



# inteGREEN

RÉsilience Urbaine, Équité sociale et Santé - Intégrées

Services urbains intégrés à partir  
de stratégies de végétalisation  
pour améliorer la résilience des villes

© Sonia Yassa

Journée Scientifique I-CEO/SIRTA  
24/06/2025



PROGRAMME  
DE RECHERCHE  
VILLE DURABLE



# Paris RÉUSS-I : inteGREEN

## Coordination :

Simone Kotthaus, **LMD-IPSL**, École Polytechnique

## Chef de projet :

Misha Faber, **IPSL**, CNRS

## Comité exécutif :

Martial Haeffelin, **IPSL**, CNRS

Sophie Bastin, **LATMOS**, CNRS

Charlotte Da Cunha, **CEARC**, UVSQ

Frédéric Delarue, **METIS**, SU

Agnès Ducharne, **METIS**, SU

Etienne Grésillon, **LADYSS**, UP Cité

Valérie Gros, **LSCE**, CNRS

Martin Hendel, **LIED**, UP Cité

Juliette Leymarie, **IEES**, UPEC

Ludovic Oudin, **METIS**, SU

Sébastien Payan, **LATMOS**, SU

Karine Sartelet, **CEREA**, ENPC

Vincent Viguié, **CIRED**, ENPC

**IPSL + 5 labos IPSL**

**+ 5 labos (SHS,  
écophysiologie)**

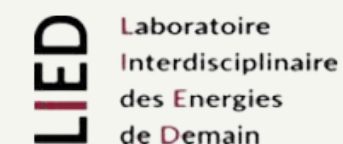
## Projet vitrine:

- PEPR VDBI pour la Région Francilienne
- IPSL Thème Environnement Urbain

**Durée du projet: 2025-2029**

## Ressources:

- PEPR VDBI: 1400k€ + 100k€
- IPSL: 170k€
- CNRS-INSU (LEFE-CHAT): 36k€
- Thèses ED129, CIFRE PLCO, ...



# 1 / ENJEUX

## AUTOUR DE LA

# VÉGÉTATION



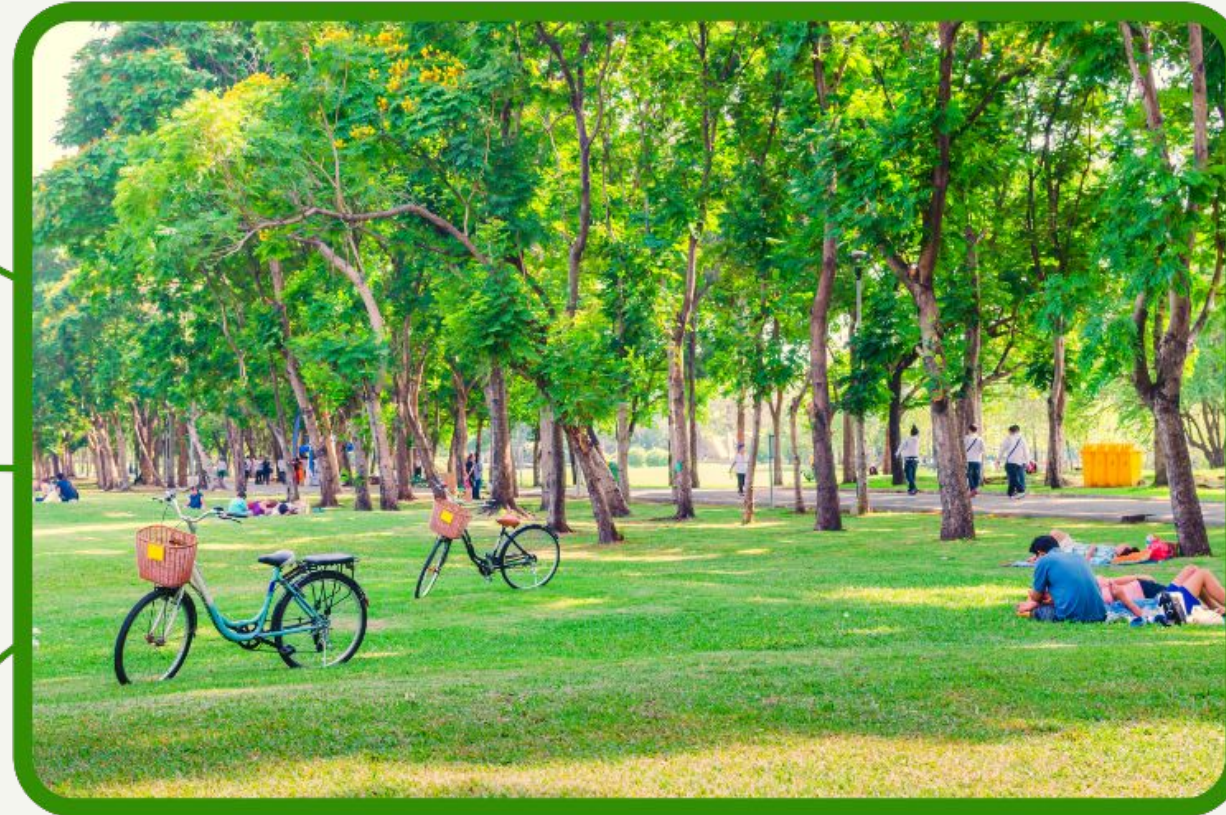
# Services fournis par la végétation

## Santé mentale et physiologique

Zone de refroidissement et de refuge (qualité de l'air, bruit réduit)

