

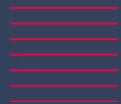


Patrick STELLA  
Erwan PERSONNE

# La Nature en Ville

**BILAN ET PERSPECTIVES DES RECHERCHES MENÉES PAR  
AGROPARISTECH DANS LE LAB RECHERCHE-ENVIRONNEMENT  
VINCI-PARISTECH**





# SOMMAIRE

- 1** Introduction : la place d'AgroParisTech dans le Lab face aux enjeux de verdissement des villes
- 2** Bilan des travaux menés par AgroParisTech dans le Lab
- 3** Perspectives des travaux

# Introduction

# La place d'AgroParisTech dans le Lab

## Une altération de l'environnement par l'urbanisation

- Continuités écologiques
- Cycle de l'eau
- Microclimat
- Qualité de l'air



## La revégétalisation des villes pour pallier à ces effets

- Sous quelle(s) forme(s) : murs/toits végétalisés, arbres, parcs et jardins, etc...
- Dans quelles conditions : conditions pédoclimatiques
- Pour quels bénéfices

# La place d'AgroParisTech dans le Lab

## Etudier le rôle du vivant dans l'écoconception de la ville et des infrastructures

- Ecologie Urbaine
- Agriculture Urbaine
- Compensation écologique
- Services rendus par la végétalisation des villes

## Un éventail large de compétences

- Ecologie, Biodiversité
- Agronomie, Science des sols
- Physique de l'Environnement et des Echanges biosphère/atmosphère



# Travaux menés menés par AgroParisTech dans le Lab

# Production scientifique

## ≡ Bilan sur la période 2019-2023

3 thèses, 4 contrats de recherche

37 publications scientifiques

20 communications à des conférences internationales

19 communications professionnelles (articles, conférences...)

**Des travaux allant de la recherche fondamentale à l'aide à la décision en passant par le développement d'outils et méthodes pour les opérationnels**

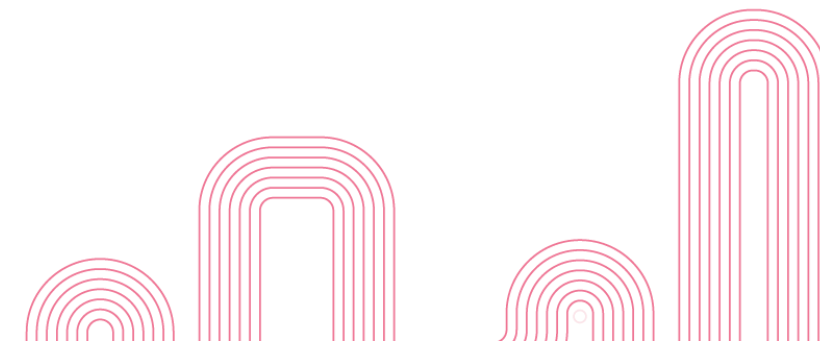
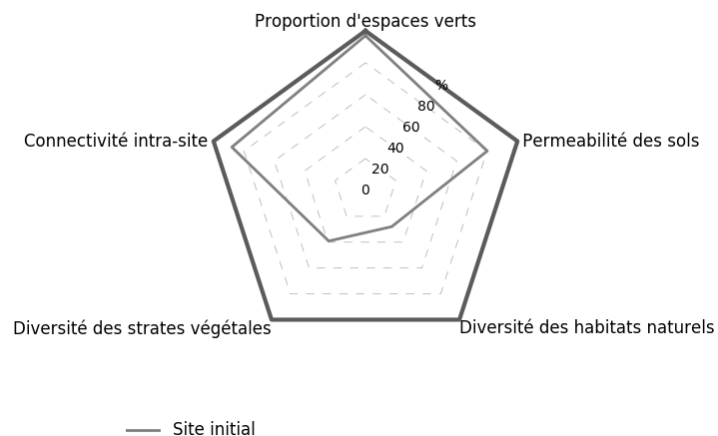
# L'écologie Urbaine

## ☰ L'outil Biodi(V)strict ®

Outil d'aide à l'aménagement compréhensible par les non-spécialistes, rapide et peu coûteux à utiliser, pour évaluer le fonctionnement écologique potentiel d'un site, pour tester des scénarios d'aménagement...

