

Le Corps professoral de
Gembloux Agro-Bio Tech - Université de Liège vous prie
de lui faire l'honneur d'assister à la défense publique de la dissertation originale que

Madame BACHY Aurélie,

**Titulaire d'un diplôme de master bioingénieur : sciences et technologies de l'environnement,
à finalité spécialisée,**

présentera en vue de l'obtention du grade et du diplôme de

DOCTEUR EN SCIENCES AGRONOMIQUES ET INGENIERIE BIOLOGIQUE,
le 28 novembre 2018, à 16h15 précises (personne ne sera admis après cette heure),
en l'auditorium PhV (Physiologie Végétale, bât. 48),
Avenue Maréchal Juin à 5030 GEMBLoux.

Cette dissertation originale a pour titre :

« Echanges de composés organiques volatils d'origine biogénique entre deux
écosystèmes agricoles et l'atmosphère ».

Le jury est composé comme suit :

Président : Prof. B. BODSON, Professeur ordinaire,
Membres : Prof. B. HEINESCH (Promoteur), Prof. M. AUBINET (Copromoteur), Prof.
P. DELAPLACE, Prof. B. LOUBET (INRA Versailles, France), Dr C. AMELYNCK (Institut
d'Aéronomie Spatiale de Belgique).

Résumé

Certains composés organiques volatils (COV) ont un impact significatif sur le climat et la qualité de l'air. Ils sont majoritairement échangés par les écosystèmes terrestres d'où leur appellation de COV d'origine biogénique (COVB). De nombreuses études ont donc été réalisées en vue de quantifier et de comprendre les échanges de COVB entre ces écosystèmes et l'atmosphère. Cependant, les écosystèmes agricoles ont jusqu'à présent été peu investigués, et ce malgré leur importance à l'échelle mondiale en termes de surface occupée. C'est pourquoi cette thèse est dédiée aux échanges écosystème-atmosphère de COVB pour les deux cultures les plus importantes à l'échelle mondiale, à savoir le blé et le maïs.

Quatre objectifs ont été poursuivis :

- Qualifier,
- Quantifier,
- Comprendre les mécanismes des échanges de COVB de ces cultures et
- Evaluer la capacité des modèles d'up-scaling (actuellement utilisés par les modèles de chimie atmosphérique pour simuler les émissions de COVB par les écosystèmes terrestres) à reproduire les échanges observés dans le cadre de cette thèse.

Pour cela, trois campagnes de mesure ont été menées à l'Observatoire Terrestre de Loncée (LTO, Belgique) : la première sur un champ de maïs, la deuxième sur un champ de blé et la troisième sur un sol nu. Les flux de COVB ont été mesurés à l'échelle de l'écosystème en utilisant la technique de covariance de turbulence disjointe par scanning des masses, avec un spectromètre de masse pour la mesure des concentrations ambiantes de COVB, pendant l'entièreté (maïs) ou la majorité (blé) de la saison de croissance des plantes. Ces campagnes de mesure sont originales notamment par leur grande résolution temporelle combinée à une excellente couverture temporelle, permettant de caractériser de manière détaillée et *in situ* tous les stades végétatifs.

Le champ de maïs et le champ de blé ont tous deux principalement échangé du méthanol. Les échanges étaient bidirectionnels, mais les émissions ont dominé les dépôts. Les flux étaient corrélés à la température, au rayonnement et au flux de vapeur d'eau. Ils étaient également influencés par la phénologie des plantes (croissance de biomasse foliaire et aérienne).

De plus, le sol a échangé des quantités significatives de COVB, le méthanol étant le composé majeur. Ce résultat est original puisqu'il contredit le postulat général supposant que les échanges de COVB du sol sont d'un à trois ordres de grandeur plus faible(s) que ceux des plantes. Les échanges de méthanol par le sol étaient régulés par un phénomène physique d'adsorption-désorption couplé à une source qui dépendait de la température de surface. Ils diminuaient ensuite avec le développement de la canopée.

Ensuite, le modèle d'up-scaling testé est parvenu à simuler les échanges de méthanol observés au LTO entre le champ de blé et l'atmosphère lorsque la canopée était bien développée, de sorte que les échanges du sol étaient réduits. Plusieurs paramètres du modèle ont toutefois dû être fortement modifiés lors de l'ajustement du modèle, faute de quoi ce dernier surestimait les échanges d'un facteur trois.

Enfin, les quantités échangées variaient fortement entre cette étude et les autres études menées sur des écosystèmes agricoles. De manière plus générale, nous avons observé de fortes différences d'échanges entre l'ensemble des études pour une même espèce agricole cultivée et pour des conditions de température, de rayonnement et de phénologie similaire.

Grâce à des campagnes de mesures étendues qui ont permis d'analyser les dynamiques temporelles des COVB et leurs relations aux variables météorologiques et à l'écosystème (développement des plantes, sol), cette thèse apporte des valeurs originales de flux, de bilan, et de paramètres du modèle d'up-scaling. De plus, elle a permis de mettre en évidence ou de suggérer certains mécanismes d'échanges, et ce pour les deux cultures agricoles les plus importantes à l'échelle mondiale et sous un climat tempéré, avec un sol limoneux et une gestion conventionnelle des cultures.

Ces résultats devraient aider à améliorer la performance des estimations des échanges en Europe du Nord-Ouest, où les conditions pédoclimatiques sont similaires à celles rencontrées au LTO, d'autant plus que les paramètres des modèles d'up-scaling se basent actuellement, pour les écosystèmes agricoles, sur des études réalisées sur des espèces peu importantes en termes de surface cultivée, ou sur des valeurs par défaut (par manque de mesures de flux de COVB).

Les facteurs à l'origine des différences d'échange de COVB pour une même espèce cultivée et des conditions météorologiques et phénologiques similaires devraient néanmoins être mieux contraints. Nous suggérons pour cela de comparer les échanges de COVB de différentes variétés des trois espèces agricoles principales à l'échelle mondiale, à savoir le blé, le maïs et le riz, en les soumettant à des conditions pédoclimatiques et des traitements variés. Les échanges de COVB des plantes devraient de surcroît être distingués de ceux du sol, afin de mieux comprendre les différences observées à l'échelle de l'écosystème.