Espace de sociabilité et accessibilité

Relation des personnes avec la nature



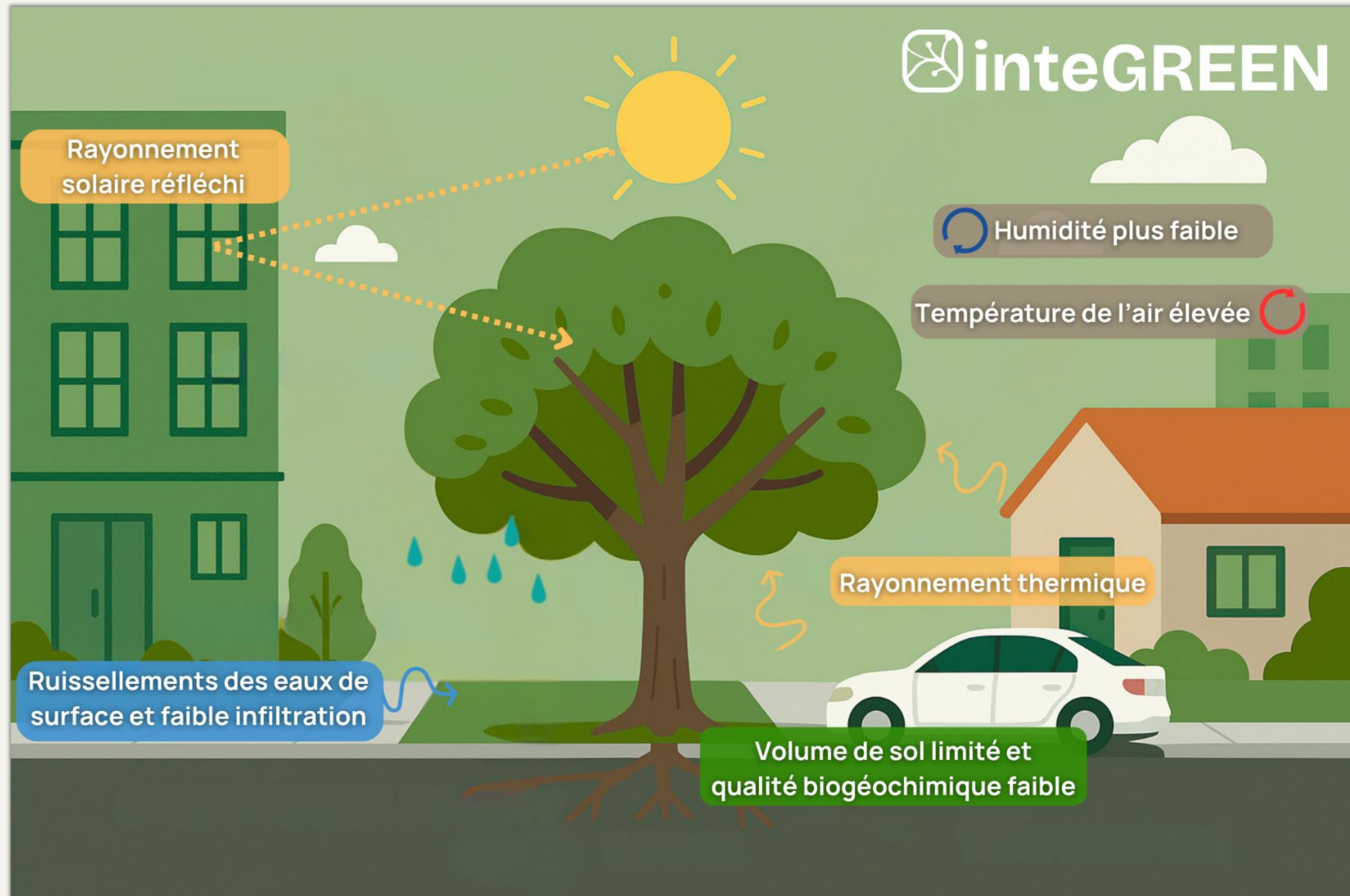
## Infrastructure urbaine

Gestion des eaux pluviales

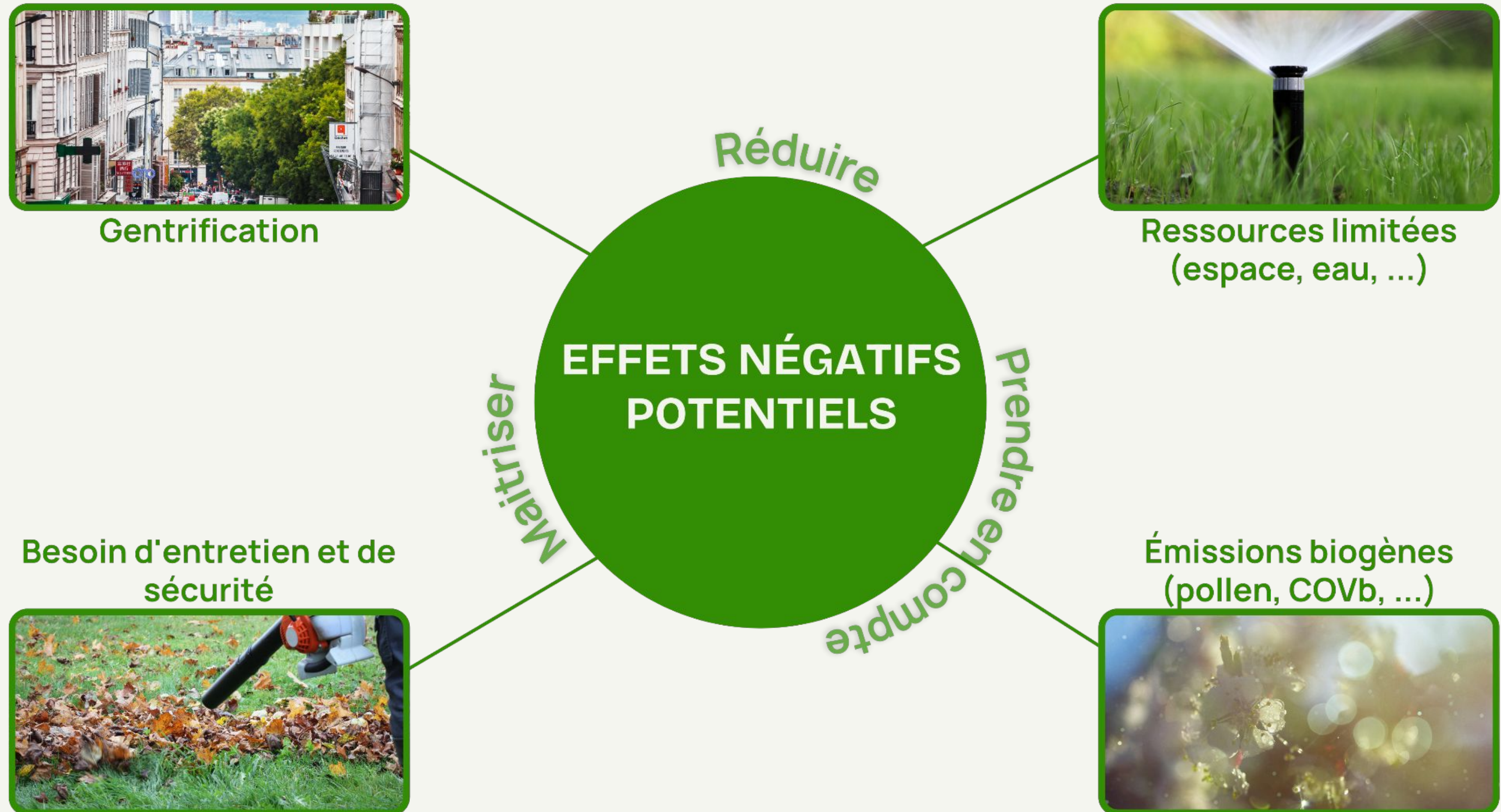
Biodiversité

Séquestration du carbone

# Végétation exposée au stress abiotique



# Effets négatifs potentiels

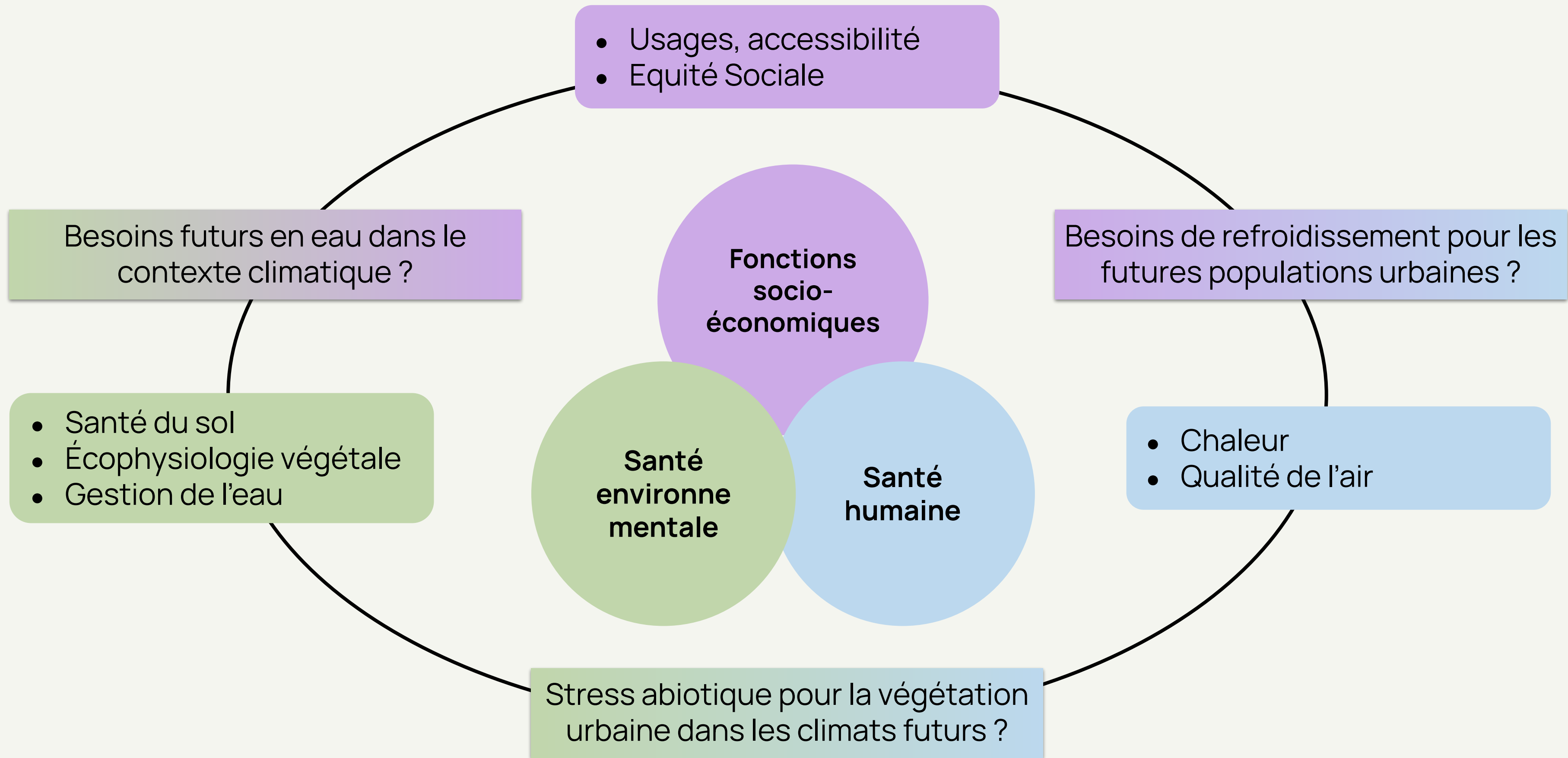


# INFRASTRUCTURES VERTES

&

# RÉSILIENCE URBAINE





# Axes de recherche

# 2 / DES PARTIES

# PRENANTES

## LES TERRAINS D'ÉTUDE



# Parties prenantes

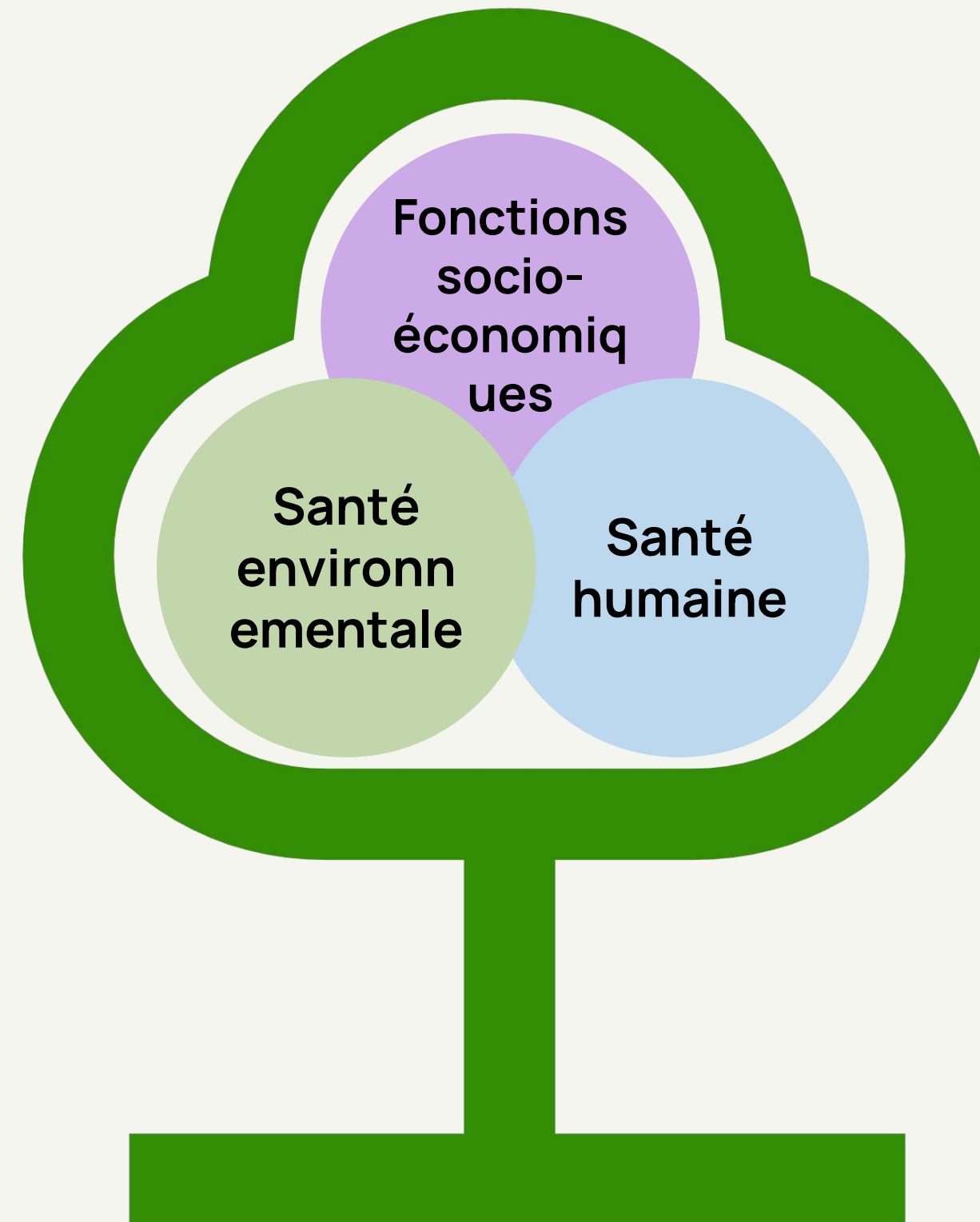
## Collectivités

Métropole du Grand Paris

Ville de Paris

Plaine Commune

Agglomération de Saint-  
Quentin-en-Yvelines



## Agences de soutien aux politiques publiques

Atelier Parisien d'Urbanisme

Institut Paris Region

Ile de France Nature

Agence de l'Eau Seine Normandie

Eau de Paris

Airparif

## Collectifs et entreprises

VERDIR/VALHOR

SOLIDEO

Ekopolis

Urban Cooling Solutions



**St Quentin-en-Yvelines.**  
**Base de loisirs / plan canopé**

- Equité sociale
- Qualité des sols
- Atténuation Chaleur



GRAND PARIS

## Plaine Commune

### Village Olympique/Paralympique

- Santé des plantes et qualité de l'air
