

IMPECVOC

Impact de la phénologie et des conditions environnementales sur l'émission de Composés organiques volatils par les écosystèmes forestiers

DURÉE DU PROJET

Phase 1: 15/12/2006 – 31/01/2009
Phase 2: 01/02/2009 – 31/01/2011

BUDGET

1.123.952 €

MOTS CLÉS

Ecologie forestière, changements climatiques, météorologie, inventaire des COVB, corrélation des turbulences

CONTEXTE

Les écosystèmes naturels tels que les forêts sont des sources importantes d'émission de composés organiques volatils biogéniques (COVB). A l'échelle globale, les émissions de COVB (environ 1150 Tg C par an) sont estimées être d'un ordre de grandeur supérieures aux émissions anthropiques. Les principaux COVB émis sont les isoprènes et les monoterpènes qui constituent presque la moitié des émissions de COVB dans le monde entier. En raison de l'importance de cette émission et de la réactivité élevée de ces composés avec les oxydants présents dans l'atmosphère, on s'attend à ce que les COVB contribuent de manière significative aux réactions chimiques atmosphériques. En présence d'oxydes d'azote, l'oxydation atmosphérique des COVB peut avoir comme conséquence la formation nette d'ozone, ce qui a un impact significatif sur la qualité de l'air. Il est donc important que les émissions de COVB par les écosystèmes forestiers soient bien caractérisées et mesurées.

DESCRIPTION DU PROJET

Objectifs

L'objectif général du projet IMPECVOC est d'analyser en détail les émissions de COVB par des espèces forestières décidues (Hêtre) et conifères (Epicéa). Les variables contrôlant les émissions de COVB par les arbres doivent être identifiées au moyen d'études bien conçues.

Les objectifs spécifiques du projet sont de:

- 1) caractériser les mécanismes écophysologiques régissant les émissions de COVB au moyen de mesures en chambres conditionnées et in situ à différentes hauteurs de la canopée ;
- 2) suivre l'évolution des émissions de COVB à l'échelle de l'écosystème au cours de la saison de croissance.
- 3) proposer des algorithmes d'émission améliorés, basés sur ces observations ainsi que sur des mesures précédentes sur les mêmes espèces et incorporer ces algorithmes dans un modèle d'émission des COVB afin d'améliorer les prédictions d'émission de ces composés, en particulier pour la Belgique. Ces estimations résulteront de la combinaison des nouveaux algorithmes et de données détaillées d'affectation des terres, de compositions spécifiques et de densités de biomasse.

Methodologie

L'approche générale du projet est de type bottom-up et sera conduite à trois échelles différentes: (i) les chambres conditionnées (feuilles, branches et jeunes arbres entiers), (ii) la canopée (feuilles, branches et arbres matures) et (iii) l'écosystème. Les espèces d'arbres sélectionnées pour ce projet correspondent aux espèces principales en place dans la forêt de Vielsalm, où les mesures seront effectuées à l'échelle de l'écosystème. Il s'agit du hêtre (*Fagus sylvatica* L.) et de l'épicéa (*Picea abies*). Les partenaires du projet sont : le Laboratoire d'Ecologie Végétale (PE) et l'ENVOG (de l'Université de Gand), l'Institut Belge d'Aéronomie spatiale (BISA), et l'Unité de Physique des Biosystèmes de la Faculté Universitaire des Sciences agronomiques de Gembloux (UBP).

Des mesures détaillées seront effectuées sur de jeunes arbres modèles maintenus en conditions contrôlées dans les chambres conditionnées (PE, ENVOG, BISA). Dans celles-ci, les réponses de l'arbre entier ou de ses feuilles à des modifications des conditions climatiques (rayonnement, température, humidité de l'air) pourront être observées. La dynamique d'émission des COVB pourra également être reliée aux mesures de flux de CO₂ et de vapeur d'eau effectuées simultanément. Dans ces expériences, différentes méthodologies (spectrométrie de masse par réaction de transfert de proton (PTR-MS) et chromatographie gazeuse/spectrométrie de masse (GC-MS)) seront utiliser à réaliser des mesures de COVB.

Afin d'améliorer notre compréhension des émissions de COVB par des arbres plus anciens et adultes, ces émissions seront également mesurées in situ dans la canopée d'un hêtre de 85 ans situé dans la forêt expérimentale d'Aelmoeseneie (Gontrode, Belgique) qui est équipé d'une tour de mesure (PE, ENVOG, BISA). Les variations au sein de la canopée du rayonnement, de l'humidité relative de l'air, mais aussi de l'anatomie des feuilles, de leur contenu en azote et de leur capacité photosynthétique seront étudiées à plusieurs niveaux. Ces mesures seront réalisées au cours de campagnes effectuées à des périodes correspondant aux différentes phases phénologiques (développement de la feuille, pleine extension des feuilles, sénescence et période sans feuilles). Ici également, les mesures de COVB seront reliées aux mesures de flux de CO₂ et de vapeur d'eau effectuées simultanément.

Des mesures à l'échelle de la parcelle permettent de relier le comportement global d'un écosystème à son environnement abiotique et biotique. Elles intègrent également les réponses des différentes couches de la canopée aux conditions environne-



IMPECVOC

Impact de la phénologie et des conditions environnementales sur l'émission de Composés organiques volatils par les écosystèmes forestiers

mentales variables en son sein. Afin de comprendre la réponse des émissions de COVB aux variations des conditions climatiques, des campagnes de mesure (ENVOC, BISA, UBP) seront effectuées pendant les différentes phases phénologiques dans la forêt de Vielsalm (Belgique). Une étude à l'échelle de l'écosystème nécessite une installation expérimentale spécifique permettant la mesure de la corrélation de turbulences. Cette technique permettra de mesurer simultanément les émissions de COVB, les échanges de CO₂ et de vapeur d'eau.