Basé sur une approche scientifique de l'évaluation de la biodiversité

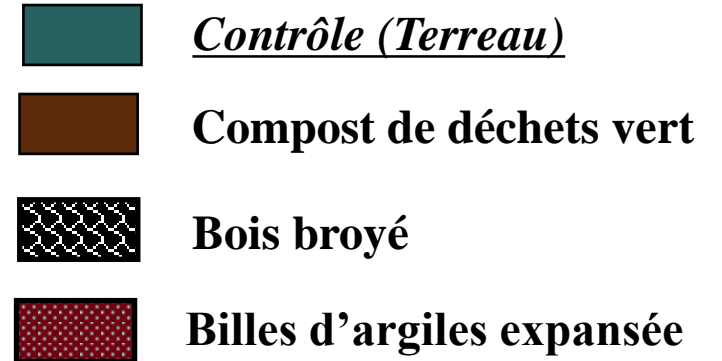
### Potentiel biodiversité





# L'agriculture Urbaine

## Travaux expérimentaux sur les substrats (technosols)



Substrat n° 1  
**Compost + Bois**

Substrat n° 2  
**(Contrôle - Terreau)**

### Production alimentaire :

Laitue :  $2,8 \pm 1,9 \text{ kg.m}^{-2}$

Tomates :  $2,8 \pm 0,4 \text{ kg.m}^{-2}$

### Production alimentaire :

Laitue :  $1,2 \pm 1 \text{ kg.m}^{-2}$

Tomates :  $2,9 \pm 2,1 \text{ kg.m}^{-2}$

### Carbone organique :

$\Leftrightarrow 33 \text{ kgOC.m}^{-2}.2\text{y}^{-1}$

### Carbone organique :

$\Leftrightarrow 53 \text{ kgOC.m}^{-2}.2\text{y}^{-1}$

### Eau :

- Quantité d'eau retenue  $\Leftrightarrow 81 \pm 8 \%$

- Qualité de l'eau de percolation  $\Leftrightarrow$

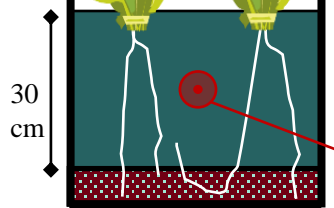
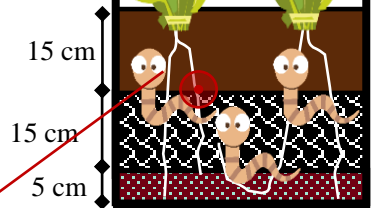
$[\text{NO}_3^-] : 7 \pm 2 \text{ mg.l}^{-1}$  et  $[\text{TOC}] : 431 \pm 55 \text{ mg.l}^{-1}$

### Eau :

- Quantité d'eau retenue  $\Leftrightarrow 84 \pm 16 \%$

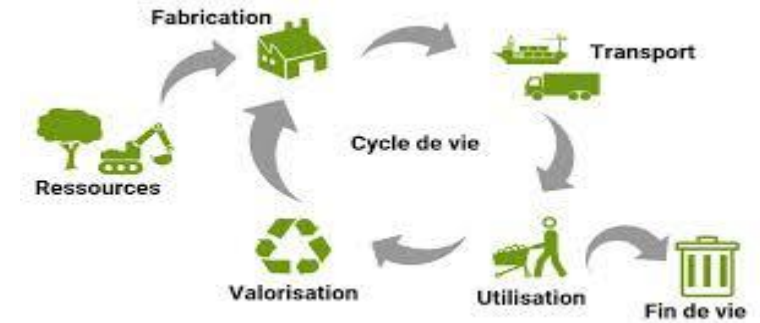
- Qualité de l'eau de percolation  $\Leftrightarrow$

$[\text{NO}_3^-] : 183 \pm 89 \text{ mg.l}^{-1}$  et  $[\text{TOC}] : 210 \pm 47 \text{ mg.l}^{-1}$



# L'agriculture Urbaine

## Thèse d'Erica DORR : Analyse du Cycle de Vie (ACV) des systèmes d'agriculture urbaine



Adaptation des méthodes d'ACV aux spécificités des systèmes d'Agriculture Urbaine (AU) : limites du système, modèles utilisés pour évaluer les impacts, prise en compte de la multifonctionnalité de l'AU....