- Qualité des sols
- Atténuation Chaleur

## Ville de Paris

- Parc du Bois de Charonne / PC20
- Jardin Solange Faladé
- Equité sociale, usages
- Santé des plantes et qualité de l'air
- Santé et qualité des sols
- Atténuation Chaleur



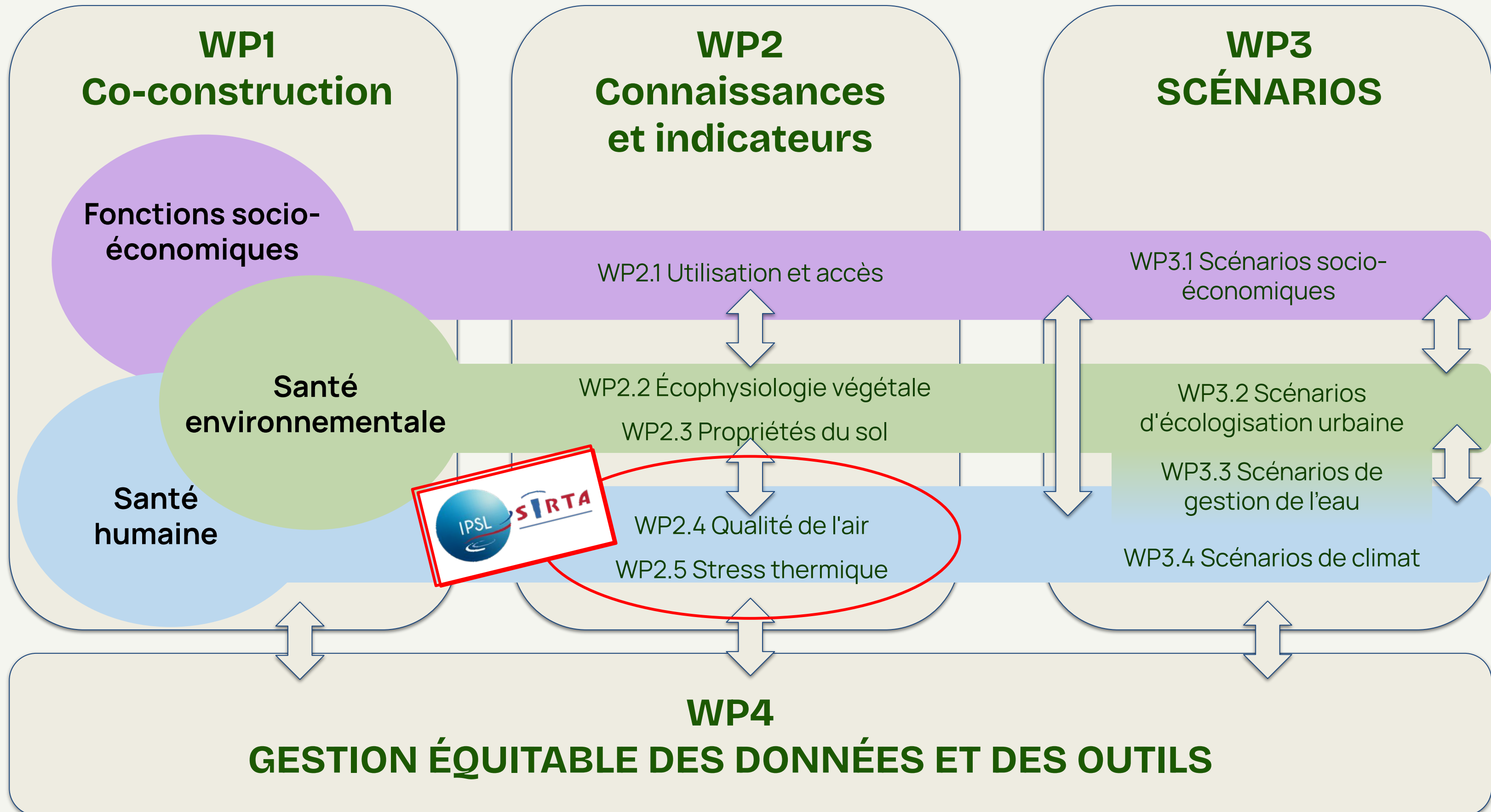
# 3 / LE PROJET inteGREEN

Structure du Projet

Lien I-CEO



# Méthode et Structure du Projet



# Campagne de mesures

Été 2025 - Jardin Solange Faladé et parc du Bois de Charonne / PC20

## Santé des plantes (iEES, LIED)

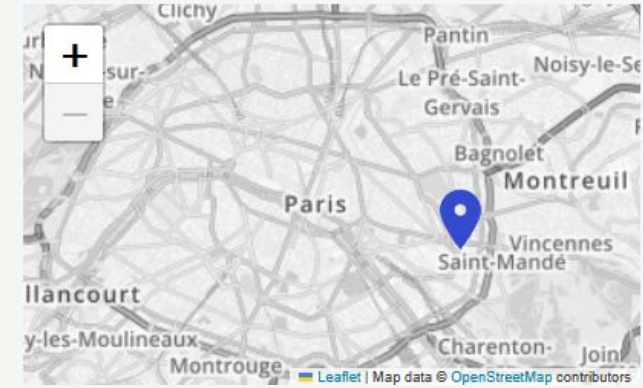
- Mesures de paramètres **physiologiques de végétaux urbains** (photosynthèse, paramètres hydriques, mesures électrophysiologiques, paramètres biochimiques)

## Qualité de l'air (LSCE)

- Mesures de la **composition des gaz et particules**
- Émissions des **composés organiques volatils (COV)** de la végétation

## Microclimat (IPSL, LMD, LIED) + I-CEO

- Echanges surface-biosphère-atmosphère
- Dynamique couche de mélange atmosphérique
- Mesures micro-météo et télédétection



ANR sTREEt, mesure des échanges gazeux et de la fluorescence chlorophyllienne



Mesures (émissions COV; air ambiant)  
Kalalian, Boissard, Gros et al. (en prépa)



