«LE CYCLE DU CARBONE DES ÉCOSYSTÈMES TERRESTRES : APPORTS DE LA MODÉLISATION DIRECTE ET INVERSE» PAR PHILIPPE PEYLIN

Présentée par : Philippe Peylin Discipline : Météorologie, océanographie physique de l'environnement Laboratoire : LSCE

Résumé :
Mes activités de recherche sont centrées sur la compréhension et la modélisation i) des processus contrôlant les échanges de carbone (flux net de CO2 ainsi que les flux bruts liés à la photosynthèse et la respiration) entre l'atmosphère et la végétation terrestre et plus récemment ii) du couplage entre cycle du carbone et cycle de l'eau pour les écosystèmes terrestres. J'utilise des approches complémentaires centrées sur l'assimilation de données, depuis l'inversion des gradients de concentration atmosphérique de CO2 (inversion atmosphérique) jusqu'à l'optimisation des paramètres du modèle des surfaces continentales ORCHIDEE. Un enjeu majeur constite à combiner l'amélioration ou l'inclusion de nouveau processus avec l'assimilation d'un nombre croissant d'observations relatives aux cycles du carbone et de l'eau. Dans ce contexte, j'ai analysé le potentiel de différentes mesures in situ (flux net de carbone, d'eau et d'énergie, largeur et composition des cernes d'arbres, biomasse, ...), de mesures spatiales (activité de la végétation, teneur en eau superficielle des sols, biomasse forestière, ...) et de mesures de concentration de traceurs dans l'atmosphère (CO2 et ses isotopomères ainsi que COS). L'impact sur les flux et stocks de carbone de cette fusion modèle-données sera présenté. Je détaillerai aussi certains développements majeurs en cours dans le modèle ORCHIDEE sur lesquels je me suis directement investi. Ces améliorations devraient permettent une meilleure simulation des bilans passés, présents

et futurs d'eau, de carbone et d'énergie (i.e., version multicouche de la canopée, modèle de gestion forestière, ...) et donc contribuer à réduire les incertifitudes liées aux projections climatiques réalisées avec le modèle du système terre de l'IPSL (exercice CMIP6).

Abstract :
My research activities are focus on the understanding and the modeling of i) the processes that control the exchange of carbon (net CO2 fluxes as well as gross fluxes linked to photosynthesis and respiration) between the atmosphere and the terrestrial vegetation and more recently ii) the coupling between the carbon and water cycle for the terrestrial ecosystems. I have used complementary approaches centered on data assimilation, from the inversion of atmospheric CO2 concentration gradients (atmospheric inversion) to the optimization of the parameters of the ORCHIDEE land surface model. One crucial challenge is to combine the development and the inclusion of new processes together with the assimilation of a growing number of in situ and satellites observations of the carbon and water cycles. In this context, I have analyzed the potential of different in situ observations (net carbon and water fluxes, width and isotopic composition of tree rings, biomass content, ...), satellites measurements (vegetation activity, soil surface humidity, forest biomass, ...) and measurements of atmospheric tracer (CO2 and its isotopes and COS). The impact on the carbon fluxes and stocks of the model data fusion will be detailed. In parallel, I will also present specific developments in progress in ORCHIDEE on which I am directly involved. These improvments should allow to better simulate the past, present and futur water, carbon and energy budgets (i.e., multi-layer canopy energy budget, forest management and dynamic, ...) and thus decrease the uncertainties associated to the climate predictions performed with the IPSL earth system model (CMIP6 exercise).

INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

Gianpaolo BALSAMO, Directeur de Recheche, à l'European Center for Meteorology Weather Forcast - Reading (Royame-Uni) - Rapporteur
Marc BOCQUET, Professeur, à l'Ecole des Ponts ParisTech - Marne-la-Vallée - Rapporteur
Sonia SENERIVATNE, Professeur, à l'ETH/Institute for Atmospheric and Climate Science - Zurich (Suisse) - Rapporteur
Philippe CIAIS, Directeur de Recherche, à l'Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines/Laboratoire des Sciences, du Climat et de l'Environnement (LSCE) - Gif/Yvette - Tuteur

Philippe BOUSQUET, Professeur des Universités, à l'Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines/Laboratoire des Sciences, du Climat et de l'Environnement (LSCE) - Gif/Yvette - Examinateur

Gerhard KRINNER, Directeur de Recherche CNRS, au Laboratoire de Glaciologie et de Géophysique de l'Environnement (LGGE) - Grenoble - Examinateur