

Communiqué de presse – 18 juillet 2024

Vers des prédictions micro-météorologiques à l'échelle de la parcelle agricole

Prédire finement la météorologie à l'échelle du territoire agricole représente un enjeu majeur dans un objectif d'adaptation au changement climatique. Des chercheurs d'INRAE ont franchi une étape décisive en mettant en œuvre une simulation de micro-météorologie sur une parcelle forestière, en modélisant, grâce à un supercalculateur, l'évolution des conditions météo du début de la matinée, une période peu abordée à ces échelles mais cruciale pour les prévisions relatives au fonctionnement des écosystèmes cultivés. Cette étude, publiée le 17 juillet dans *Journal of Atmospheric Sciences*, démontre la possibilité d'affiner au mètre près les prédictions météorologiques pour élaborer des stratégies agricoles atténuant les effets du changement climatique sur les cultures.

Le territoire rural est comme une mosaïque composée de cultures, de forêts, de haies ou encore de routes. Cette hétérogénéité du paysage génère une variabilité spatiale des flux de chaleur et des mouvements d'air plus ou moins chargés d'humidité, et ce à différentes échelles allant du millimètre au kilomètre. Ces échanges influent localement sur le climat, créant des zones mieux adaptées aux conditions climatiques extrêmes et des zones plus critiques.

Comprendre cette complexité microclimatique est essentielle pour développer des stratégies agricoles qui en tirent parti, afin d'atténuer les extrêmes climatiques. Par exemple, les systèmes agroforestiers qui intègrent des arbres dans les cultures permettent de limiter l'évaporation du sol, d'atténuer le vent et les pics de chaleur, créant ainsi des conditions favorables aux cultures. Étudier cette variabilité microclimatique nécessite d'obtenir des prédictions météorologiques à une échelle très fine, dans lesquelles les échanges entre la végétation et l'atmosphère jouent un rôle essentiel.

Pour simuler la micro-météorologie à l'échelle des paysages agricoles, des chercheurs d'INRAE ont pris comme modèle une parcelle forestière de 5 x 5 km. À l'aide du supercalculateur Joliot-Curie du CEA, ils ont produit durant plusieurs mois pas moins de 7,5 To de données qui équivalent à 26 jours de calcul en continu, pour une simulation représentant les échanges de masse et d'énergie durant 5 h. Cette quantité massive d'informations a permis l'obtention d'une résolution spatiale et temporelle extrêmement fine, de l'ordre du mètre et de la milliseconde, respectivement.

La simulation a permis de représenter l'évolution des flux de masse et d'énergie au-dessus du couvert forestier durant le début de la matinée, de 4 h à 9 h du matin, une période complexe et peu abordée à cause de sa forte variabilité temporelle liée au réchauffement de la surface. C'est en effet au cours de la matinée que la couche limite de l'atmosphère¹ se développe et s'épaissit, mélangeant ainsi tous les composés émis par la surface, dont les polluants. Les chercheurs ont identifié des différences dans les échanges (en termes de mouvements des masses d'air, flux de chaleur et d'évaporation) entre la forêt et l'atmosphère dans des conditions de vent faible ou de vent fort. Avec cette simulation, les chercheurs ont reproduit pour la première fois, dans des conditions de vent faible, un rejet massif de CO₂ par la forêt en début de matinée, qui est dû à son accumulation dans l'air du sous-bois durant la nuit.

¹ Interface entre la surface terrestre et l'atmosphère libre, qui est sous influence directe des processus terrestres.

Ce type de simulations ouvre de nouvelles perspectives pour améliorer la représentation des échanges de surface dans les modèles météorologiques et climatiques. En effet, l'utilisation de modèles ne prenant pas en compte l'hétérogénéité des surfaces peut conduire à des erreurs de prédiction des conditions météorologiques à l'échelle territoriale.

Des travaux de thèse sont actuellement en cours pour étendre ces simulations à des paysages plus complexes, afin d'étudier la micro-météorologie dans des environnements associant cultures et forêts, caractérisés par des reliefs vallonnés, ainsi que dans des systèmes agroforestiers. L'objectif est de quantifier l'impact des hétérogénéités du paysage sur le microclimat et d'identifier des stratégies d'aménagement des paysages agricoles visant à atténuer les effets du changement climatique sur les cultures.

Référence

Dupont S., R. Irvine M., Bidot C. et al. (2024). Morning transition of the coupled vegetation canopy and atmospheric boundary layer turbulence according to the wind intensity. *Journal of Atmospheric Sciences*, <https://doi.org/10.1175/JAS-D-23-0201.1>

Contact scientifique :

Sylvain Dupont - sylvain.dupont@inrae.fr

UMR Interaction sol, plante, atmosphère (ISPA)

Départements scientifiques Agronomie et sciences de l'environnement pour les agroécosystèmes (AGROECOSYSTEM) et Écologie et biodiversité des milieux forestiers, prairiaux et aquatiques (ECODIV)

Centre INRAE Nouvelle-Aquitaine-Bordeaux

Contact presse :

INRAE : 01 42 75 91 86 – presse@inrae.fr

INRAE, l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement, est un acteur majeur de la recherche et de l'innovation. L'institut rassemble une communauté de 12 000 personnes, avec 272 unités de recherche, de service et d'expérimentation implantées dans 18 centres sur toute la France.

Institut de recherche finalisée, il se positionne parmi les tout premiers organismes de recherche au monde en sciences agricoles et alimentaires, en sciences du végétal et de l'animal, et en écologie-environnement. Il est le premier organisme de recherche mondial spécialisé sur l'ensemble « agriculture-alimentation-environnement ». INRAE a pour ambition d'être un acteur clé des transitions nécessaires pour répondre aux grands enjeux mondiaux.

Face à l'augmentation de la population et au défi de la sécurité alimentaire, au dérèglement climatique, à la raréfaction des ressources et au déclin de la biodiversité, l'institut a un rôle majeur pour construire des solutions et accompagner la nécessaire accélération des transitions agricoles, alimentaires et environnementales.

la science pour la vie, l'humain, la terre

Rejoignez-nous sur :



www.inrae/presse