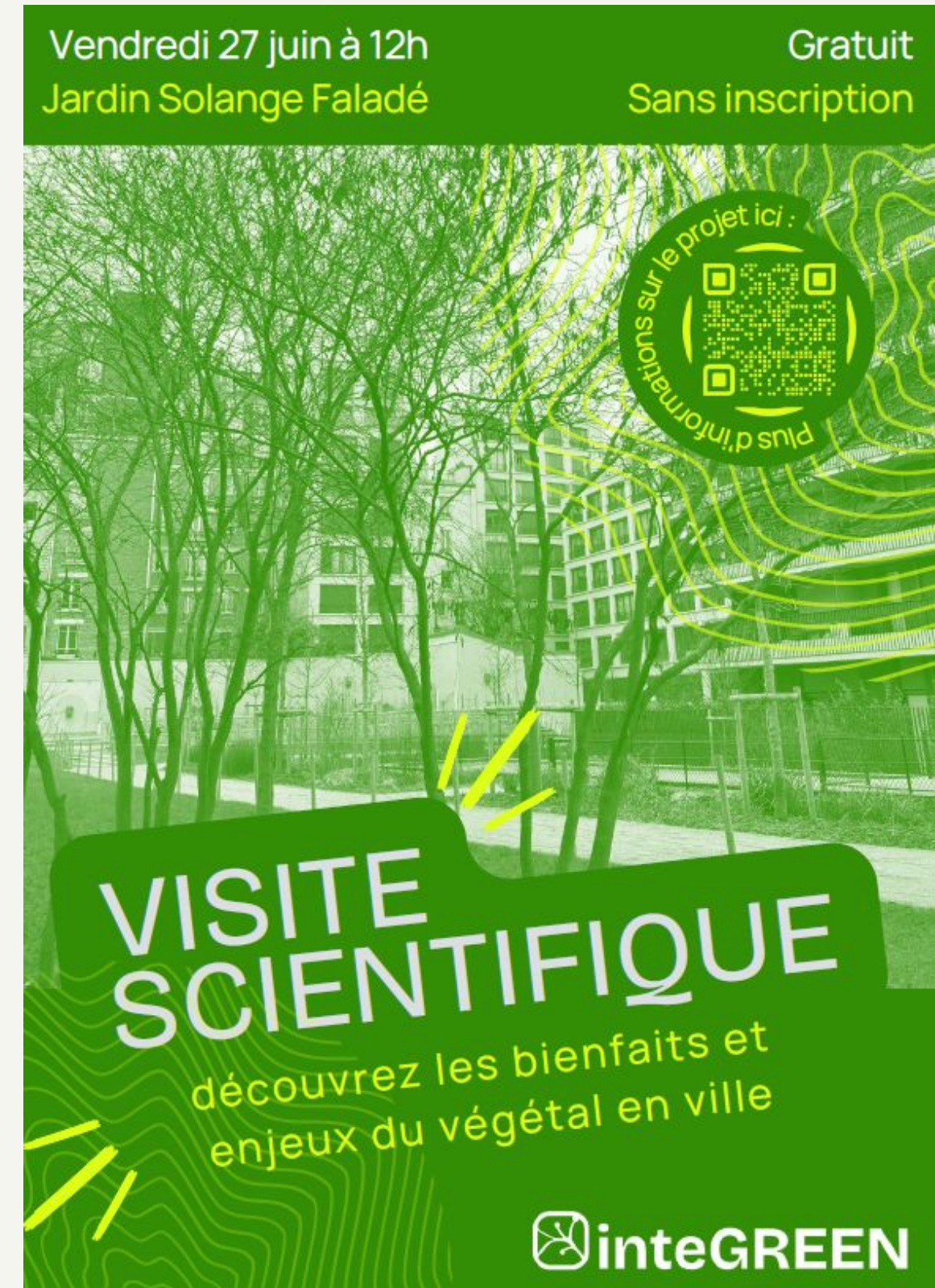
@ LISA-PRG  
radiomètre micro-ondes (SIRTA)  
lidar Doppler vent (CEREA/EDF)

# Campagne de mesures

Virtual tour

<https://integreen.vdbi.ipsl.fr/campagne-2025/>

Expérimentations Solange Faladé



# Microclimat & Trajectoires-Climat

## Nos thèses

→ allez voir les posters et rencontrer les (futur.e.s) thésard.e.s d'inteGREEN



Impact des aménagements et innovations du nouveau quartier « village olympique/paralympique » sur les aléas associés à la chaleur et la pollution de l'air

Manal Bekhti / IPSL

Financement: projet de thèse CIFRE



Végétalisation pour réduire la chaleur urbaine : refroidissement dans le contexte de la dynamique de l'atmosphère

Melania Van Hove / LMD

Financement: inteGREEN



Interactions entre la dynamique de grande échelle et la couche limite urbaine pendant les vagues de chaleur actuelles et futures - Implications sur les contrastes thermiques urbains-ruraux et intra-urbains

Matthias Hersent / LATMOS

Financement: École Doctorale 129

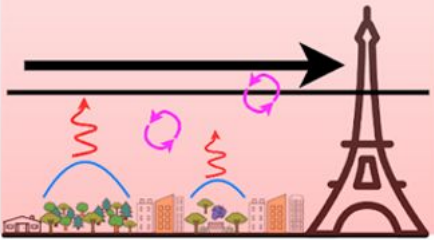
# Microclimat & Trajectoires-Climat

Haefelin et al (2024)

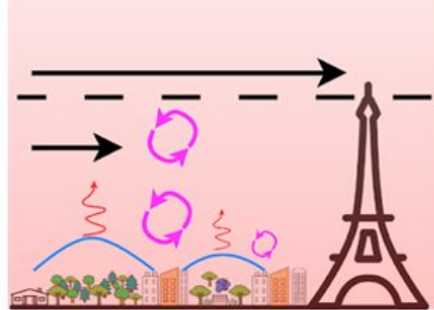
Fort **refroidissement local** dans les **espaces verts urbains** uniquement en régime atmosphérique stagnant.

Source: Haefelin et al., 2024

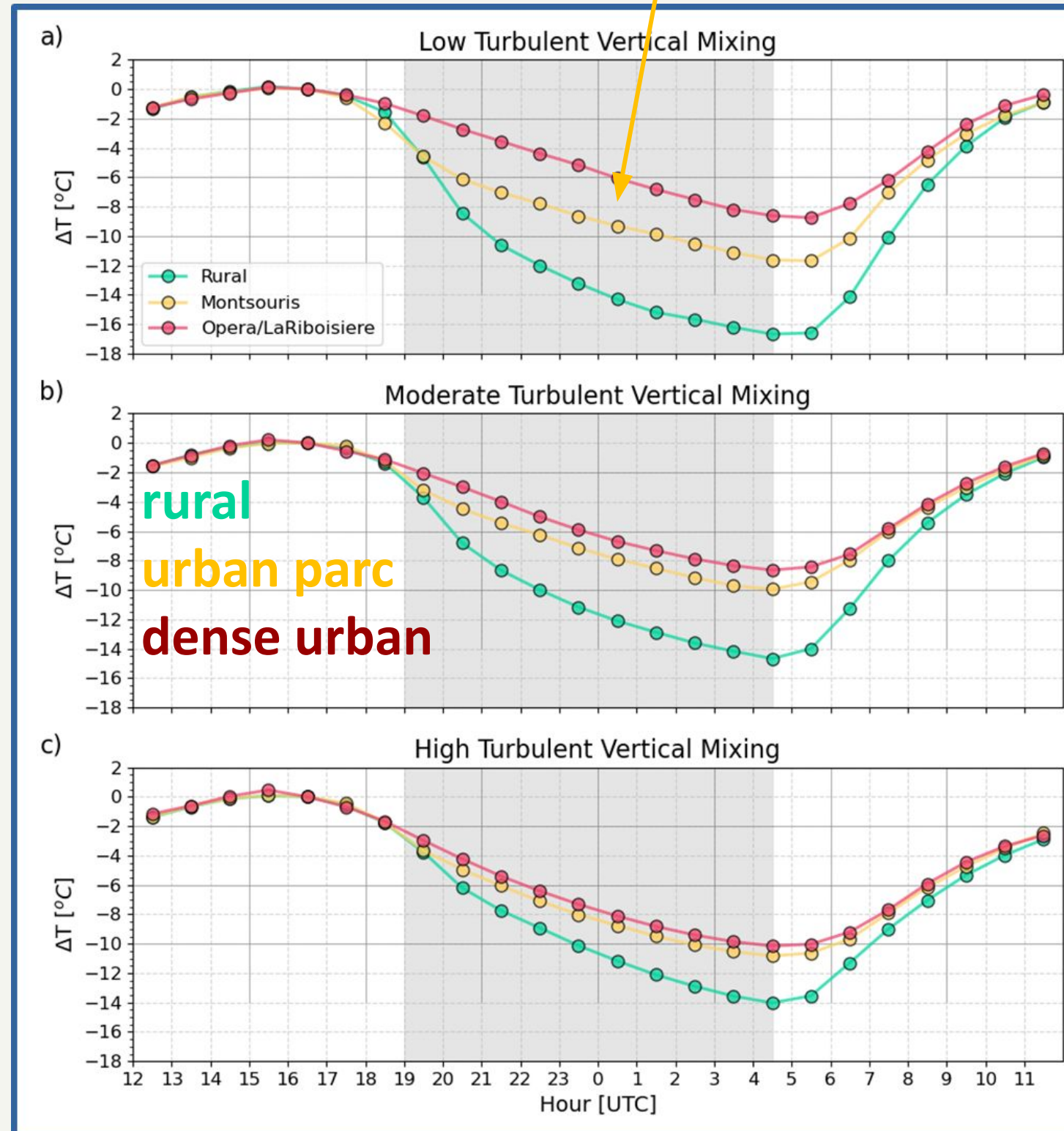
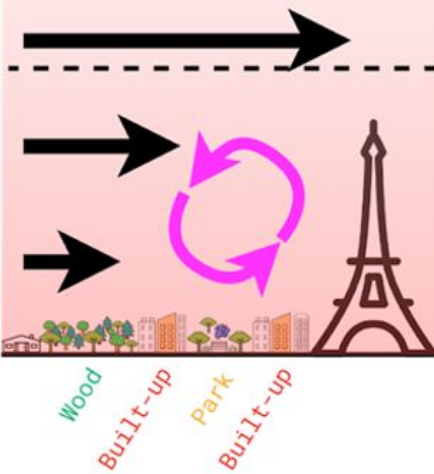
**Stagnant**



