

## *Proposition de stage de master 2*

### **Mesure et analyse des échanges de CO<sub>2</sub> et vapeur d'eau entre le sol, la plante et l'atmosphère pour deux systèmes de grande culture contrastés.**

#### **Contexte :**

Mieux comprendre les déterminants et les conséquences du changement climatique passe notamment par la quantification des échanges de carbone et d'eau entre le sol, les couverts végétaux et l'atmosphère et par l'analyse de leur évolution en fonction des pratiques de gestion des agrosystèmes. La méthode de la covariance des turbulences ('eddy covariance method') permet de mesurer en continu ces échanges. Elle est mise en œuvre à l'échelle d'un réseau de sites en Europe (à la fois sur des écosystèmes forestiers, cultivés et marins) et sur le long terme (plus de 20 ans) dans le cadre de l'infrastructure de recherche européenne ICOS (Integrated Carbon Observation System). Le site INRA d'Estrées-Mons est l'un des 15 sites français impliqués dans le réseau ICOS « écosystèmes ». Ce site fait partie d'un observatoire de recherche sur les cycles biogéochimiques et l'influence des pratiques agricoles sur le fonctionnement des agrosystèmes (SOERE ACBB, site « grande culture ») mis en place en 2010. Il est équipé de deux tours à flux pour la mesure de la covariance des turbulences sur deux des rotations de culture étudiées : un système à bas intrants avec recherche d'autonomie partielle en N via l'insertion de légumineuses, et un système alternant une culture pérenne (le switchgrass) avec une rotation d'annuelles. De nombreuses variables agronomiques et environnementales sont aussi mesurées.

#### **Objectifs du stage :**

L'objectif du stage est de réaliser une première synthèse et analyse des flux mesurés depuis mai 2014 sur le site d'Estrées-Mons. Cela impliquera deux étapes principales :

**(1)** Une analyse de la qualité des données produites, qui est très dépendante des conditions météorologiques notamment (direction du vent, développement de la turbulence par exemple). Cette étape consistera dans un premier temps en la réalisation, à l'aide du logiciel EddyPro utilisé pour le calcul des flux, d'un ensemble de tests :

- tests de stationnarité, de similarité, du bilan énergétique ;
- corrections de fréquence, détermination de la fonction de transfert ;
- détermination au cours du temps de la surface contribuant à la mesure (footprint).

Dans un second temps, des comparaisons avec les flux obtenus par d'autres méthodes seront réalisées : comparaison des flux de CO<sub>2</sub> avec la méthode des chambres par exemple, après avoir déterminé les périodes appropriées pour la comparaison.

**(2)** Une fois les données validées, la seconde étape du travail consistera en l'analyse de la dynamique intra et inter annuelle des flux mesurés en fonction de la dynamique des variables d'environnement (météo, teneur en eau du sol par exemple) et des itinéraires techniques, et en la comparaison des flux obtenus pour les deux rotations étudiées.

#### **Conditions pratiques :**

Le stage (6 mois) se déroulera au sein de l'unité de recherche AgrolImpact de l'INRA, principalement à Laon avec des déplacements sur le site expérimental d'Estrées-Mons. Il sera encadré par Frédéric Bornet (responsable métrologie du dispositif), Joël Léonard (chercheur), avec l'appui d'autres scientifiques de l'unité ainsi que de Pauline Buysse (ingénieure de recherche ICOS, INRA UMR ECOSYS). Le stagiaire bénéficiera d'une indemnité de stage (554.40 €/mois), et il est possible de bénéficier d'un logement à bas coût sur le site INRA de Laon.

**Profil recherché :** connaissances sur le fonctionnement des couverts et des sols (notamment flux d'eau, d'énergie, de carbone), agronomie. Être à l'aise avec l'utilisation d'outils tels que R sera un atout compte tenu de la masse de données à manipuler.

**Contact :** Frédéric Bornet ([frederic.bornet@inra.fr](mailto:frederic.bornet@inra.fr), 03 23 24 07 86), Joël Léonard ([joel.leonard@inra.fr](mailto:joel.leonard@inra.fr), 03 23 24 07 69).