

Etude de l'impact des couverts végétaux et de leur mode de gestion sur la séquestration du carbone et la biodiversité des sols des espaces verts parisiens.

Contexte, enjeux et problématiques

En adoptant le Plan Climat-Air-Énergie en 2017, la Ville de Paris se fixe pour objectif d'atteindre la neutralité carbone et 100% d'énergies renouvelables d'ici 2050 et de permettre ainsi de limiter les effets du changement climatique. La séquestration du carbone dans les sols, par son rôle de « puits de carbone », est reconnue mondialement comme étant l'un des leviers d'action clé à mobiliser pour parvenir à cet objectif. Ce processus est le résultat d'interactions complexes entre les végétaux et un ensemble d'organismes du sol très diversifié (vers de terre, insectes, bactéries, champignons, nématodes, etc.) dont chacun des acteurs exerce une fonction écologique essentielle (photosynthèse, broyage des végétaux, recyclage et répartition de la matière organique, etc.).

Si les leviers d'action pour augmenter la séquestration du carbone des sols agricoles, de prairies ou forestiers sont maintenant relativement bien documentés, ceux des sols urbains le sont beaucoup moins, voire sont quasi inexistant ; la Ville de Paris dispose cependant de près de 40 ans de données d'analyses de sols, qui mériteraient d'être approfondies sous l'angle de la séquestration du carbone.

La Direction des Espaces Verts et de l'Environnement de la Ville de Paris a décidé en 2020 de mettre en place une étude de l'impact des couverts végétaux et de leur mode de gestion sur la séquestration du carbone des sols des espaces verts parisiens. Cette expérimentation, inédite et de long terme (au moins une vingtaine d'années) a pour objectif d'approfondir les deux thématiques suivantes :

- Comment les espaces verts parisiens, les arbres d'alignement et les futures « forêts urbaines », et les pratiques de gestion associées à ces différents espaces végétalisés, contribuent-ils au stockage du carbone dans le sol (mesure de l'évolution des stocks de carbone au-regard des différents couverts végétaux et leur mode de gestion) ?
- Comment optimiser la contribution de la biodiversité des sols à l'atténuation du changement climatique et renforcer le rôle de puits de carbone de la trame brune parisienne (identification et caractérisation de la biodiversité fonctionnelle vis-à-vis du stockage de carbone des sols) ?

En complément de l'approche expérimentale, l'étude représente une réelle opportunité de valoriser les données de longue durée acquises sur les terres des espaces verts parisiens et de confronter ainsi des données du terrain (contexte réel parisien) avec les données expérimentales.

Cette expérimentation vise à terme à apporter des données afin d'affiner les estimations de stockage et flux de carbone dans les sols parisiens et à orienter les pratiques de végétalisation et de gestion les plus favorables au stockage de carbone.

Pilotée par la Division Expertises Sol et Végétal (STVA-DEVE), cette expérimentation est à l'initiative de la Division du Bois de Vincennes (SAB-DEVE), soucieuse d'améliorer ses pratiques de gestion en faveur de l'environnement.

Site expérimental et conditions testées

L'expérimentation est située à l'Arboretum de Paris, dans le Bois de Vincennes (12^{ème}), l'un des quatre sites du Jardin Botanique de Paris.

L'objectif est de pouvoir comparer différents couverts végétaux et leur mode de gestion, choisis de manière à être le plus représentatif possible des espaces verts parisiens (gazons, massifs fleuris, etc.). La contribution au stockage du carbone des arbres urbains a aussi été intégrée à l'expérimentation avec les modalités « arbres d'alignement » et « forêt urbaine ».

Répartition des modalités



Type de végétation et d'entretien

Témoign	Sol nu (désherbé)	1	Arbustes	Paillés	9
Friche	Broyée avec export	2		Non paillés	10
	Broyée sans export	3	Vivaces	Paillées	11
Prairie	Fauchée avec export	4		Non paillées	12
	Fauchée sans export	5	Massif de fleurs	Paillé	13
	Non fauchée	6		Non paillé	14
Gazon	Tonte avec export	7	Arbre isolé	Paillé	15
	Tonte sans export	8	Forêt urbaine	Gestion forestière	16

Au total, seize modalités différentes sont testées (voir schéma de l'expérimentation et légende), chacune de ces modalités est répétée trois fois sous la forme de parcelles de 10m² randomisées. Seule la modalité « forêt urbaine » prend la forme d'une parcelle unitaire de 55m², afin de mieux reproduire les conditions de plantation réelles.

Un plan de gestion détaillé (fréquence d'intervention, gestion des déchets verts, paillage, plan de fertilisation, etc.) accompagné d'un « carnet de bord », permettront de guider l'équipe de jardiniers de l'Arboretum, chargée de l'entretien et de conserver une trace de leurs interventions.