**Intermédiaire**



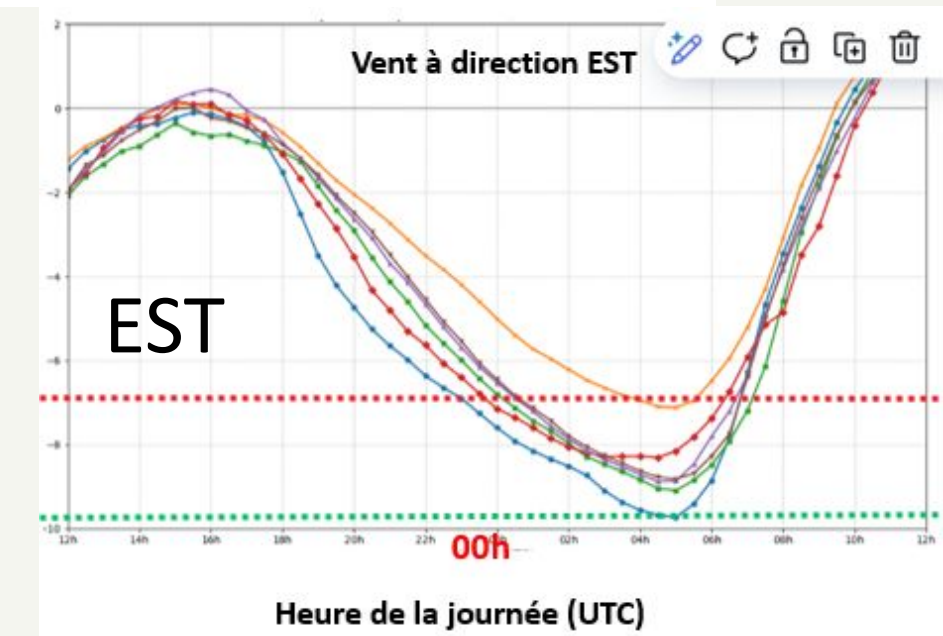
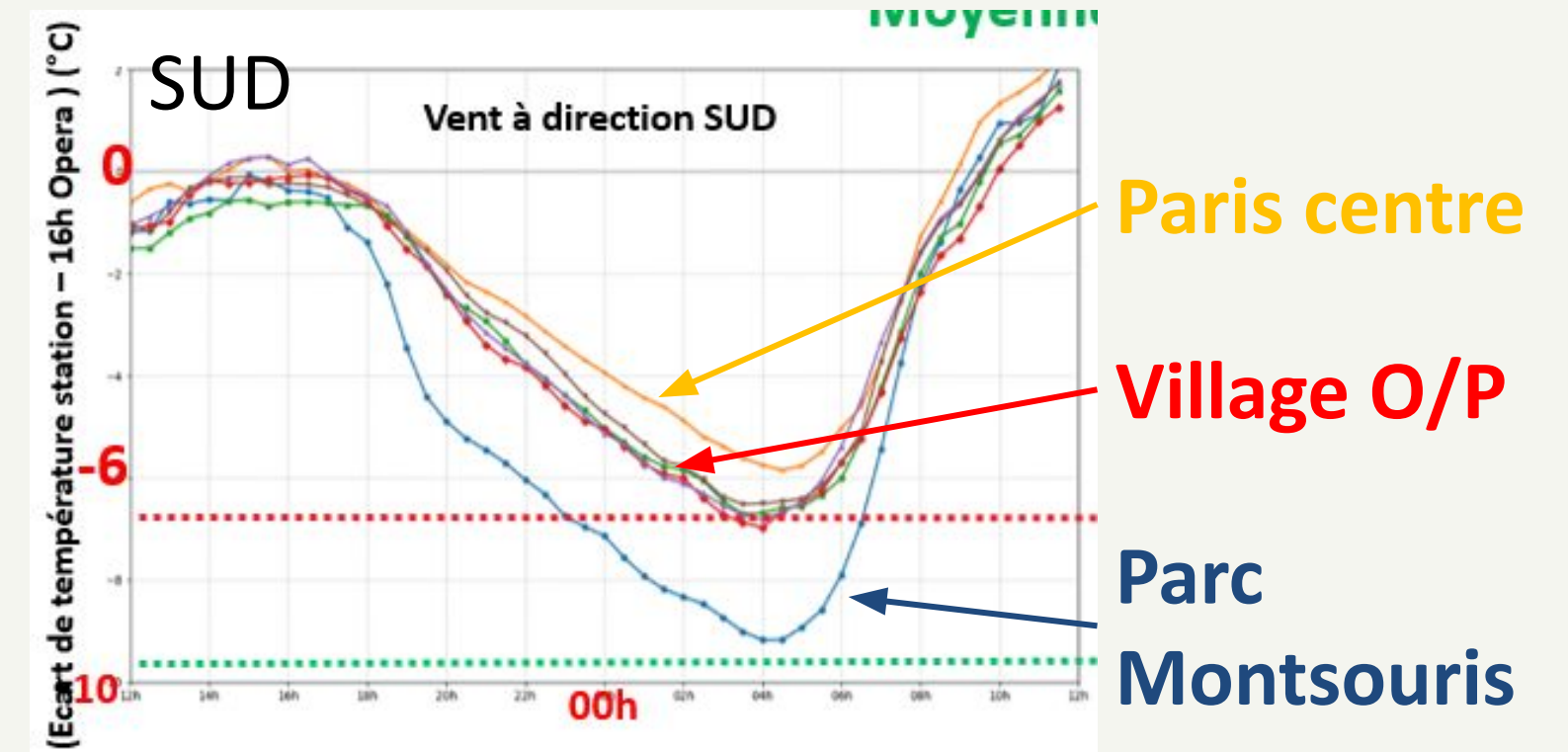
**Turbulent**



Manal Bekhti,

Stagiaire M2 IPSL (→ thésarde CIFRE Plaine Commune)

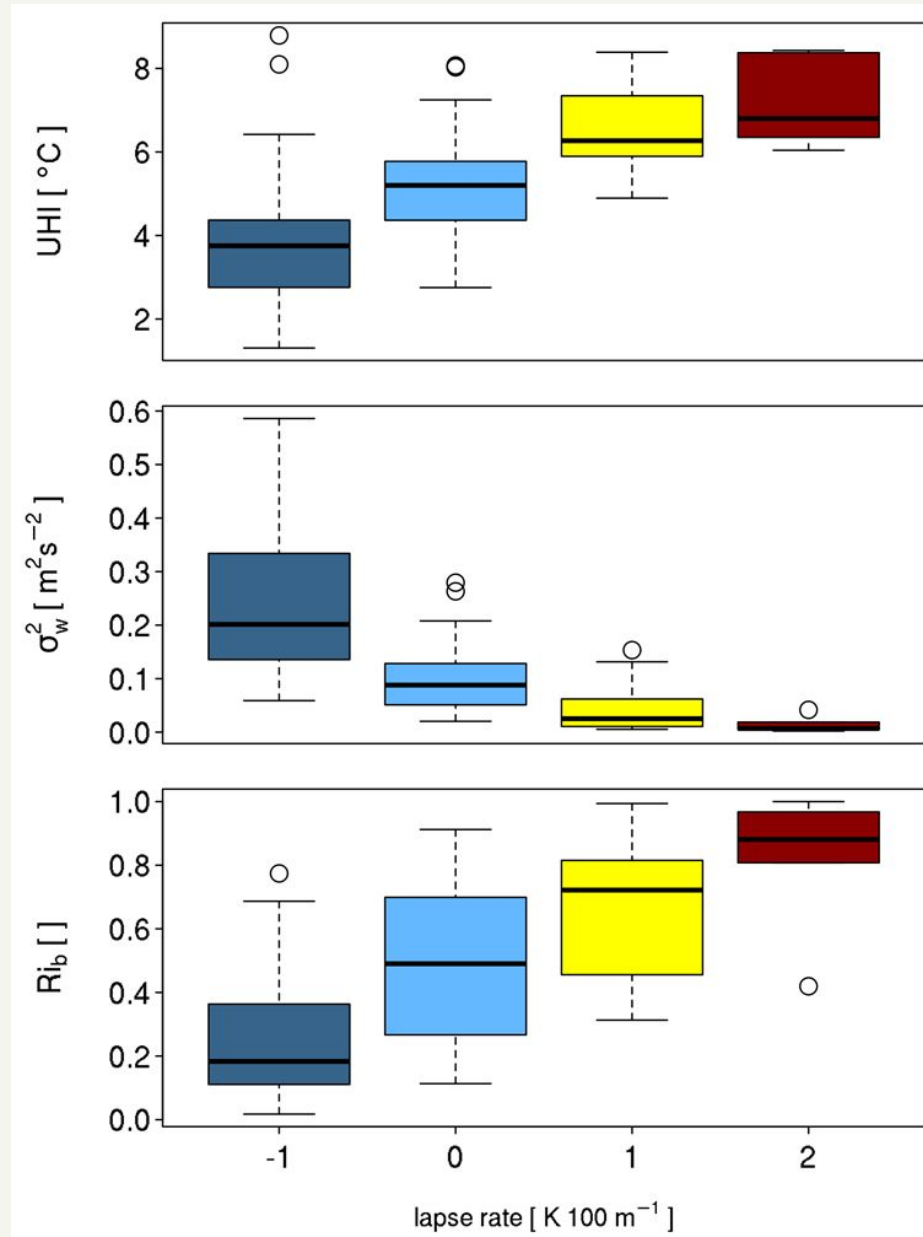
**Microclimats du Village Olympique/ Paralympique :**  
**regime stagnant** : variations avec direction du vent



