Journée de lancement inteGREEN

1er avril 2025

Paris REUSS-I

FRANCE 2030 PROGRAMME DE RECHERCHE VILLE DURABLE

anr

cnrs

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

Université Gustave Eiffel

Sommaire

1

Introduction

2

Synthèse des discussions : enjeux transversaux et thématiques

3

Tables rondes

4

Plantes et sols

5

Usages et disponibilité de l'eau

6

Équité sociale et usages des espaces végétalisés

7

Qualité de l'air / micro-climat

8

Synthèse des actions à venir

Introduction

Simone Kotthaus

Coordinatrice du projet inteGREEN

Nous tenons à remercier chaleureusement l'ensemble des participants, partenaires scientifiques et parties prenantes pour leur présence, leur engagement et la richesse des échanges.

Grâce à la participation de plus de 60 personnes issues d'horizons variés (décideurs et praticiens de différentes collectivités, agences diverses ainsi que représentants du secteur privé) l'événement a parfaitement illustré la vision que nous portons pour le projet inteGREEN : **un cheminement guidé par des échanges réguliers** et des discussions continues. Cette journée de lancement a également révélé **un vif intérêt pour davantage d'activités de réseautage**, un besoin auquel nous souhaitons répondre, tant au niveau régional avec Paris RÉUSS-I, qu'au niveau national dans le cadre du PEPR VDBI.

Dans les années à venir, nous étudierons la **végétalisation urbaine sous de multiples angles**. Nous souhaitons bâtir une communauté qui aidera à traduire les nouveaux résultats de recherche en indicateurs opérationnels.

5 ans

Durée du projet

1.5 millions d'€

Paris REUSS-I

Composante du Projet ANR PEPR VDBI Paris RÉUSS-I (avec le projet URBHEALTH)

Porté par le CNRS et l'Université Gustave Eiffel, le **PEPR VDBI** (Ville Durable et Bâtiments Innovants) vise à fédérer une communauté scientifique et technique autour des enjeux de la ville durable et des bâtiments innovants. Face à l'urgence, il mobilise chercheurs, praticiens, industriels, autorités locales et citoyens, en s'appuyant sur deux stratégies : construire une recherche orientée vers les besoins concrets et mobiliser l'ensemble des disciplines et savoir-faire.

Coordination :
Simone Kotthaus, LMD-IPSL, École Polytechnique
Chef de projet :
Misha Faber, IPSL, SU
Comité exécutif :
Martial Haeffelin, IPSL, CNRS
Sophie Bastin, LATMOS, CNRS
Charlotte Da Cunha, CEARC, UVSQ
Frédéric Delarue, METIS, CNRS
Agnès Ducharne, METIS, CNRS
Etienne Grésillon, LADYSS, UPCité
Valérie Gros, LSCE, CNRS
Martin Hendel, LIED, UPCité
Juliette Leymarie, iEES, UPEC
Ludovic Oudin, METIS, CNRS
Sébastien Payan, LATMOS, SU
Karine Sartelet, CEREA, ENPC
Vincent Viguié, CIRED, ENPC

Synthèse des discussions

La synthèse des discussions se déploie sur deux pages. La première met en lumière les enjeux transversaux liés au projet inteGREEN, tandis que la seconde propose une synthèse structurée des échanges selon une approche thématique.

Enjeux transversaux : vers plus d'intégration

Le déploiement d'indicateurs partagés et d'outils de suivi est nécessaire pour piloter les projets de végétalisation. L'expérimentation, les retours d'expérience et la documentation des performances sont encouragés. Enfin, la cohérence entre différentes politiques publiques (climat, eau, nature, santé, social) doit être renforcée, avec des actions de sensibilisation ciblant élus, techniciens et citoyens à travers des supports pédagogiques, opérationnels et concrets.
La réussite des projets de végétalisation urbaine repose sur une approche fine et transversale, combinant connaissances écologiques et du "végétal", contraintes urbaines et attentes sociales.

