



Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (UMR 8212)

**Proposition de stage 2017** (*Durée souhaitée : 5 mois*)

***Assimilation conjointe de mesures spatiales de l'humidité du sol et de l'activité photosynthétique de la végétation dans le modèle de biosphère ORCHIDEE pour mieux quantifier les variations temporelles des flux de transpiration et de photosynthèse.***

LSCE, Centre d'Etudes de Saclay, Orme des Merisiers, 91 191 Gif-sur-Yvette Cedex

**Responsable :** **Philippe Peylin** (Tél. 01 69 08 88 11, [philippe.peylin@lsce.ipsl.fr](mailto:philippe.peylin@lsce.ipsl.fr))

La modélisation globale des surfaces continentales permet de prédire la réponse des écosystèmes terrestres à des changements environnementaux (climatiques, édaphiques, utilisation des terres, dépôts de nutriments, etc...) et les rétroactions sur le climat. Ces modèles calculent les flux d'eau, de carbone et d'énergie dans le continuum sol-plante-atmosphère à partir d'une représentation simplifiée des processus bio-géophysiques interagissant. Ils représentent pour certains la composante de surface des modèles du système Terre utilisé pour réaliser des projections climatiques futures (i.e., rapport IPCC). Néanmoins, les flux estimés sont sujets à de fortes incertitudes non seulement liées aux divers processus non pris en compte mais aussi à notre méconnaissance de certains paramètres. Par exemple, les estimations à l'échelle globale de l'évapotranspiration et de sa partition entre l'évaporation du sol nu et la transpiration de la végétation sont encore peu contraintes (Jasechko et al., 2013). De même, l'assimilation brute de carbone lors de la photosynthèse et ses variations interannuelles, associées principalement aux variations climatiques, sont très incertaines. Dans ce contexte, l'assimilation de données satellites ainsi que d'observations *in situ* dans un modèle mécaniste du fonctionnement de la biosphère est une approche prometteuse pour mieux contraindre certains paramètres et réduire les incertitudes associées aux prédictions climatiques. Les instruments d'observation de la Terre permettent en effet d'accéder à des propriétés ou des variables des surfaces terrestres, comme par exemple, les fractions de couverture végétale, les indices de l'activité foliaire, le contenu en eau des couches superficielles du sol ou leur température, avec des fréquences temporelles et des résolutions spatiales utiles pour contraindre les cycles saisonniers de la végétation et les flux d'eau et de carbone échangés avec l'atmosphère, pour l'ensemble des écosystèmes. En effet l'assimilation de carbone et de transpiration sont liées par l'ouverture des stomates à l'échelle foliaire. Des travaux antérieurs menés au LSCE avec le modèle de biosphère continentale ORCHIDEE (composante continentale du modèle de climat de l'Institut Pierre Simon Laplace), ont mis l'accent sur le cycle du carbone et permis le développement d'un système d'assimilation de données pour optimiser les paramètres clés des processus. L'approche repose sur une minimisation des écarts entre variables simulées et données d'observations. Ces travaux ont mis en évidence l'apport de données satellitaires de type NDVI pour contraindre la longueur de la saison de croissance de la végétation et les flux de carbone et de transpiration. Les résultats associés aux différentes applications du système d'assimilation sont présentés sur le site web: <http://orchidas.lsce.ipsl.fr/>.

L'objectif du stage est de tester l'apport de nouvelles données d'observations dans ce système d'assimilation en particulier des observations de l'humidité de surface des sols (comme le produit ESA-CCI-Soil moisture, combinant des estimations issues de capteurs microondes actifs et passifs). Ce travail s'appuiera sur le système déjà développé en l'étendant aux nouvelles observations pour contraindre un ensemble plus large de paramètres du modèle ORCHIDEE. Une première analyse a permis de comparer les humidités de surface simulées par le modèle aux observations disponibles et d'identifier des biais ou erreurs systématiques. L'analyse statistique de ces différences sera approfondie de façon à pouvoir caractériser les erreurs d'observation et du modèle, ingrédients clés de l'étape d'assimilation. On identifiera ensuite les paramètres critiques de l'hydrologie du sol par des études de sensibilité et un ensemble d'optimisations sera réalisée pour chaque type de végétation et de sol, en utilisant les observations disponibles. Les résultats du stage permettront d'identifier le potentiel de l'assimilation des données d'humidité du sol pour contraindre le modèle ORCHIDEE. Le stage pourra déboucher sur une thèse, visant à étendre l'approche à l'assimilation simultanée d'observations relatives aux cycles de l'eau et du carbone.

*Notions souhaitées en : Physique de l'Environnement, Traitement de données, Informatique (linux, python/fortran)*

*Collaborations: groupe projet ORCHIDEE et partenaires européens : Universités de Vienne et de Munich*