

Soutenance de thèse CNRM

mardi 9 décembre 2025 à 09h30

Quantification des échanges de carbone et d'eau des enveloppes végétales des bâtiments via une modélisation renseignée par l'observation

**par Aurélien MIREBEAU
CNRM/GMME**

en salle Noilhan

Lien [https://meteo.webex.com/meteo-fr/j.php?
MTID=m2fed6a8a5d1c937d0e15a5ed11905d1f](https://meteo.webex.com/meteo-fr/j.php?MTID=m2fed6a8a5d1c937d0e15a5ed11905d1f)

Composition du jury :

Rapporteurs : Fabienne Maignan, Emmanuel Bozonnet

Examinateurs : Rémy Claverie, Marjorie Musy, Valerie Le Dantec

Directrices : Aude Lemonsu, Cécile de Munck

Résumé :

L'implémentation d'infrastructures vertes en ville permet de réduire la surchauffe urbaine et limiter l'impact local du changement climatique grâce à leur capacité à rafraîchir l'air ambiant en dissipant l'énergie par évapotranspiration et à jouer un rôle protecteur en absorbant une partie du rayonnement incident. Afin de quantifier ces effets sur le microclimat urbain, le modèle de canopée urbaine TEB intègre des paramétrisations pour représenter la végétation basse, les arbres de rue et les toitures végétalisées et traiter les interactions radiatives, énergétiques et hydriques avec le bâti et l'atmosphère. Couplé à un modèle d'atmosphère, TEB peut simuler des stratégies de végétalisation à l'échelle de la ville et des quartiers en tenant compte de la météorologie de meso-échelle, des spécificités du climat urbain et des effets de rétroaction des infrastructures vertes sur les conditions locales.

Cette thèse vise à améliorer la représentation des enveloppes végétales des bâtiments dans TEB (en toitures et en façades) en traitant de façon intégrée les flux d'eau, d'énergie et de carbone. En premier lieu, le module déjà existant de toitures végétalisées a été enrichi : il combine les modules de photosynthèse, de biomasse et de respiration du sol du modèle de transfert sol-végétation-atmosphère ISBA pour permettre la simulation dynamique de la végétation et le calcul des flux de CO₂. La paramétrisation est calibrée et évaluée grâce à des

Pour tout renseignement, contacter Y. Poirier (05 61 07 96 55)

Centre National de Recherches Météorologiques
42, Avenue G. Coriolis - 31057 Toulouse Cedex

CNRM, UMR 3589

données expérimentales collectées de 2016 à 2020 sur la toiture végétalisée extensive non irriguée de l'aéroport de Berlin-Brandebourg (Allemagne). Les résultats montrent une bonne concordance entre l'indice foliaire et les flux de carbone simulés et mesurés, avec une représentation satisfaisante de la variabilité diurne, saisonnière et interannuelle. Il en résulte une estimation fiable de la séquestration annuelle de carbone.

Dans un second temps, une paramétrisation de façades végétalisée a été implémentée dans TEB. Ce module représente les interactions radiatives de la façade avec le bâtiment sur lequel elle est implantée et l'ensemble des éléments du canyon urbain. De plus, il intègre la simulation des échanges d'énergie et de carbone de la végétation de la façade, toujours en utilisant le modèle ISBA. Une façade végétalisée instrumentée localisée à Berlin permet d'évaluer la simulation des flux radiatifs interceptés, absorbés, transmis par la végétation sur la période juin 2023 à août 2024, montrant des résultats très encourageants. En complément, une première estimation de la consommation d'eau ainsi que de la capacité de séquestration de carbone a été réalisée.

Cette thèse aboutit à une représentation plus complète et intégrée des enveloppes végétales de bâtiments, en interaction avec leur environnement. Ceci ouvre la possibilité d'évaluer par la modélisation un panel plus élargi de stratégies d'adaptation par la végétation, et ce par une quantification croisée des bénéfices sur le confort thermique, le rafraîchissement urbain, la gestion de l'eau et la séquestration du carbone.

Pour tout renseignement, contacter Y. Poirier (05 61 07 96 55)

Centre National de Recherches Météorologiques
42, Avenue G. Coriolis - 31057 Toulouse Cedex