Test sur des systèmes d'AU en région parisienne et en Californie.

72 évaluations environnementales effectuées ; proposition d'un **cadre méthodologique** pour l'ACV appliquée à l'Agriculture Urbaine

# La compensation écologique

## Thèse de Julie Lombart–Latune

Objectif : comprendre **l'organisation des acteurs de la compensation**

## Deux études de cas :

**Analyse de la mise en œuvre** des mesures compensatoires de la **LGV Tours – Bordeaux**

Analyse du **système des réserves d'actifs naturels** grâce à une étude approfondie de certaines des six opérations existant en France.

# La compensation écologique

## Développement d'un « Serious Game » sur la compensation Écologique

### Objectifs : maintenir l'état écologique d'un territoire

Acteurs du jeu : agriculteurs, forestiers, maires, associations, promoteurs.

Plusieurs acteurs proposent des aménagements et, en fonction de l'atteinte à la biodiversité, suggèrent des mesures de compensation.

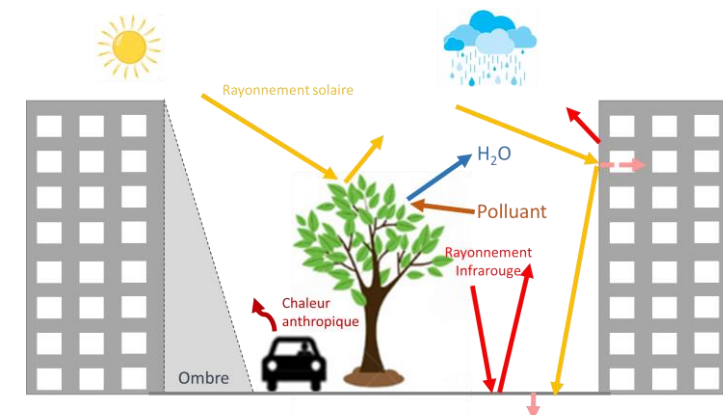


# Services rendus par la végétalisation urbaine

Thèse de Sonia Le Mentec :

contribution de la **végétalisation urbaine** à l'**atténuation de l'îlot de Chaleur Urbain (ICU)**.

Objectif : Conception et Validation d'un modèle pour l'évaluation des effets de la **végétalisation du milieu urbain** sur la **régulation du microclimat** et sa **contribution à l'amélioration de la qualité de l'air**



Cas d'étude: Jardin du palais universitaire de Strasbourg sur l'année 2016



Effet de rafraîchissement =  $T_{ref} - T_{veg}$

Comparaison

Scénario de référence

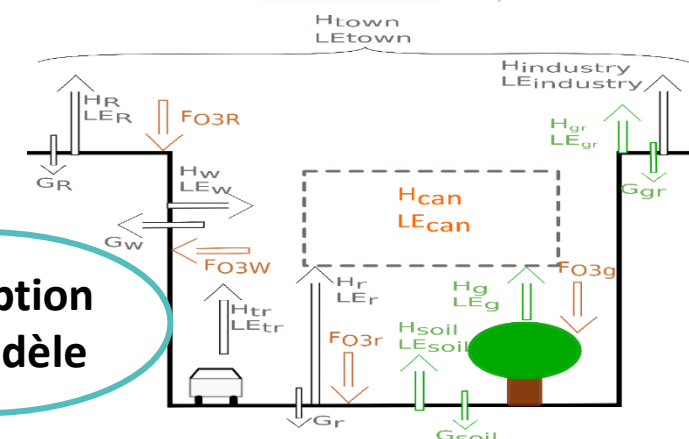
Pour les 3 cas : 60% de surface végétale