Les paramètres suivis

Paramètres physico-chimiques

Le processus de stockage du carbone dans le sol peut être suivi grâce à de nombreux paramètres physico-chimiques du sol. Des analyses seront réalisées en régie, au laboratoire d'agronomie de la Division Expertises Sol et Végétal (DESV) : teneur en carbone et azote de la matière organique, capacité d'échange cationique, vitesse d'infiltration, etc.

Paramètres biologiques

La biodiversité du sol, et notamment les micro-organismes (bactéries, champignons, actinomycètes, etc.) et la macro-faune du sol (vers de terre, insectes, nématodes, etc.), jouent également un rôle important dans le processus de stockage du carbone. Des paramètres biologiques seront donc aussi suivis dans le but, par exemple, de caractériser les communautés microbiennes du sol (abondance, diversité, fonctions) à partir d'analyses ADN ou d'activités enzymatiques. Ces analyses, nécessitant une expertise et du matériel spécifique, seront externalisées.

L'application de protocoles de sciences participatives (Tea Bag Index, programme QUBS etc.) sur les parcelles expérimentales permet de récolter des données sur les organismes du sol et leur activité tout en sensibilisant le grand public, les élèves, les jardiniers etc.

Temporalité des analyses

Différentes temporalités seront appliquées à chacun des paramètres suivis. Si les paramètres physico-chimiques du sol évoluent lentement (sur plusieurs années) et pourront être analysés tous les 3 à 5 ans, les paramètres biologiques quant à eux, évoluent plus rapidement et sont fortement impactés par les saisons et seront donc suivis plus régulièrement.

Partenariats et paramètres annexes à l'étude

Cette expérimentation de long terme (au moins une vingtaine d'années), en conditions « contrôlées », est inédite à l'échelle de la France, et pourrait donc être un terrain d'expérimentation intéressant pour des institutions de recherche (Ecoles d'ingénieurs, projet de l'Agence Nationale de la Recherche, Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement, Institut d'Écologie et des Sciences de l'Environnement de Paris, Museum National d'Histoire Naturelle, etc.). Dans le cadre de partenariats avec la Ville de Paris, autour de leur thématique de recherche, ces structures seraient susceptibles d'apporter une expertise complémentaire, et une caution scientifique grâce à un appui au choix des protocoles et méthodes retenues, et à l'aide pour l'interprétation des résultats. Le site expérimental, au-delà des objectifs poursuivis par la Ville de Paris, pourraient aussi être mis à disposition pour d'autres problématiques propres aux structures de recherche, à l'instar de l'impact des pratiques de gestion des espaces verts sur la biodiversité (inventaires faunistiques et floristiques).

Résultats, valorisations des données et communication

Les résultats de cette expérimentation permettront de mieux évaluer la contribution des espaces verts urbains à la régulation du changement climatique, et plus largement des démarches de végétalisation engagées par la Ville de Paris. Ils pourraient éventuellement conduire à faire évoluer les pratiques de gestion de la DEVE pour optimiser la séquestration du carbone des espaces végétalisés urbains.

Ces résultats pourront être valorisés au-delà de la Ville de Paris, par exemple auprès du réseau de partenariats de la DESV, lors de journées techniques ou de colloques, ou via la rédaction d'articles dans la publication « Info Etudes » de la DESV, diffusée en interne à la DEVE mais aussi auprès de

partenaires (Plante & Cité, SNHF, Hortis, Jardin du Sénat, etc.) ou dans des revues scientifiques spécialisées.

Cette expérimentation se trouvant sur un site du Jardin Botanique de Paris, qui a pour mission de sensibiliser le public aux enjeux environnementaux au travers des végétaux, une attention particulière sera apportée sur le développement d'outils de communication, prenant la forme de panneaux informatifs présentant le principe et les enjeux de cette étude. Ils seront évolutifs et pourront être enrichis au fur et à mesure de l'étude avec les résultats obtenus.

Pilote de l'étude : Division Expertises Sol et Végétal (DEVE-STVA-DESV)

Contacts :

- Marie GANTOIS – Cheffe de la DESV marie.gantois@paris.fr 01 49 57 94 36
- Christelle ANGENIOL – Responsable du pôle végétal christelle.angeniol@paris.fr 01 49 57 94 39
- François NOLD – Chef du laboratoire d'agronomie (pôle sol) françois.nold@paris.fr 01 48 08 26 33
- M-Laure MOUCHARD – Chargée d'études (pôle sol) marie-laure.mouchard@paris.fr 01 48 08 05 66
- Erika GAN – Chargée d'études (pôle végétal) erika.gan@paris.fr 01 49 57 94 31

Partenariats intra-Ville de Paris : Division du Bois de Vincennes (SAB), Jardin Botanique de Paris (STVA), Division de la Biodiversité (AEU), Direction de la Transition Écologique et du Climat (DTEC)

Partenariats en cours et envisagés hors Ville de Paris : école d'ingénieurs UniLaSalle Rouen, Université Paris-Saclay, iEES Paris, MNHN...