Enfin, les observations effectuées aux différentes échelles seront intégrées (BISA). Cette intégration (extrapolation à l'échelle de l'écosystème des émissions de COVB obtenues en chambres conditionnées et à l'échelle de la canopée) sera effectuée au moyen du modèle MOHYCAN prédisant les émissions de COVB (MOHYCAN : Modèle de calcul des émissions de carbohydrates par la canopée). Cette extrapolation est importante pour vérifier dans quelle mesure les observations à l'échelle des chambres conditionnées et de la branche dans la canopée sont applicables à l'échelle de la canopée. Une dernière étape du projet sera la formulation des algorithmes d'émission de manière à obtenir un inventaire fia-

ble des émissions de COVB par la forêt à l'échelle de la Belgique.

INTERACTION ENTRE LES DIFFÉRENTS PARTENAIRES

Comme il apparaît au paragraphe précédent, la collaboration entre les partenaires repose sur les complémentarités des connaissances de chaque équipe et de l'équipement fourni par les différents laboratoires et instituts. Vu le haut degré de spécificité de cet équipement, la contribution de chaque équipe est indispensable au bon déroulement du projet.

RÉSULTATS ATTENDUS

Au début du projet, un site web sera construit, et une brochure sera constituée, imprimée et distribuée. Des réunions régulières du comité de suivi seront également utilisées afin de diffuser les résultats. Lors de ces réunions, un feedback scientifique sera fourni par les membres du comité qui permettra de formuler finalement des directives politiques pertinentes. De manière régulière, les participants au projet présenteront les résultats de leur recherche à des symposiums internationaux et publieront dans des revues à arbitrage.

PARTENAIRES - ACTIVITÉS

Le laboratoire de phytoécologie (**PE-UGent**) étudie les relations entre végétation, sol et atmosphère, plus particulièrement, les relations hydriques de la plante, les flux de vapeur d'eau et les échanges de dioxyde de carbone entre la végétation et l'atmosphère. Le laboratoire possède plusieurs chambres conditionnées et une tour de mesure (dans la forêt d'Aelmoese-nee).

Les activités de recherche du groupe de recherche de Chimie Organique et Technologie Environnementales (**ENVOC-UGent**) se concentrent sur les questions environnementales principalement liées aux micropolluants organiques. Le nouveau projet s'insère particulièrement dans ces activités, notamment au sein de la discipline de l'analyse environnementale des micropolluants organiques et, en particulier des composés organiques volatils biogéniques.

Le **BISA** a une longue tradition en recherche atmosphérique. Une grande partie de

son travail scientifique est consacrée à l'étude de la stratosphère et de la troposphère par l'intermédiaire de mesures en laboratoire, de modélisation et d'activités de surveillance atmosphérique. Interactions entre biosphère et atmosphère ont été abordées par le développement d'un modèle de canopée végétale (MOHYCAN) et par le biais d'une modélisation et d'études en laboratoire de l'oxydation des composés organiques volatils biogéniques initiée par le radical hydroxyle. Depuis plus de dix ans, l'Unité de Physique des Biosystèmes (**UBP- FUSAGx**) a centré ses recherches sur l'étude des échanges de CO₂ et de vapeur d'eau entre les écosystèmes terrestres et l'atmosphère. Dans ce cadre, elle a développé deux stations expérimentales complètement équipées consacrées aux mesures de ces flux. L'une est située sur un site forestier (Vielsalm), l'autre sur un site agricole (Lonzée).

COORDONNÉES

Coordinateur

Raoul Lemeur (Phase 1)
Universiteit Gent
Laboratory of Plant Ecology (PE),
Coupure links 653
B-9000 Gent
Tel : +32 (0)9 264 61 16 /
Fax: +32 (0)9 224 44 10
raoul.lemeur@ugent.be
www.impevoc.ugent.be/

Promoteurs

Jo Dewulf (coordinateur phase 2)
& **Herman Van Langenhove**
Universiteit Gent
Department of Organic Chemistry,
Research Group Environmental Organic
Chemistry and Technology (ENVOC),
Coupure links 653
B-9000 Gent
Tel : +32 (0)9 264 59 49 /
Fax: +32 (0)9 264 62 43
jo.dewulf@ugent.be

Crist Amelynck
Institut d'Aéronomie Spatiale de Belgique
(IASB)
Avenue Circulaire 3
B-1180 Bruxelles
Tel : +32 (0)2 373 04 04
Fax: +32 (0)2 374 84 23
crist.amelynck@aeronomie.be

Marc Aubinet
Faculté Universitaire des Sciences
Agronomiques de Gembloux
Unité de Physique des Biosystèmes
(UBP),
Avenue de la Faculté d'agronomie 8,
B-5030 Gembloux
Tel : +32 (0)81 62 24 88
Fax: +32 (0)81 62 24 39
aubinet.m@fsagx.ac.be

Comité de suivi

Pour la composition complète et la plus à jour du Comité de suivi, veuillez consulter notre banque de données d'actions de recherche fédérales (FEDRA) à l'adresse <http://www.belspo.be/fedra> ou <http://www.belspo.be/ssd>.