# Microclimat & Trajectoires-Climat

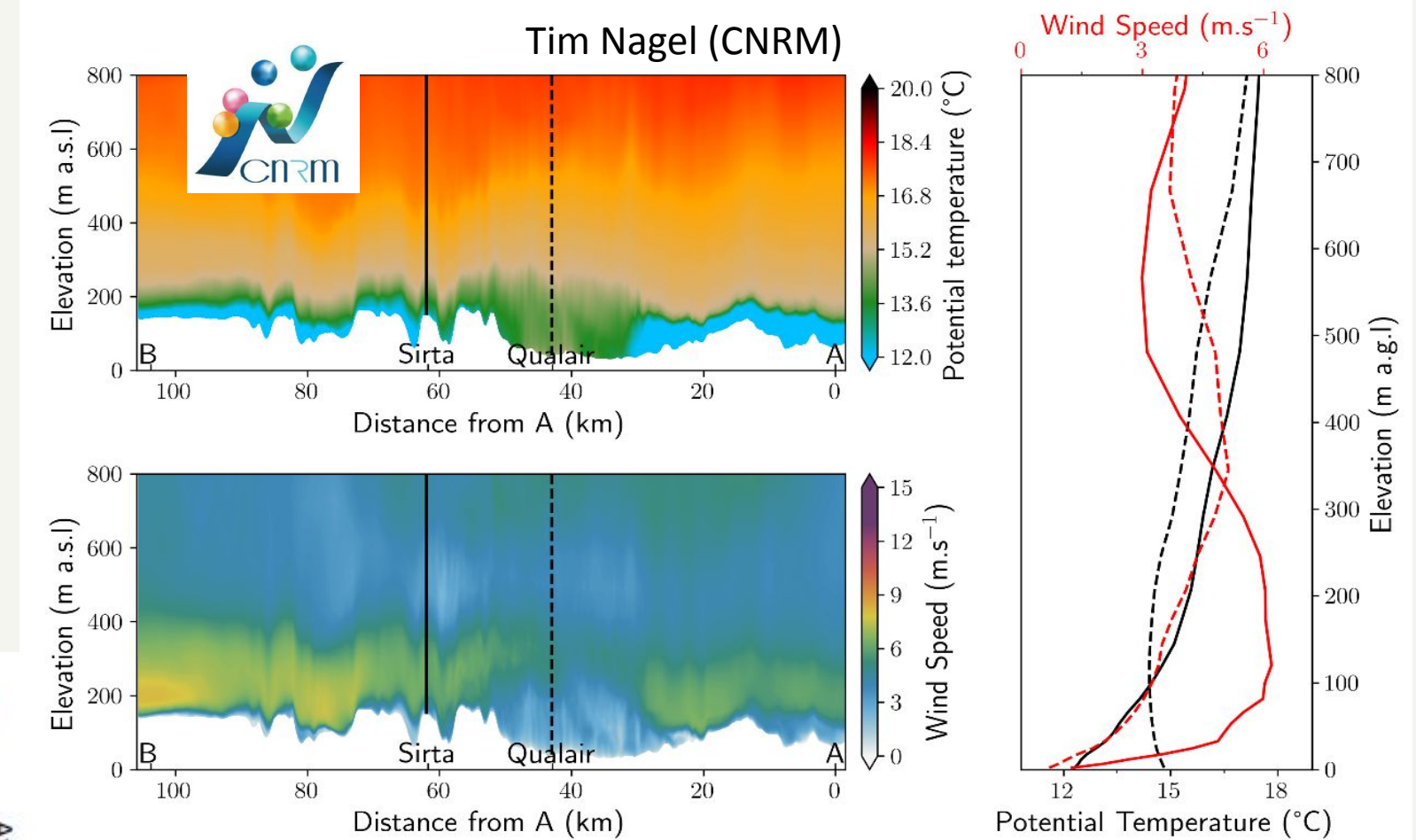
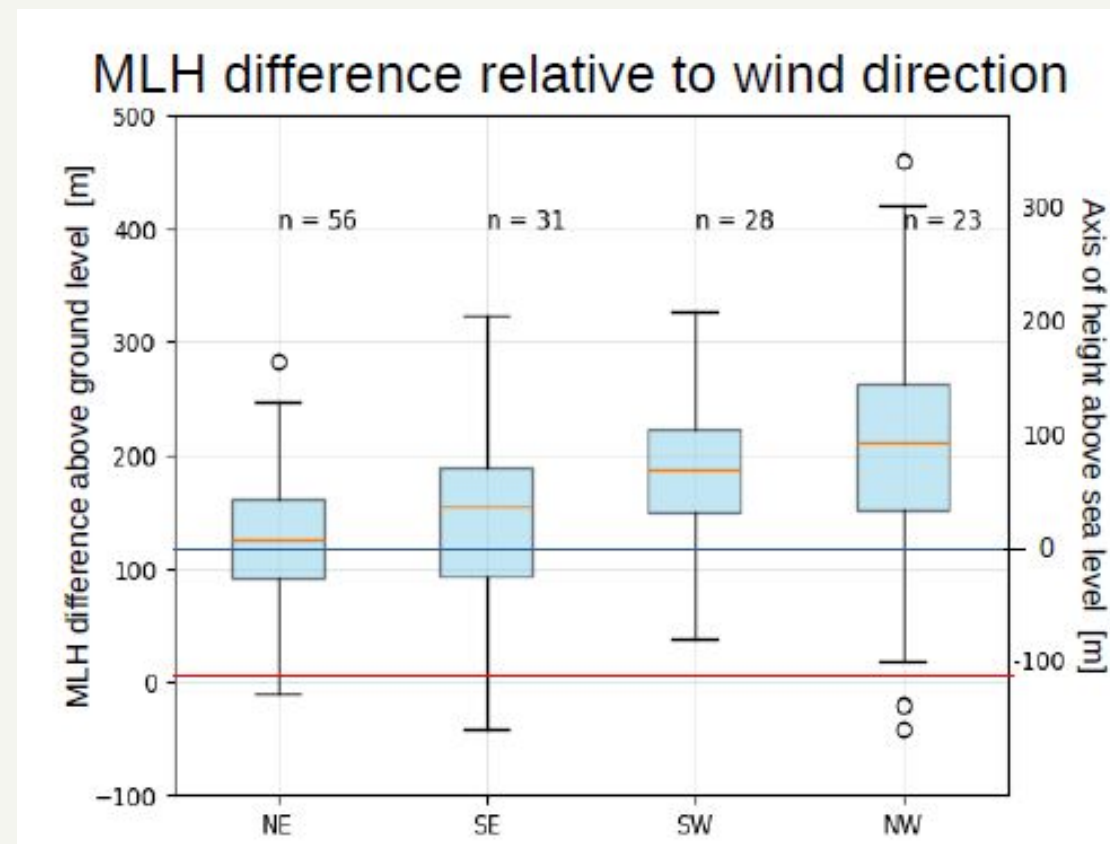
Kotthaus et al (2025)

Observations de profils continus au SIRTA, LISA-PRG, QUALAIR-SU pour caractériser la stabilité atmosphérique



Jonnathan Céspedes et al (2025), PhD @LMD en 2025

- **Jet nocturne de basse altitude** fréquent pendant les nuits d'été (Céspedes et al., 2024).
- Interactions du jet avec la surface dépendent de la stabilité atmosphérique et de la direction du vent.
- La flottabilité urbaine élève le cœur du jet sous un mélange vertical modéré et vents du **nord-ouest**



Melania Van Hove et al (2025), (→thésarde inteGREEN)

