



université PARIS-SACLAY

« DÉVELOPPEMENT ET ÉVALUATION DU MODÈLE DE SURFACE ORCHIDEE : APPORT POUR LA SIMULATION DES CYCLES DE L'EAU ET DU CARBONE AUX HAUTES LATITUDES » PAR TAO WANG

Présentée par : Tao Wang Discipline : **Météorologie, Océanographie Physique et Physique de l'Environnement** Laboratoire : **LSCE**

Résumé :

L'objectif de cette thèse est d'évaluer et de développer le modèle de surface ORCHIDEE (Organizing Carbon and Hydrology In Dynamic EcosystEms). Dans la première partie, l'évaluation du modèle à différentes échelles est présentée à l'aide d'une nouvelle méthodologie basée sur une analyse spectrale et des réseaux de neurones. Cette analyse nous a permis de mettre en évidence les erreurs systématiques du modèle, et d'ouvrir de nouvelles perspectives pour les développements futurs ORCHIDEE. Dans une seconde étape, afin de mieux comprendre les effets de la neige sur les flux de carbone présents et futurs, différentes études ont été menées. Une analyse de la respiration des écosystèmes d'hiver a été effectuée, à l'aide de mesures de station de flux « eddy covariance ». Les résultats démontrent le rôle de la respiration d'hiver dans le bilan annuel de carbone, ainsi que les effets de la neige sur la respiration. L'objectif

d'une troisième étape a été de développer un nouveau module de neige dans ORCHIDEE. Dans ce nouveau modèle, les processus internes de la neige (neige fondante par exemple / regel, infiltration de l'eau entre les couches de neige) sont pris en compte. Par ailleurs, une nouvelle paramétrisation de l'albédo des forêts a été testée. Ces développements ont été validés à l'échelle locale sur quelques sites instrumentés puis à l'aide de produits spatialisés sur les régions des hautes latitudes Nord. Des améliorations significatives ont été mises en évidence en termes de propriétés du couvert nival. Ce nouveau modèle va maintenant permettre de mieux comprendre et modéliser les cycles de l'eau et du carbone aux hautes latitudes dans de prochaines études.

Abstract :

This thesis is to evaluate and develop a land surface model ORCHIDEE (Organizing Carbon and Hydrology In Dynamic EcosystEms). In the first part, ORCHIDEE on multiple timescales is evaluated by a novel methodology linking Artificial Neural Networks to Singular System Analysis. The joint analysis of observations and simulations uncovers the characteristics of model bias at and across timescales in different plant function types and climate groups, which provide references for future ORCHIDEE developments. To have a throughout understanding of snow effects on present and future carbon fluxes, ORCHIDEE with a decent snow model should be developed. In the second part, a site-synthesis analysis of winter ecosystem respiration and its controls across eddy covariance sites in mid- and high-latitude regions has been conducted. The result corroborates the role of winter respiration in annual carbon budget, and snow effects on winter respiration could be indirectly observed by its insulating effect on soil. The standard ORCHIDEE snow model is a simple bucket model and has been shown to bias snow simulations. In the third part, internal snow processes (e.g. snow melting/refreezing; water infiltration between snow layers) were thus developed in ORCHIDEE. Moreover, a new forest albedo parameterization was also implemented. In the third and final parts, this newly developed snow model has been validated based on both site and continental levels, and a significant improvement has been seen in terms of snow pack properties examined. This new snow model coupled with permafrost will be used to explore high-latitude water and carbon dynamics in the future.

INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

Gerhard KRINNER, Directeur de Recherche, au Laboratoire de Glaciologie et Géophysique de l'Environnement (LGGE) - Saint-Martin d'Hères - Rapporteur

Markus REICHSTEIN, Directeur de Recherche, à l'Institut Max Planck de Biogéochimie

- Jena (Allemagne) - Rapporteur

Philippe CIAIS, Directeur de Recherche, à l'Université Versailles

Saint-Quentin-en-Yvelines/Laboratoire des Sciences, du Climat et de l'Environnement (LSCE) - Gif/Yvette - Directeur de Recherche

Catherine OTTLE, Directeur de Recherche, à l'Université Versailles

Saint-Quentin-en-Yvelines/Laboratoire des Sciences, du Climat et de l'Environnement (LSCE) - Gif/Yvette - Co-Directeur de Recherche

Aaron BOONE, Chargé de Recherche, au Centre National de Recherches

Météorologiques (CNRM) - Toulouse - Examineur

Philippe BOUSQUET, Professeur des Universités, à l'Université Versailles

Saint-Quentin-en-Yvelines/Laboratoire des Sciences, du Climat et de l'Environnement (LSCE) - Gif/Yvette - Examineur

Contact :

dredval service FED : theses@uvsq.fr