Pour garantir la pérennité des plantations, il est essentiel de disposer de connaissances précises et adaptables afin de placer "la bonne plante au bon endroit". La conception des aménagements doit trouver un équilibre entre disponibilité en eau, résilience des plantes et biodiversité, acceptabilité sociale, et adaptation climatique.

Les infrastructures urbaines (réseaux souterrains, bâtiments) imposent également une réflexion sur la compatibilité des espèces choisies et sur la structuration des différentes strates végétales, en tenant compte des contraintes d'espace. Les projets doivent s'adapter aux contextes urbains variés, en fonction de la densité du bâti et des usages des habitants (écoles, jardins, rues étroites). L'intégration du végétal comme élément à part entière du milieu urbain (toitures, façades et dans les espaces publics) est un levier fort pour renforcer la présence de la nature en ville. La perception des usagers, ainsi que les services – ou limites – apportés par les espaces verts à la santé selon les profils et les parcours (jour/nuit, trafic/arbre), doivent être pleinement intégrés à la réflexion.

Enjeux de communication multiples

Appropriation du projet inteGREEN par les Services techniques et élus :

Pour accompagner efficacement les décideurs, des supports pédagogiques adaptés, clairs et visuellement soignés sont indispensables. La qualité des graphiques et la précision des messages conditionnent la bonne appropriation du projet inteGREEN et de sa mise en œuvre.

Appropriation des projets de végétalisation par le grand public :

Pour favoriser l'adhésion aux projets de végétalisation, il est nécessaire de soutenir l'évolution du regard porté sur le végétal, en mettant en avant ses dynamiques propres et les avantages de son intégration en ville. La sensibilisation aux bénéfices et risques liés aux plantations, l'intégration de la perception des habitants (cartes mentales, température ressentie) et la valorisation des bénéfices liés à la présence du végétal en ville sont des actions clés pour développer l'acceptation sociale.

Synthèse des discussions

Des enjeux thématiques multiples :

Choix végétal et biodiversité

L'adaptation des palettes végétales au changement climatique doit se faire dans une logique intégrée, conciliant essences locales et exotiques en fonction de leurs services écosystémiques (résilience, ombrage, évapotranspiration). Le choix végétal repose sur une connaissance fine du site (ensoleillement, pollution, sol) et doit éviter la standardisation au profit d'approches inspirées des biomes urbains, de la physiologie des plantes et leurs interactions avec leur environnement.

Sols vivants et gestion écologique

La restauration des sols urbains passe par la valorisation de la pleine terre, la continuité écologique et l'intégration des matières organiques. Les sols doivent être pensés comme des milieux vivants, abritant une diversité microbienne essentielle, notamment les champignons. Il est crucial de concilier cette approche écologique avec les contraintes techniques urbaines, en adoptant ou intégrant une vision à long terme de la restauration (cela implique un suivi).

Eau, climat et adaptation

La végétalisation est un outil fondamental pour la gestion durable de l'eau, favorisant l'infiltration, le stockage et la régulation naturelle. L'approche repose sur les solutions fondées sur la nature (technosols, enrobés poreux, ouvrages perméables) et la valorisation des ressources alternatives (eaux de pluie, eaux d'exhaure, eaux non potables). Les choix végétaux doivent être guidés par leurs besoins en arrosage et la profondeur de leur système racinaire, en lien avec les stratégies de rafraîchissement urbain.

Usages, équité sociale et perception

La conception des espaces végétalisés doit prendre en compte la diversité des usages et des publics, tout en gérant les conflits d'usage (sécurité, cohabitation, appropriation). Il s'agit de créer des espaces multifonctionnels, à la fois refuges de fraîcheur et lieux de vie. La participation des habitants, associations et usagers est encouragée, tout comme la prise en compte des perceptions sensibles (température ressentie, confort, représentations culturelles).