Scénario végétation basse

Scénario végétation mixte (Strasbourg)

Scénario strate arborée

Conception du modèle



Scénarisation

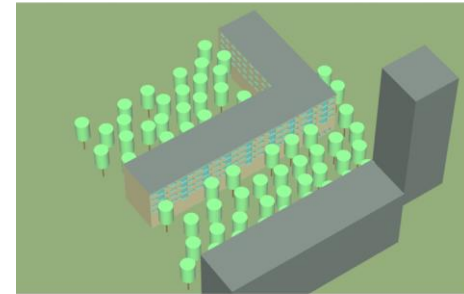
# Services rendus par la végétalisation urbaine

≡ **Projet inter-écoles (Mines + APT) : étude de l'intérêt de la végétalisation pour la résilience face aux canicules**

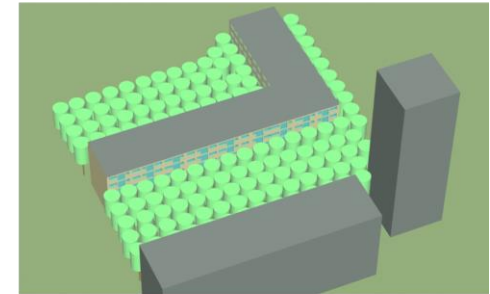
**Deux équipes du lab associent leurs compétences :**

- ☐ AgroParistech : **végétalisation et microclimats** ;
- ☐ Mines Paristech : **performance énergétique, confort et santé.**

50% Végétalisation



100% Végétalisation



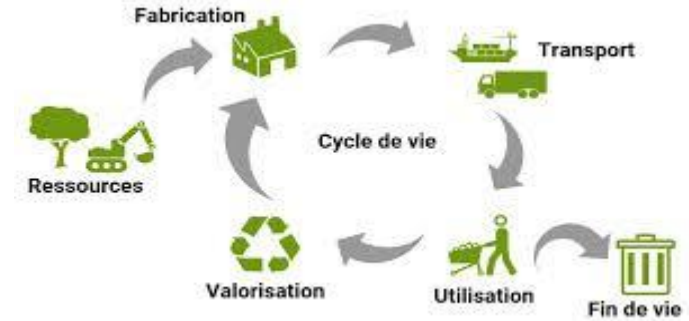
– **Résultats :**

- **la végétalisation permet de réduire de 0.1 à 2°C la température extérieure**
- **réduction de 0,7°C à l'intérieur des bâtiments ;**
- **Etablissement d'une corrélation entre les températures et les DALY** (années de vie ajustées sur l'incapacité) pour améliorer l'ACV des bâtiments.
- **Estimation Besoin en Eau** des espaces végétalisés

# Perspectives pour la quatrième séquence (2023-2027)

# Volet 1 : Limites planétaires

## Thèse sur l'ACV des systèmes alimentaires dans les quartiers



Comparaison de différents **scénarios d'approvisionnement alimentaire** d'un quartier, en fonction :

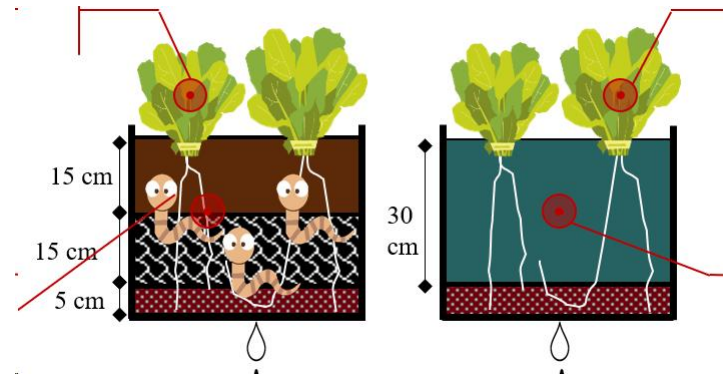
- **du type d'occupation** (habitat, travail, etc...)
- **de l'origine des aliments** (différentes modalités de « sourcing »)
- **du régime alimentaire** des occupants (des données existent sur les modes d'alimentation et leur évolution prévisible).





