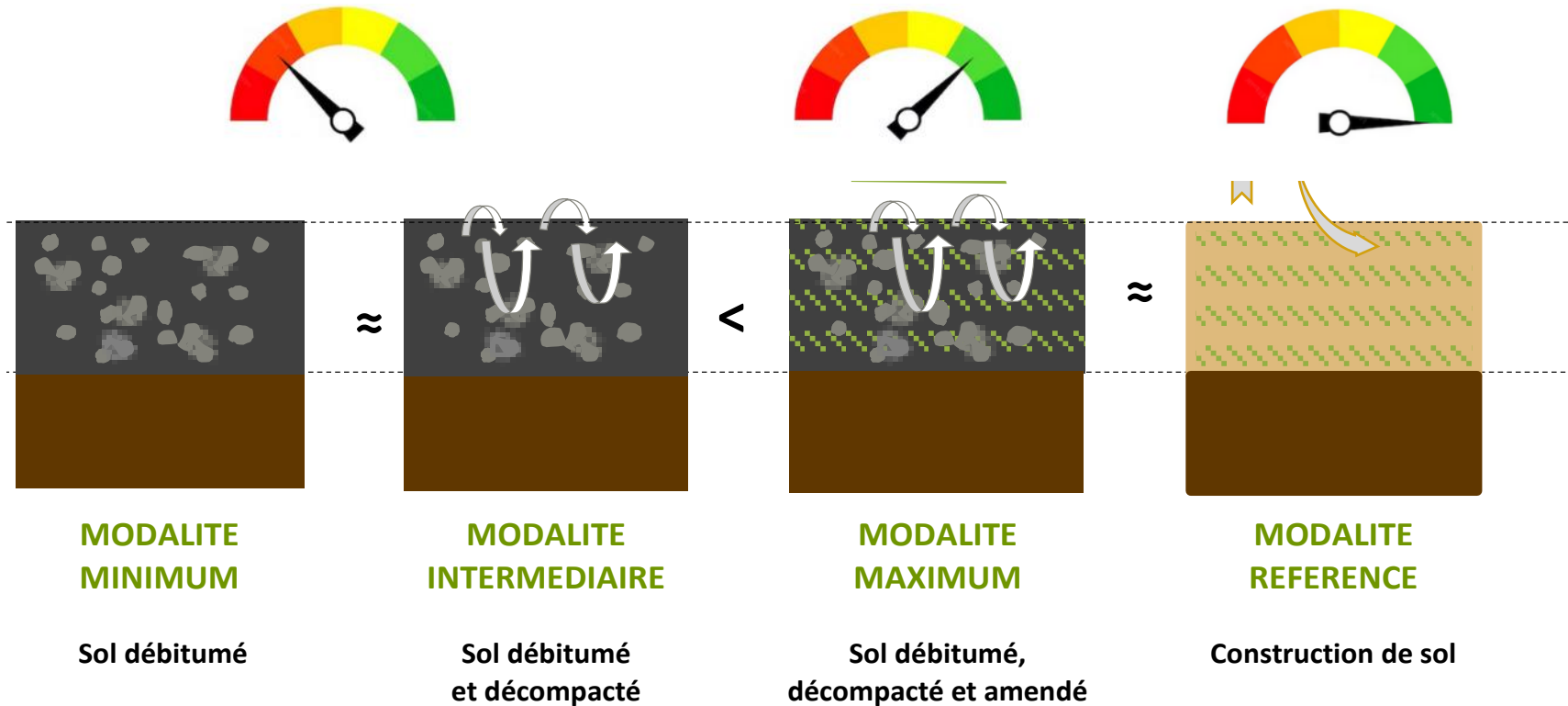


- Décompaction : pas de stimulation de l'activité des micro-organismes
- Apport DV : stimulation de l'activité de dégradation

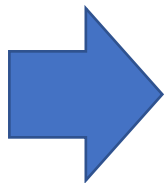
Effet des variations saisonnières



Niveau de fonctionnalité augmente avec le niveau d'intervention (énergie apportée)



Vieillard, 2024



- Fonctionnalités satisfaisantes des granulats amendés comparables au sol reconstitué
- La fonctionnalisation est rapide, même en gestion minimale
- Le génie pédologique favorise la construction de sol en économie circulaire

# Traduire les acquis dans un guide d'aide à la conception de la désimperméabilisation



# Un guide d'aide à la conception pour répondre à de interrogations récurrentes

- pollution des sols / risque ?
- degré de désimperméabilisation ?
- résultat en terme de baisse de l'îlot de chaleur urbain ?
- gains en termes de biodiversité ?
- amélioration du cadre de vie ?
- coût de l'opération ?
- ...

**Travail en focus group en croisant les expériences éprouvées et les résultats objectifs du programme DESSERT**



# Dissémination et valorisation des résultats de DESSERT auprès d'un ensemble d'acteurs concernés par les sols (dés)imperméabilisés

Un transfert de compétences à la fois :

(i) vers les acteurs socio-économiques actuels

(ii) vers les futurs acteurs encore en formation initiale

Formulation de résultats génériques

à portée des professionnels du végétal en ville et des aménageurs urbains

*(ex : services espaces verts, urbanistes, architectes, paysagistes, bureaux d'études et promoteurs)*



# Communiquer, former pour atteindre des villes à haut rendu de services écosystémiques

TECHNIQUE

Chantiers Développement durable Energie Génie civil Infrastructures Matériaux de construction

ESPACES VERTS \ ARTIFICIALISATION \ ZAN

## Renaturation : désimpermeabiliser n'est pas jouer

Une fois descellés, les sols doivent encore être traités pour recouvrir leur fonction écosystémique.

Réservé aux abonnés

Amélie Luquin

LE MONITEUR

22 Décembre 2022 \ 09h37

🕒 3 min. de lecture

🔔 Ajouter à Mon actualité



© Christophe Schwartz

Dans le cadre du projet de recherche Dessert, les chercheurs mènent des essais de désimpermeabilisation et de renaturation dans une allée du parc Sainte-Marie, à Nancy (Meurthe-et-Moselle). Huit mois après descellement, le nouveau sol laisse place à une allée végétalisée avec ses caractéristiques, sa faune et sa flore.



Espace public & PAYSAGE

PROJET

## PAYSAGE(S)

Révéler, concevoir, fabriquer la ville et les territoires



Hors-série  
2 Nov 2021

L'apport des paysagistes concepteurs à la transition écologique •  
Les maires et le paysage • Réparer le vivant • Essentiel pour vivre en ville •  
Désimpermeabiliser • Habiter avec le feu • A la reconquête de l'espace public •

# Après le descellement, comment rendre les sols urbains multifonctionnels?

*des acquis scientifiques indispensables à l'optimisation des pratiques*

Laure Vidal-Beaudet & Christophe Schwartz