Microclimat et qualité de l'air

La végétalisation s'intègre dans une stratégie globale de design climatique urbain, en croisant effets d'ombrage et d'évapotranspiration, ainsi que le remplacement des matériaux imperméables. Il convient également d'évaluer les émissions de composés organiques volatils (COV) biogéniques et leur impact sur la qualité de l'air, en collaboration avec les experts de la pollution atmosphérique.

Tables rondes

Dans un contexte d'urgence climatique et de transformation des milieux urbains, les tables rondes visent à identifier les enjeux clés et les besoins prioritaires des acteurs engagés dans la végétalisation des villes. En croisant les approches opérationnelles, stratégiques, scientifiques, ces échanges cherchent à structurer et accélérer des trajectoires de végétalisation cohérentes, durables et partagées.

Table ronde n°1 / Les collectivités et agences de moyens et de surveillance :
Lisa LEJEMTEL (Ville de Paris, DTEC), Marie GANTOIS (Ville de Paris, DEVE), Frédérique DEQUIEDT (Plaine Commune), Sébastien DERIEUX (Agence Eau Seine Normandie), François GAIE-LEVREL (Airparif)
Table ronde n°2 / Les agences et collectifs d'experts publics et privés :
Gabrielle HUART (ARB IDF, Institut Paris Région), Yann-Fanch VAULEON (APUR), Michele DOMINICI (SOLIDEO), Carlotta MAZZI (Agence TER), Michel LEBORGNE (VERDIR)
Animation : Jean-Jacques PERRIER (GREC francilien)

A. Enjeux partagés et consensus

1. Végétalisation comme levier multifonctionnel

- Adaptation climatique : rafraîchissement urbain, îlots de fraîcheur, gestion de la ressource en eau.
- Biodiversité : nécessité de penser en termes d'écosystèmes résilients et continus, avec une diversité de strates.
- Santé publique : effets sur la qualité de l'air, prévention des maladies vectorielles, bien-être psychologique.
- Justice environnementale : prise en compte des publics vulnérables, accessibilité des espaces végétalisés, démocratisation de l'aménagement.

2. Sol, eau, végétal : un triptyque indissociable

- Importance de la pleine terre, des sols vivants et de la continuité des sols.
- Technosols comme solution mais avec interrogations sur leur performance à long terme.
- Intégration croissante des stratégies de gestion des eaux pluviales comme moteur de la végétalisation.

3. La connaissance comme levier de décision

- Besoin de données fines : qualité des sols, adaptation des essences, performance des ouvrages, qualité de l'air, etc.
- Expérimentation encouragée : migration assistée, végétaux locaux ou exotiques ?
- Valorisation des retours d'expérience : projets passés, modélisations, suivis post-chantier.

Tables rondes

B. Points saillants par typologie d'acteurs

1. Collectivités & Agences gestionnaires

- Objectif de végétaliser partout où c'est possible (Ville de Paris, Plaine Commune).
- Défis : foncier contraint, conflits d'usages (stationnement, sécurité, entretien), hétérogénéité des territoires.
- Déploiement d'indicateurs : canopée, nombre d'arbres/habitants, qualité des sols, taux de déminéralisation.
- Végétalisation opportuniste liée aux chantiers de requalification ou d'infrastructure.
- Attentes de guides de bonnes pratiques, de scénarios de résilience, et d'outils de priorisation territoriale.

2. Experts et professionnels

- Nécessité d'un rééquilibrage entre critères physiques et sociaux (accès, justice, usage).
- Insistent sur l'approche écosystémique et le rôle central de la biodiversité dans l'adaptation.
- Palette végétale : diversification indispensable (résilience, structure racinaire, évapotranspiration, COV...)
- Mise en garde contre les espèces exotiques trop systématiques ou les fosses plantées isolées.
- Attentes vis-à-vis des aménageurs : anticipation, place pour les strates basses, sols vivants, espaces continus.