# Volet 1 : Limites planétaires

## Thèse sur la conception de technosols



Construction ou reconstruction de sols fertiles (Technosols), avec des apports de matériaux exogènes, minéraux et organiques, en imitant un sol naturel.

Si les Technosols ne remplaceront jamais un sol naturel, ils sont essentiels pour l'aménagement des espaces de nature en ville, que ces derniers soient récréatifs, ornementaux ou productifs.

### La thèse poursuivrait trois objectifs :

- la mise au point de **règles de conception de technosols**
- l'étude de **l'évolution de la composante biologique de ces sols**
- l'évaluation de leur **contribution au stockage du carbone**

## Volet 3 : améliorer les services rendus

### Thèse sur l'eau dans la ville

- Quelle estimation des besoins en eau des végétaux et comment concevoir des aménagements de la ville pour **améliorer l'alimentation en eau des végétaux existants ?** :



Nombreuses  
questions  
appliquées

- Les **dispositifs de gestion des eaux pluviales** peuvent-ils **favoriser la recharge du sol et du sous-sol pour limiter le stress hydrique** estival de la végétation ?
- **Quels effets sur le climat urbain attendre du stockage et de l'infiltration de l'eau** dans un quartier ?
- Dans les opérations de rénovation urbaine, comment comparer **l'effet sur l'ICU de différentes solutions de végétalisation et de gestion des eaux pluviales** ?

## Volet 3 : améliorer les services rendus

### Thèse sur les jardins domestiques

#### Deux objectifs :

- comprendre comment les **interactions entre l'environnement écologique et les activités humaines** influencent la **diversité des plantes et des pollinisateurs dans les jardins privés**, afin d'identifier les leviers permettant d'accroître la biodiversité dans ces espaces ;
- déterminer **quelles sont les pratiques qui tendent à accroître le sentiment de connexion à la nature chez les propriétaires** de jardins, un levier potentiel pour augmenter le comportement pro-environnemental des urbains.



## Volet 3 : améliorer les services rendus

### Thèse sur la biodiversité dans les sols urbains



**Les sols** représentent un angle mort des études sur la **biodiversité urbaine**. Ils hébergent pourtant 25 % des espèces terrestres connues et jouent un rôle majeur dans la fourniture des services écosystémiques en ville (e.g. régulation de l'eau, cycle des nutriments).

Les travaux sur ce thème auront donc pour objectif de mieux comprendre :

- les déplacements de la biodiversité au sein des sols qui font la matrice urbaine
- le rôle de l'organisation des bâtis sur les capacités d'accueil, de fonctionnement, d'hébergement et de dispersion des organismes vivant dans les sols.

## Volet 3 : améliorer les services rendus

Thèse AgroP/Mines/Ponts : régulation du microclimat  
et de la qualité de l'air en ville ;

Rôles de la végétation, du bâti et de la mobilité



- **AgroP** : Intégration des échanges (émission et dépôt) des polluants (particules) sur les surfaces urbaines dans le modèle développé
  - ✓ *Poursuite pour Ozone, en projet pour NOx et **Particules fines***
- **Ponts** : Effet des mobilités sur les émissions
- **Mines** : Effet sur la qualité de l'air à l'intérieur des bâtiments

*Impact de la combinaison Bâtiments/Végétalisation/Mobilité sur  
la qualité de l'air intérieure et extérieure*

# En conclusion :

- ≡ Une demande forte pour intégrer la végétalisation urbaine comme solution d'atténuation des effets de l'urbanisation
- ≡ Un besoin de quantification des services rendus
- ≡ Une nécessité de pérenniser les effets bénéfiques de la végétation urbaine en prenant en compte les conditions pédoclimatiques nécessaires à leur bon développement
- ≡ La collaboration avec les opérationnels de Vinci et l'étude sur des cas concrets permettent de mieux prendre en compte les contraintes du terrain

**En bref, la question n'est pas toujours de végétaliser plus, mais de végétaliser mieux !**