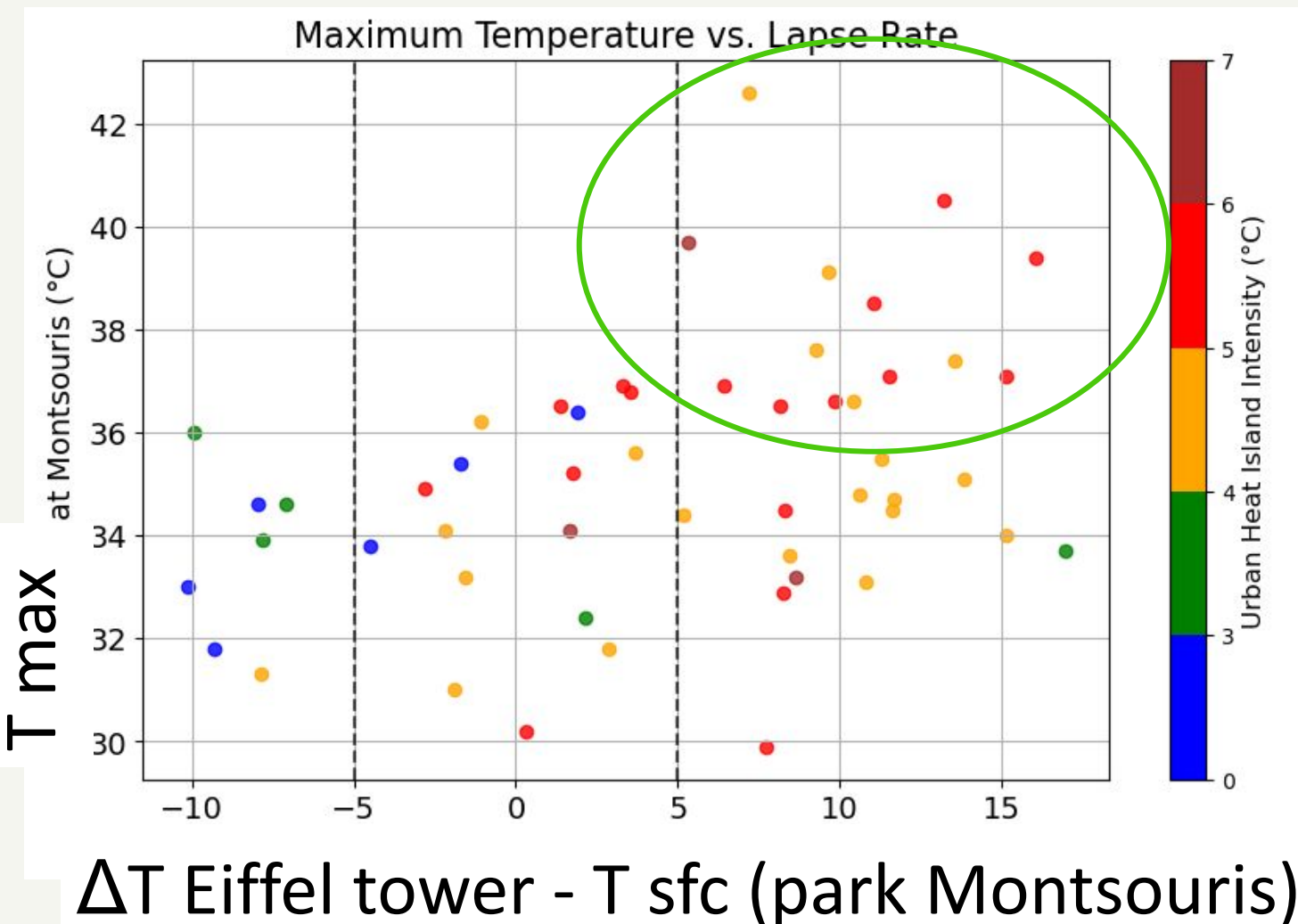
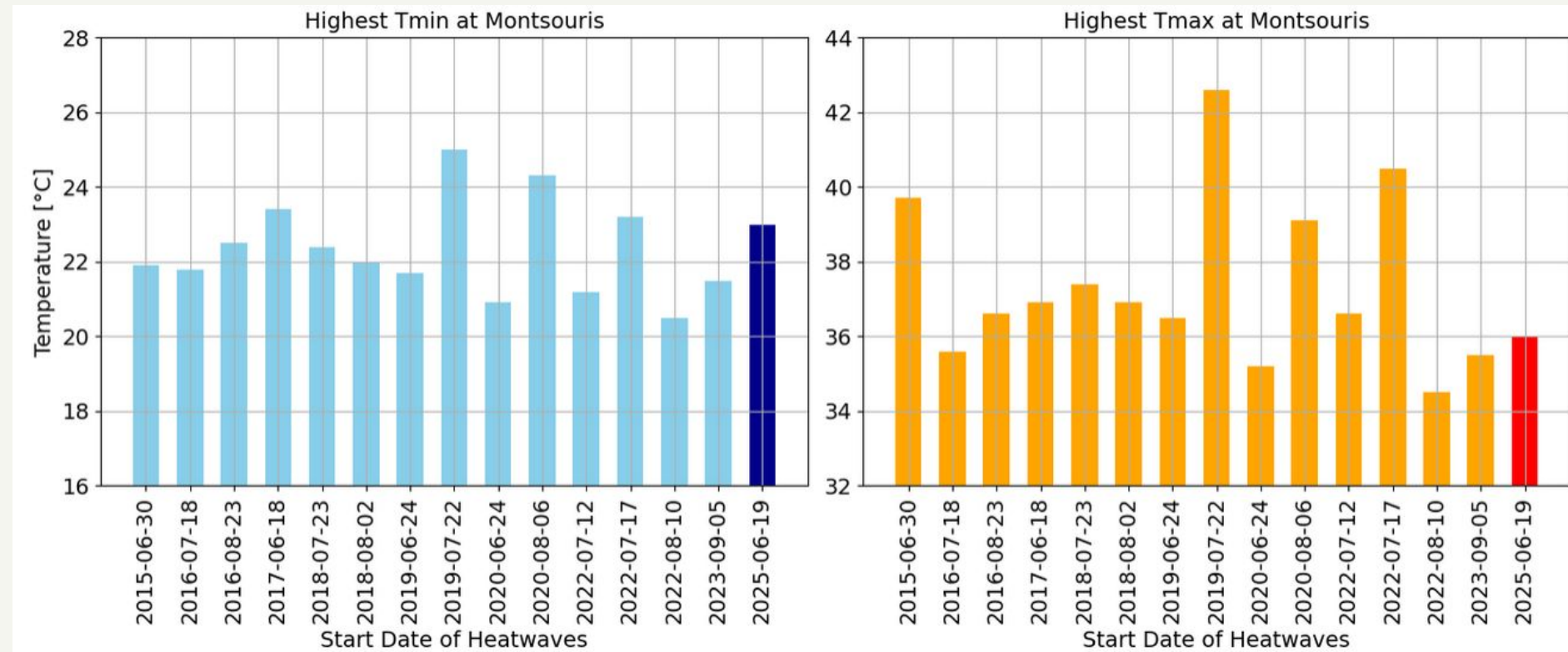
- Hauteur de la couche limite: analyse à long terme
- Effets de la flottabilité urbaine l'après-midi en été, principalement visibles pour les vents du **nord-ouest**

# Microclimat & Trajectoires-Climat

Matthias Hersent (LATMOS; S Bastin), Thésard inteGREEN, ED129

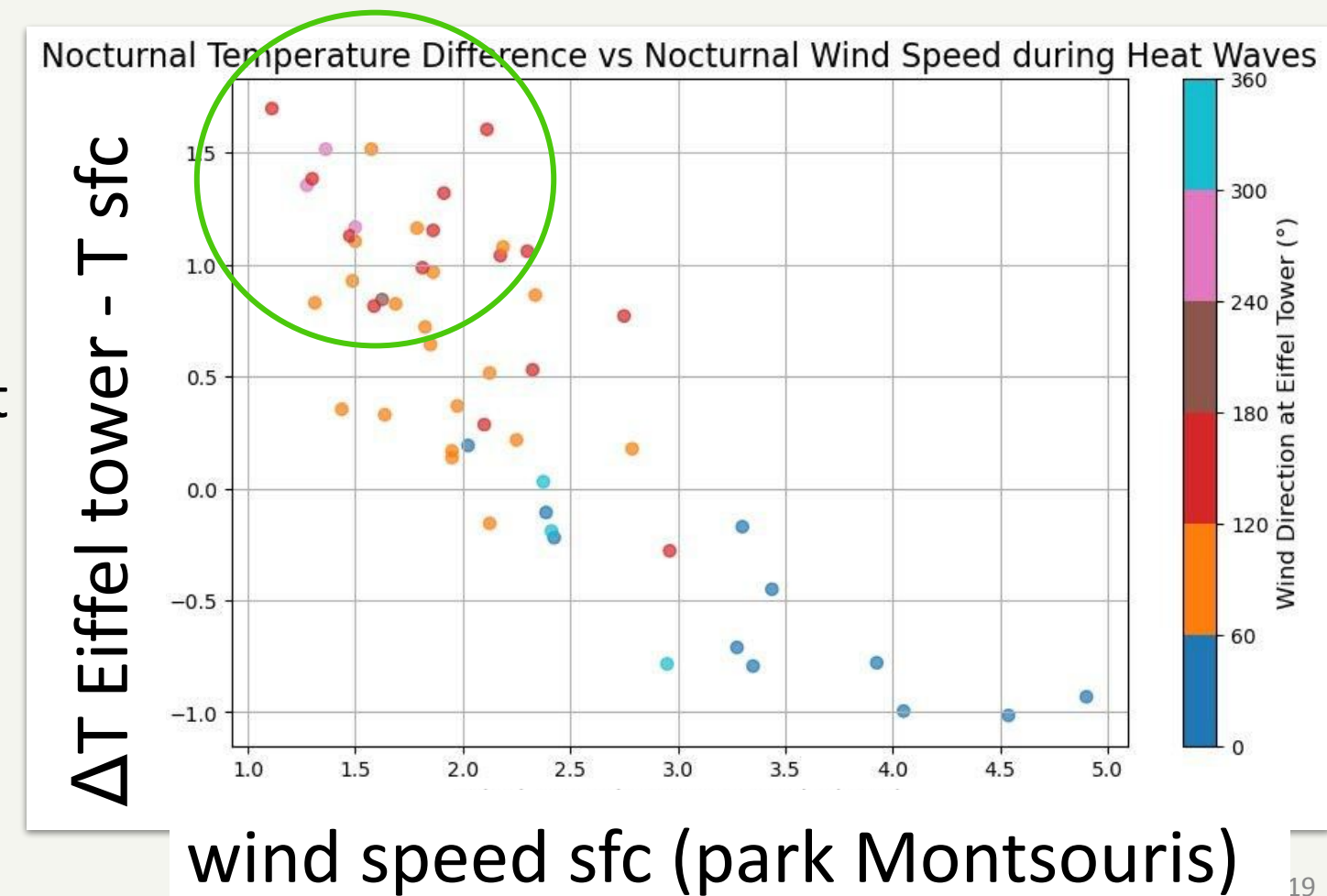
- 2015 - 2023: 14 vagues de chaleur en région Paris
- les températures nocturnes élevées constituent un risque grave pour la santé

Températures diurnes **extrêmes** suivant uniquement les nuits de forte stabilité statique



Forte stabilité statique:

- Flux d'est en sud
- faibles vitesses de vent près de la surface



# Communication



LinkedIn



<https://integreen.vdbi.ipsl.fr/>



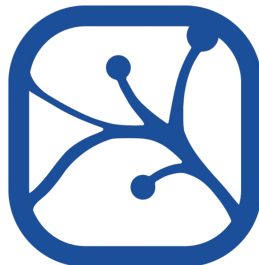
# Paris REUSS-1





PROGRAMME  
DE RECHERCHE  
VILLE DURABLE



 **URBHEALTH**

 **inteGREEN**



# URBHEALTH

*Territoires URBanisés: influence des HEtérogénités spatiALes et des sources de pollution aTmosphérique sur la santé*

**Coordination:** Karine Sartelet<sup>1</sup>, Gaëlle Uzu<sup>4</sup>

**Chef de projet:** Misha Faber

**WP Leaders:** Isabelle Coll<sup>8</sup>, Gilles Forêt<sup>8</sup>, Emeline Lequy<sup>3</sup>, Lya Lugon<sup>1</sup>, Sandrine Mathy<sup>2</sup>, Yelva Roustan<sup>1</sup>, Myrto Valari<sup>5</sup>