C. Besoins identifiés

- Approfondir les connaissances sur les effets croisés de la végétalisation (climat, air, santé, sol…).
- Monter en compétence sur la gestion écologique, le choix d'essences, les solutions fondées sur la nature.
- Renforcer la transversalité dans les politiques publiques : eau, nature, urbanisme, voirie.
- Modéliser les trajectoires de végétalisation : indicateurs partagés, projection 2050, spatialisation des enjeux.
- Inclure les citoyens dans la conception et la gouvernance des projets.

Conclusion

La stratégie de végétalisation des villes ne peut reposer que sur la plantation d'arbres isolés. Elle nécessite une approche systémique, co-construite, fondée sur la connaissance scientifique et l'expérience opérationnelle, intégrant sols, eau, biodiversité, climat et justice sociale. Ces deux tables rondes ont montré une **convergence forte des besoins et une volonté partagée d'expérimenter et de collaborer**.

Plantes et sols

A. Plantes : gestion, choix et résilience

1. Choix des espèces

- Adapter la palette végétale au changement climatique (à moyen et long terme).
- Favoriser les essences résilientes face aux stress environnementaux urbains, comme le stress hydrique.
- Prendre en compte la compatibilité avec les espèces locales, les exotiques et leur impact écologique.
- Intégrer les bienfaits et les potentiels inconvénients des espaces verts sur la santé humaine dans les choix végétaux (pollens, Composés Organiques Volatiles Biogéniques).

2. Résilience et comportement

- Étudier les réponses physiologiques des plantes en réponse aux stress hydrique, thermique et polluant.
- Mieux comprendre les relations entre espèces, santé des arbres et disponibilité en eau.
- Caractériser le paradoxe entre résistance à la sécheresse et performance en rafraîchissement.
- Intégrer une gestion différenciée selon les strates végétales (hautes, moyennes, basses).

3. Biodiversité et services écosystémiques

- Réinterroger les pratiques actuelles qui peuvent freiner la biodiversité végétale.
- Comparer les apports des différents types d'espaces de nature en ville (parcs, friches, plantations linéaires…).
- Étudier l'impact de l'intégration des espèces exotiques sur l'écosystème local.

B. Sols : fonction, qualité et renaturation

1. Fonction écologique et fertilité

- Prendre en compte la richesse en matière organique et carbone.
- Intégrer les rôles écologiques des champignons (symbiose, décontamination).
- Créer des sols fertiles et fonctionnels adaptés aux milieux urbains.

2. Pollution, eau et gestion

- Gérer les apports polluants (eaux de voirie, urine, déchets organiques).
- Améliorer la perméabilité des sols et leur capacité à filtrer les eaux.
- Réfléchir à la faisabilité de planter sur sols pollués.

3. Biodiversité souterraine et structuration

- Étudier la mosaïque des sols et leur compaction.
- Favoriser la biodiversité souterraine et les continuités écologiques.
- Favoriser, chaque fois que le contexte le permet, le retour à des dispositifs en pleine terre

4. Temporalité et dynamiques longues

- Intégrer une approche temps long dans les démarches de renaturation.
- Assurer un suivi régulier de l'état de santé des sols et de leur évolution dans le temps

Usages et disponibilité de l'eau

1. Changement environnemental

- Baisse des débits mais surtout des précipitations (en été)

2. Gestion de l'eau en milieu urbain dense

- Localisation et conception des zones d'infiltration en ville dense.
  - Stratégies existantes ? Indicateurs d'évaluation ?
  - Acceptation sociale de la présence de l'eau en ville (ruissellement, flaques, zones humides)
  - Épaisseur et nature des sols (argileux, gypseux...)
- Stratégies différenciées selon les sites : infiltration, stockage, évapotranspiration
- Réactualisation des techniques anciennes

3. Végétal et cycle de l'eau

- Contribution du végétal au cycle de l'eau (évapotranspiration, régulation, "eau verte").
- Effets du choix végétal sur les besoins en arrosage et le stockage d'eau.

