

PROPOSITION DE STAGE 2024-2025

« Conception d'un modèle de bilan hydrique adapté aux surfaces végétales en ville, pour évaluer les besoins en eau de ces surfaces »

UMR ECOSYS (INRAE-AgroParisTech-Univ. Paris-Saclay)

Objectif du stage :

L'objectif de ce stage est de mettre en place un nouveau modèle de bilan hydrique adapté aux surfaces de végétation présente dans les villes, c'est-à-dire une surface de végétation composée d'un couvert arboré ou arbustif (arbre ou haie) et/ou d'un couvert végétal plus bas (type surface enherbée, i.e. gazon, « mauvaises » herbes, platebande fleurie, ...).

L'identification des processus mécanistes clés, la conception de la structure du modèle et sa mise en oeuvre visent à disposer d'un outil pour prédire les besoins en eau de ces structures, l'évolution de ces besoins au court du temps (sur une année puis sur des décennies) en tenant compte de la structure du couvert végétal d'ensemble (deux strates de végétation) et du sol (sol reconstruit ou non, avec un volume contraint ou non, selon les situations).

Contexte et objectifs :

L'idée de faire revenir de la végétation dans les milieux urbains souvent très artificialisés (pour ne pas dire bétonnés) est une ambition de plus en plus marquée dans nos sociétés très urbaines, soutenue par les décideurs et aménageurs. Il est désormais bien établi que les écosystèmes, même très anthropisés, apportent de nombreux services (écosystémiques - cf Millénium Assessment) et ce contexte s'accompagne donc de nombreux projets de végétalisation en ville.

Toutefois, cette végétalisation se met en place dans un environnement très contraint, avec un microclimat spécifique induit par l'ensemble du bâti qui environne la végétation, avec un sol le plus souvent reconstruit, au mieux remanié, et une ressource en eau (et en minéraux et nutriments) réduite voire limitée pour le bon fonctionnement de la végétation en place. Par ailleurs, le plus souvent, les végétalisations d'espaces urbains sont multistrates, c'est-à-dire qu'elles sont souvent composées d'une strate arborée ou arbustive, et d'une surface basse (gazon, parquet floral, ...) et donc avec deux surfaces végétales distinctes, ce qui distingue les évaluations des besoins en eau et les contraintes imposées à ces deux systèmes.

L'UMR ECOSYS a déjà développé des modèles de bilan hydrique et de bilan d'énergie plus ou moins simples (par exemple, le modèle SurfAtm - <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2665963823001379>) mais ces modèles sont adaptés à des agrosystèmes ou écosystèmes naturels ne présentant pas ce niveau de contrainte et de complexité.

En conséquence, il s'agira de s'inspirer des processus connus (voire déjà introduits dans des modèles) et de les adapter au contexte décrit ci-dessus et de les inclure dans le nouveau modèle.

Le stage comprendra les missions suivantes :

- Une étude bibliographique sur l'état de l'art relatif à la modélisation du bilan hydrique des surfaces végétalisées dans les espaces urbains.

- L'identification des processus clés à introduire pour la conception du nouveau modèle et l'identification de sous-modèles peut être déjà disponibles.
- La conception de la structure algorithmique du nouveau modèle, et de la structure relative aux paramètres, variables d'entrée et aux sorties du nouveau modèle en question.
- La mise en place (« écriture » et tests) du code numérique du nouveau modèle
- Sur la base d'un ou deux cas d'étude virtuels, il s'agira de finaliser le stage par la réalisation de simulations permettant d'évaluer le comportement du modèle, d'identifier et de qualifier ses sensibilités (aux variables et paramètres).
- Des comparaisons avec des modèles existants adaptés à la végétalisation en ville et avec des modèles de bilan hydrique adaptés aux espaces naturels sont envisageables.

Le stagiaire sera localisé dans l'UMR ECOSYS, sur le campus AgroParisTech, au sein de l'équipe Eco&Phys qui se penche sur les échanges Biosphère-Atmosphère.

Il peut être espéré que le travail puisse donner lieu à la publication d'un article scientifique

Compétences requises :

Connaissances en physique de l'environnement, notamment sur les fondamentaux physiques relatifs aux transferts de matière dans des milieux homogènes ou hétérogènes (d'eau dans les sols si possible, transferts thermiques et énergétiques)

Connaissance en algorithmique de base et maîtrise de langage de programmation orienté objet (type R ou Python) et maîtrise de langage de programmation fonctionnelle (type C ou Fortran).

Bases ou Notions sur le fonctionnement biologique et physique des végétations

Notions ou appétence i/ pour les interactions Biosphère-Atmosphère et ii/ pour les interactions biophysiques Ville-Nature.

Durée :

Stage de 5 à 6 mois minimum de février, mars ou avril à septembre ou octobre 2025.

Localisations :

UMR ECOSYS, site de Palaiseau (Batiment F), 91 120 Palaiseau

Tuteurs du stage :

Encadrant principal : Erwan Personne, (erwan.personne@agroparistech.fr), expert dans le domaine des échanges végétation-atmosphère (énergie, eau, polluants atmosphériques) ; concepteur et développeur des modèles SurfAtm et TEB-Surfatm.

Encadrant secondaire : Patrick Stella, expert dans le domaine des échanges végétation-atmosphère dans les milieux urbains (énergie, polluants atmosphériques) ; développeur du modèle SurfAtm et concepteur du modèle TEB-SurfAtm.

Conditions du stage :

Gratification : approximativement 610 €/mois (4,35€/h)

Remboursement du Pass Navigo à hauteur de 50% et accès au restaurant d'entreprise et au CROUS (sur le campus de Palaiseau).

Une poursuite en thèse en connexion avec le sujet du stage est envisageable. Cette poursuite en thèse se ferait en partenariat avec le secteur privé, des besoins exprimés par des bureaux d'études en aménagement, sous la houlette du Lab Recherche Environnement (<https://www.lab-recherche-environnement.org/fr/>).

Modalité de candidature

Envoyer à erwan.personne@agroparistech.fr et patrick.stella@agroparistech.fr

- CV
- Lettre de motivation
- Coordonnées d'un ou plusieurs référents académiques ou professionnels