L'UNIVERSITÉ DE VERSAILLES SAINT-QUENTIN-EN-YVELINES
Présente

L'AVIS DE SOUTENANCE

De Monsieur **Bertrand GUENET** autorisée à présenter ses travaux en vue de l'obtention de l'Habilitation à Diriger des Recherches à l'Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines en :

Biogéochimie sur le thème

« De l'importance des matières organiques des sols dans les échanges de matières entre les différentes composantes du système Terre. »

Le vendredi 2 Octobre 2020 à 13h30

A

Ecole Normale Supérieure
Salle E 314
24 rue Lhomond
75005 Paris

MEMBRES DU JURY
M. Samuel Abiven, Lecturer, Université de Zürich (Rapporteur)
M. Jean-Christophe Lata, Maitre de conférence, Sorbonne Université (Rapporteur)
Mme Sylvie Recous, Directrice de Recherche, INRA (Rapporteur)
M. Philippe Ciais, Directeur de Recherche, CEA (Examinateur)
Mme Claire Chenu, Professeur, AgroParisTech (Examinateur)
M. Laurent Bopp, Professeur, ENS (Examinateur)
Mme Sophie Cornu, Directrice de Recherche, INRA (Examinateur)
Mme Patricia Garnier, Directrice de Recherche, INRA (Invitée)
M. Philippe Bousquet, Professeur, Université Versailles Saint Quentin (Tuteur)

UNIVERSITÉ DE VERSAILLES ST-QUENTIN-EN-YVELINES

université PARIS-SACLAY

« De l'importance des matières organiques des sols dans les échanges de matières entre les différentes composantes du système Terre. »

Présenté par : **Bertrand GUENET**

Résumé

Depuis mon recrutement au CNRS en octobre 2013, je me suis attaché à étudier la dynamique des matières organiques du sol et plus particulièrement du carbone organique du sol (COS) notamment en me focalisant sur les interactions avec le climat. Cela est passé principalement par l'usage d'outils de modélisation. Parmi ces outils de modélisation, le modèle de surface ORCHIDEE développé à l'Institut Pierre Simon Laplace (IPSL) a été mon outil principal. J'ai participé à de nombreux développements du modèle pour mieux représenter la complexité de la dynamique du COS. J'ai notamment introduit des compartiments de carbone organique dissout (COD) pouvant être soumis à des exports latéraux. J'ai également participé à proposer une représentation de l'érosion et des flux de carbone organique particulaire (COP) adaptée aux contraintes d'un modèle globale. Néanmoins, je me suis également attaché à ne pas travailler uniquement avec le modèle ORCHIDEE et j'ai notamment travaillé sur des approches plus locales et/ou théoriques. Etant intéressé par les flux latéraux entre systèmes terrestres et aquatiques, j'ai développé des modèles de décomposition du COD en système aquatique d'eau douce. Enfin, j'ai pris une attention toute particulière à ne pas être un modélisateur exclusif et j'ai donc également pris part à plusieurs études travaillant uniquement à partir de données d'observations et/ou obtenues en laboratoire. Ces différentes activités ont pu avoir lieu grâce à une participation forte à des projets de recherches nationaux et internationaux dont certains que j'ai portés.

Mon projet de recherche s'inscrit dans la continuité mais se veut plus ambitieux. Quatre points principaux le composent. (i) aller vers un couplage effectif des modèles de surface terrestre et de biogéochimie marine au sein du modèle couplé de l'IPSL. Pour ce faire, je souhaite regrouper au sein de la version principale d'ORCHIDEE les différents développements auxquels j'ai participé afin de bénéficier de l'environnement de simulation du modèle couplé climat/carbone de l'IPSL. (ii) Sortir du paradigme des modèles en compartiment non mesurables. En effet, le COS est distribué le long d'un continuum de dégradabilité et non au sein de compartiments homogènes tels que nous les représentons actuellement. Des approches mathématiques ont été proposées il y a plusieurs décennies mais pour des raisons diverses elles n'ont pas eu le succès des approches par compartiment. Je souhaite me baser sur ces approches en continuum afin de mieux représenter la diversité des situations mais je souhaite également proposer en parallèle une approche utilisant des compartiments mesurables se basant sur des approches originales. Cela permettra une amélioration à plus court terme des modèles actuels. (iii) Appliquer le modèle ORCHIDEE pour estimer les impacts de politique de gestion. Cette aspect se divisera en deux sous parties, l'une visant à estimer les effets de la politique du 4 pour mille sur diverses variables prédites par le modèle (flux de CO_2, N_2O, etc.). L'autre, qui nécessitera des travaux de développement, est probablement plus risquée car elle ambitionne d'apporter des contraintes écotoxicologique au modèle en se focalisant avant tout sur l'effet de la contamination en métaux lourd en Europe. (iv) Enfin, je souhaite conserver une part significative de mes travaux de recherche qui n'utilise que des données d'observations et pas de modélisation. Ceci passera par deux points également. Le premier visera à mieux comprendre le rôle de la physique du sol sur les flux de gaz à effet de serre en provenance du sol et le second s'intéressera à l'impact du changement climatique sur certains caractères pédologiques des sols tels que la texture ou le pH.

Abstract

Since my recruitment at the CNRS in October 2013, I have focused on studying the dynamics of soil organic matter and more particularly soil organic carbon (SOC), in particular by focusing on interactions with the climate. This happened mainly through the use of modeling tools. Among these modeling tools, the ORCHIDEE surface model developed at the Pierre Simon Laplace Institute (IPSL) was my main tool. I have participated in many developments of the model to better represent the complexity of SOC dynamics. In particular, I have introduced dissolved organic carbon (DOC) compartments that can be subjected to lateral exports. I also participated in providing a representation of erosion and particulate organic carbon (POC) flows adapted to the constraints of a global model. However, I also made a point of not working only with the ORCHIDEE model and in particular I worked on more local and / or theoretical approaches. Being interested in the lateral flows between terrestrial and aquatic systems, I developed models of decomposition of DOC in freshwater aquatic system. Finally, I have taken special care not to be an exclusive modeler and I have therefore also taken part in several studies working only from observational data and / or obtained in the laboratory. These different activities were made possible thanks to strong participation in national and international research projects, some of which I have carried out.

My research project is a continuation but is intended to be more ambitious. Four main points make it up. (i) Move towards an effective coupling of land surface and marine biogeochemistry models within the coupled model of IPSL. To do this, I would like to group together in the main version of ORCHIDEE the various developments in which I have participated in order to benefit from the simulation environment of the coupled climate / carbon model of IPSL. (ii) Depart from the paradigm of non-measurable compartmentalized models. Indeed, COS is distributed along a degradability continuum and not within homogeneous compartments as we currently represent them. Mathematical approaches were proposed several decades ago but for various reasons they have not had the success of compartmentalized approaches. I wish to base myself on these continuum approaches in order to better represent the diversity of situations but I also wish to propose in parallel an approach using measurable compartments based on original approaches. This will allow a shorter term improvement of the current models. (iii) Apply the ORCHIDEE model to estimate the impacts of management policy. This aspect will be divided into two sub-parts, one aiming to estimate the effects of the 4 per thousand policy on various variables predicted by the model (CO_2 flux, N_2O, etc.). The other, which will require development work, is probably more risky because it aims to bring ecotoxicological constraints to the model by focusing above all on the effect of heavy metal contamination in Europe. (iv) Finally, I want to keep a significant part of my research which only uses observation data and no modeling. This will go through two points as well. The first will aim to better understand the role of soil physics on greenhouse gas flows from the soil and the second will focus on the impact of climate change on certain soil characteristics such as texture or the pH.