4. Effets dans le contexte urbain plus large

- Infiltration des eaux de voirie : impacts sur la qualité des sols.
- Fonctions écologiques des ouvrages de gestion des eaux pluviales.
- Équilibre entre investissements dans les réseaux techniques et les infrastructures naturelles.

5. Techniques d'arrosage / optimisation des ressources

- Quantification des besoins : densité de plantation, capacité d'infiltration.
- Origine de l'eau utilisée par les végétaux.
- Arrosage en période de sécheresse : faisabilité, mise en œuvre.
- Réutilisation de ressources : eau d'exhaure, eau non potable, eaux grises.
- Réduction ou suppression de l'arrosage via la gestion des eaux pluviales.
- Gestion du stockage de l'eau et prévention des risques (ex. moustiques).

Équité sociale et usages des espaces végétalisés

1. Participation et gouvernance

- Impliquer les habitants, en particulier les publics vulnérables, dans les projets d'aménagement.
- Identifier les méthodes de concertation les plus efficaces pour rassembler un public diversifié.
- Confier des espaces à des associations pour renforcer l'appropriation locale.
- Documenter les démarches de végétalisation créant le moins de tensions sociales.

2. Usages des espaces publics végétalisés

- Adapter les aménagements aux types d'espaces : rues, places, squares, friches, parcs.
- Intégrer végétalisation et lutte contre les pollutions autour des écoles.
- Développer un mobilier urbain multifonction : repos, jeux, sensibilisation.
- Identifier les véritables espaces-refuges contre la chaleur (parcs, mairies, lieux commerciaux).
- Réfléchir à l'ouverture des friches urbaines.

3. Conflits et cohabitations d'usages

- Accompagner les pratiques émergentes (cueillette, barbecue…).
- Gérer les conflits d'usage entre groupes variés (familles, jeunes, SDF…).
- Concevoir des espaces multifonctionnels adaptés à la cohabitation.
- Programmer les parcs selon leur échelle et l'offre existante.
- Observer la fréquentation selon les moments de la journée (chronotopie).

4. Perceptions sociales du végétal

- Tenir compte des différences culturelles dans le rapport au végétal.
- Gérer les perceptions négatives du végétal sauvage ou peu entretenu.
- Arbitrer entre renaturation et conservation de l'existant.
- Prendre en compte la sécurité perçue liée à la végétalisation.
- Anticiper les réactions à l'arrivée accrue de la faune en milieu urbain.

5. Publics vulnérables : équité d'accès et besoins spécifiques

- Concilier accessibilité PMR et perméabilité des sols.
- Adapter les aménagements aux personnes âgées, notamment en habitat social.
- Répondre aux besoins spécifiques des personnes sans-abri face aux vagues de chaleur.
- Intégrer les enjeux d'appropriation et de sécurité pour les femmes dans l'espace public.

Qualité de l'air et micro-climat

A. Microclimat

1. Rafraîchissement et choix végétaux

- Sélection des essences selon leur capacité à rafraîchir (comment prioriser entre l'ombrage et l'évapotranspiration ?).
- Qualité de l'ombre : dépend de la forme de l'arbre, taille et densité du feuillage.
- Efficacité de l'ombrage végétal par rapport à l'ombrage artificiel.
- Connaissance fine de l'ensoleillement pour organiser les espaces végétalisés.
- Quels sont les scénarios climatiques (temps/perte) pour la végétation?