## Partenaires

ENPC<sup>1, 23</sup>, CNRS<sup>2</sup>,  
INSERM<sup>3</sup>, IRD<sup>4</sup>,  
SU<sup>5</sup>, UGE<sup>6</sup>,  
UGA<sup>7</sup>, UPEC<sup>8</sup>

## Laboratoires

CEREA, GAEL,  
IGE, LISA, LMD,  
LVMT, UMS11

## Partenaires non financés

INERIS, UCI (USA),  
Univ. Lille (IMPECS),  
CSTB

## Parties prenantes

Airparif, ANSES, DRIEAT, Met.  
Grand Paris, ORS, Region IdF,  
Dept. Val de Marne, Ville de  
Paris





# inteGREEN

# Merci pour votre attention !



PROGRAMME  
DE RECHERCHE  
VILLE DURABLE

anr<sup>®</sup>



# Co-Construction (WP1)

## Objectifs :

- Recenser et croiser les attentes et compétences des participants
- Discuter des méthodes, données et indicateurs
- Faciliter les échanges, communiquer les résultats

## Approche intégrée :

- Développer le réseau : parties prenantes ← → communauté scientifique
- Conduire des recherches scientifiques au regard des besoins et connaissances des praticiens (*living lab*)
- Valorisation et accessibilité de la recherche (lancement à venir du site internet et des réseaux sociaux)
- Échanges fréquents:
  - Réunions thématiques
  - Séminaires praticien - chercheur
  - Newsletter, réseau national PEPR VDBI, ...

## Rencontres :

Journées **Acculturation Scientifique** inteGREEN

15 réunions **inteGREEN - Paris/DESV/DTEC**

>20 réunions **inteGREEN - SOLIDEO + PLCO**

Journée 2024 **Palette végétale urbaine** VAHLOR

Journée 2025 GREC Francilien  
**Infrastructures Vertes Multi-fonctionnelles**

**Journée lancement inteGREEN**  
avril 2025



**PLCO** Village Olympique/Paralympique /  
SOLIDEO: sites météo, qualité de l'air,  
eau dans le sol et végétation

# Scénarios (WP3)



## Objectifs :

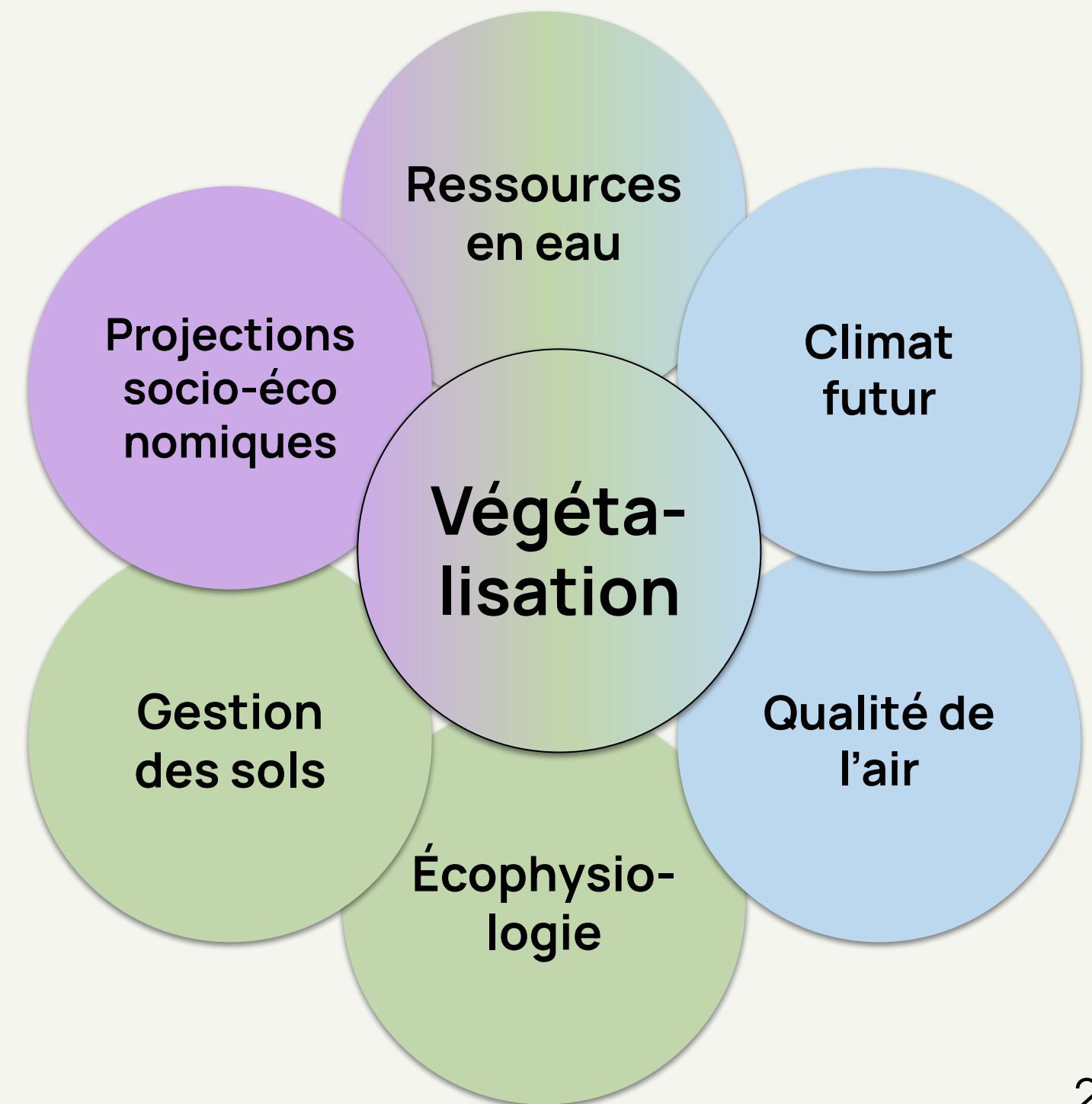
Évaluer des **scénarios de végétalisation urbaine** à l'échelle de la ville en prenant en compte évolutions démographique et climatique

- Bénéfices: chaleur, ruissellement, bien être
- Contraintes: **besoins** versus **disponibilités** en eau, espace/usage, résilience des plantes

## Approche intégrée :

Scénarios de la végétalisation en contexte holistique:

- Scénarios d'urbanisme et de démographie
- Simulations régionales du climat (2050)
- Pratiques et usages de l'eau, plan eau
- Simulations hydrologiques
- Modélisation de la chimie atmosphérique
- Synergie de données (spatial, modélisation)



# Données et Outils (WP4)

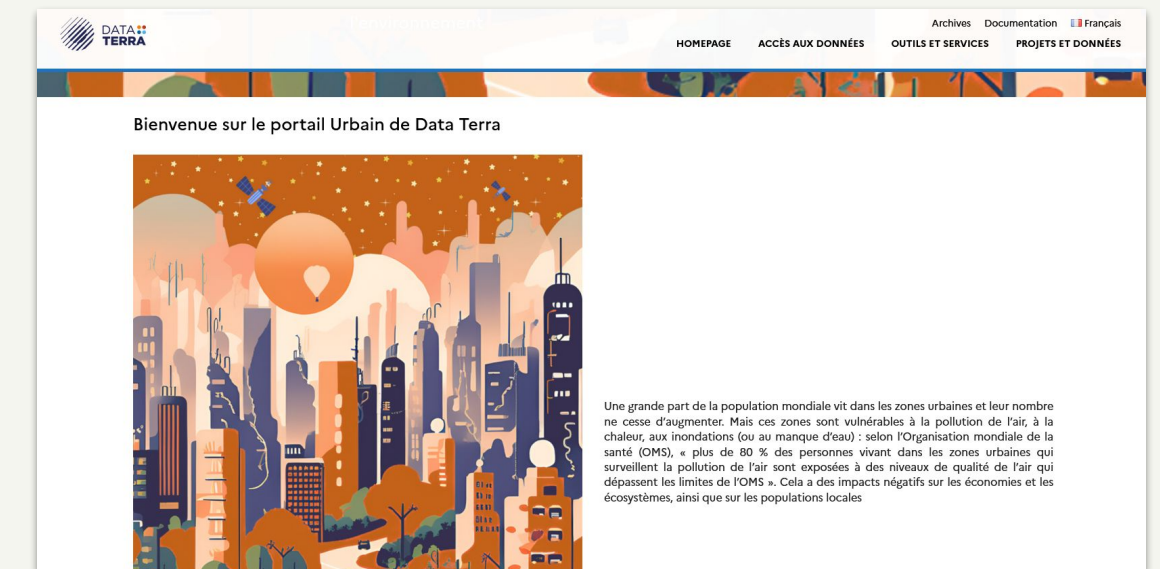


## Objectifs :

- Collecter et **rendre visible** les données du projet (après éventuel embargo)
- Faciliter **l'exploitation des données** (séries temporelles; cartographie d'information spatiales)
- Faciliter la **synergie** entre différentes sources de données
- Fournir des **outils** et des **visualisations**
- Répondre à **vos besoins** (à définir assez rapidement)

## Approche intégrée :

- Évaluer les besoins en matière de gestion et de visualisation des données
- Accéder simplement aux données existantes via un catalogue centralisé
- Rendre les nouvelles données accessibles et interopérables (principe FAIR)



→ **Portail national de données urbaines DATA TERRA**

# Partenaires académiques



IPSL + 5 labos IPSL  
+ 5 labos additionnels (SHS,  
écophysiologie des plantes)