2. Sols, eau et contraintes techniques

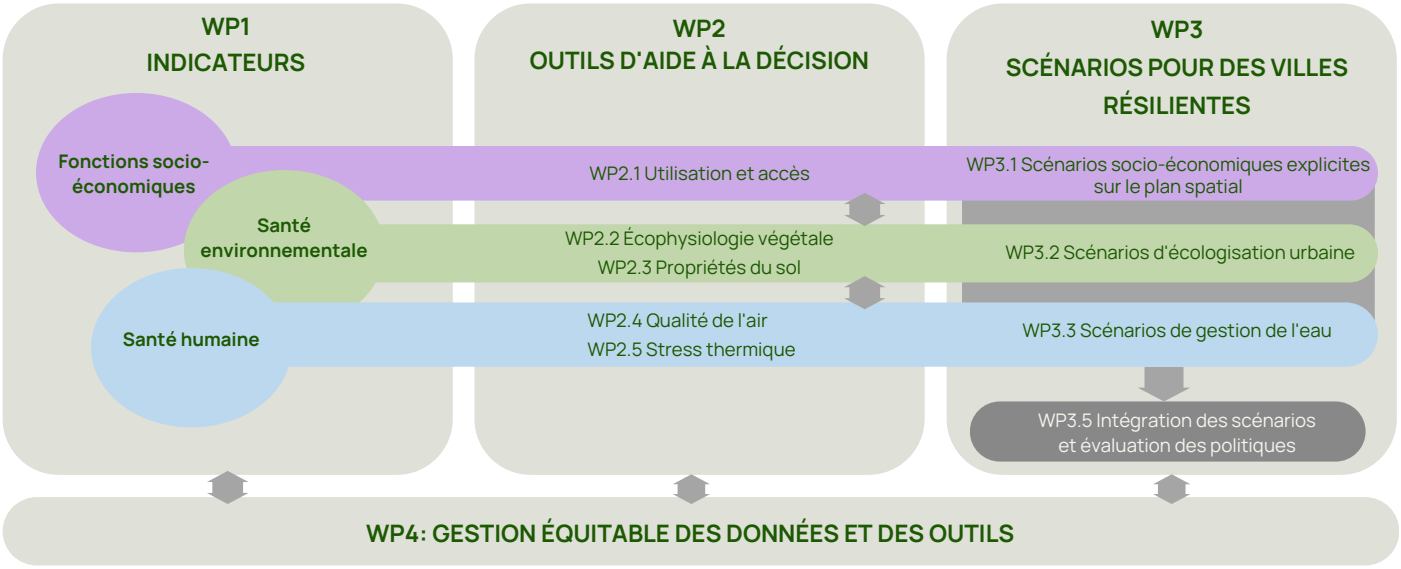
- Efficacité de rafraîchissement en fonction des conditions sol, de revêtement urbain et des contraintes de sous-sol (réseaux, faible profondeur, etc.).
- Important d'adapter l'arrosage à la précipitation: Développer des scénarios en cas de stress hydrique ou manque d'eau. Impact sur les services écosystémiques attendus (évaporation) ?

B. Qualité de l'air et interactions végétales

- Indicateurs : pics de pollution, exposition individuelle à la pollution (chaleur).
- Emissions de COV : sources naturelles (arbres) et anthropiques (trafic, chauffage, bitume).
- Effets croisés : trafic, polluants secondaires, pollen
- Importance des compositions forestières (symbiose, diversité, mycorhization).
- Prise en compte des émissions selon les saisons.

Synthèse des actions à venir

Les tableaux ci-après présentent les principaux axes de réflexion ainsi que les actions concrètes envisagées dans le cadre du projet inteGREEN. Ils permettent également de mettre en lumière d'éventuels travaux prospectifs qui échappent au périmètre d'inteGREEN. Le schéma suivant illustre quant à lui la structuration du projet à travers l'organisation de ses groupes de travail (WP).



Végétalisation résiliente	
Des connaissances supplémentaires sont nécessaires pour éclairer la conception et l'entretien des espaces verts urbains (composition des espèces, gestion des sols, irrigation, ...) afin qu'ils soient résilients face aux multiples facteurs de stress.	
Abordés par inteGREEN	• Nouvelles mesures de la réponse écophysiologique à des conditions environnementales variables et des émissions de Composés Organiques Volatils d'espèces d'arbres d'avenir (WP2.2). • Identification d'indicateurs de stress des plantes et de stratégies de surveillance (WP2.2). • Cartographie des variations spatiales des caractéristiques pédologiques (WP2.3). • Scénarios climatiques et hydriques pour prédire les facteurs de stress futurs (WP3.3 et WP3.4).
Collaborations	• Cartographie des variations spatiales des facteurs de stress abiotiques (Postdoc IPSL). • Impact de la pollution urbaine sur la santé des sols. (ANR OPTISOIL).
Travaux prospectifs (Financements supplémentaires requis)	• Risque relatif pour la santé et la survie des plantes associé à différents facteurs de stress (importance relative d'un sol sain, disponibilité en eau, exposition à la chaleur et aux radiations).

Synthèse des actions à venir

Services écosystémiques

Comment optimiser les services rendus par les espaces verts aux habitants ? Comment intégrer au mieux la végétation en milieu urbain pour optimiser les bénéfices pour les citadins et la ville dans son ensemble ? Quels sont les risques climatiques futurs à envisager ?

Abordés par inteGREEN	• Impact de la conception des espaces verts sur les usages et l'équité sociale. (WP2.1). • Prise en compte des caractéristiques des différentes populations (personnes âgées, handicaps, genre, précarité, migrants, ...) et montée en échelle (WP2.1). • Impacts de la conception des espaces verts et de la sélection des espèces sur la qualité de l'air (WP2.4). • Développement d'un cadre systématique pour l'évaluation du potentiel de refroidissement local des solutions de la végétalisation urbaine (WP2.5).
Collaborations	• Microclimat et qualité de l'air dans le Village Olympique / Paralympique (Thèse Plaine Commune) • Les vagues de chaleur à Paris dans le contexte du changement climatique (Thèse EC129)
Travaux prospectifs (Financements supplémentaires requis)	• Effets de refroidissement intégrés (jour et nuit) de la végétalisation et des sols perméables : importance relative de l'ombrage, du stockage de chaleur réduit et de l'évaporation. • Influence spécifique des différents types de végetalisation (arbres de rue, buissons, parcs) sur le climat intérieur et la qualité de l'air

Ressources en eau

Il est essentiel de mieux comprendre le rôle des espèces végétales, la composition des espaces verts et les propriétés du sol dans le cycle de l'eau urbain, en tenant compte des conditions climatiques futures et de la gestion de l'eau.

Abordés par inteGREEN	• Nouvelles observations : évapotranspiration au niveau des feuilles, humidité du sol en fonction des propriétés du sol et des conditions environnementales. (WP2.2 et WP2.3) • Scénarios de besoins en eau pour soutenir les trajectoires de végétalisation urbaine. Quelles sont les sources d'eau disponibles dans les climats futurs ? Besoins pour d'autres usages ? (WP3.3)
Collaborations	• Infiltration, ruissellement, gestion des eaux pluviales en milieu urbain en fonction des caractéristiques du sol et de la végétation (Thèse ED 398 GRNE)
Travaux prospectifs (Financements supplémentaires requis)	• Potentiel et défis de l'utilisation de l'eau non potable pour soutenir la végétalisation urbaine. • Moyens efficaces d'inclure les prévisions météorologiques, l'hydrologie et les niveaux d'humidité du sol dans la conception des espaces verts et leur gestion.

Nous contacter

Emails

Coordinatrice : simone.kotthaus@lmd.ipsl.fr
Chef de projet : misha.faber@ipsl.fr

Linkedin

Paris REUSS-I

Adresse

Institut Pierre-Simon Laplace (IPSL)
4 Place Jussieu, 75005 Paris

Ce travail a bénéficié d'une aide de l'Etat gérée par l'Agence Nationale de la Recherche au titre de France 2030 portant la référence "ANR-24-PEVD-0008".