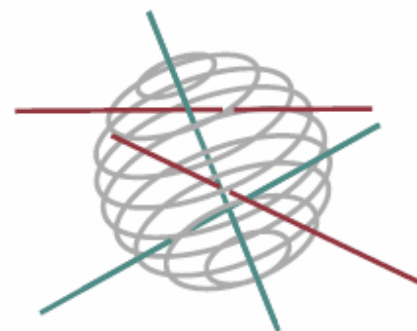


SSD

SCIENCE FOR A SUSTAINABLE DEVELOPMENT



IMPACT DE LA PHÉNOLOGIE ET DES CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES SUR L'ÉMISSION DE CO₂ PAR LES ECOSYSTÈMES FORESTIERS

«IMPECVOC»

K. STEPPE, M. ŠIMPRAGA, H. VERBEECK, J. BLOEMEN, É. JOÓ,
O. POKORSKA, J. DEWULF, H. VAN LANGENHOVE, M. DEMARCKE,
C. AMELYNCK, N. SCHOON, J.-F. MÜLLER, Q. LAFFINEUR,
M. AUBINET, B. HEINESCH, R. LEMEUR



ENERGY

TRANSPORT AND MOBILITY

AGRO-FOOD

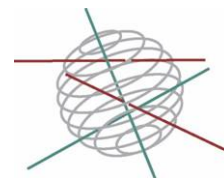
HEALTH AND ENVIRONMENT

CLIMATE

BIODIVERSITY

ATMOSPHERE AND TERRESTRIAL AND MARINE ECOSYSTEMS

TRANSVERSAL ACTIONS



Ecosystèmes Terrestres

RAPPORT FINAL PHASE I
RESUME

**IMPACT DE LA PHÉNOLOGIE ET DES CONDITIONS
ENVIRONNEMENTALES SUR L'ÉMISSION DE COVB PAR
LES ECOSYSTÈMES FORESTIERS**

«IMPECVOC»

SD/TE/03A



Promoteurs

Jo Dewulf & Herman Van Langenhove

Universiteit Gent (UGent)

Environmental Organic Chemistry
and Technology Research Group



Kathy Steppe & Raoul Lemeur

Universiteit Gent (UGent)

Faculty of Bioscience Engineering



Crist Amelynck, Niels Schoon & Jean-François Müller

Institut d'Aéronomie Spatiale de Belgique
(BIRA_IASB)



Marc Aubinet & Bernard Heinesch

Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux
(FUSAGx)



Auteurs

KATHY STEPPE, MAJA ŠIMPRAGA, HANS VERBEECK, JASPER BLOEMEN,
ÉVA JOO, OLGA POKORSKA, JO DEWULF,
HERMAN VAN LANGENHOVE, MARIE DEMARCKE,
CRIST AMELYNCK, NIELS SCHOON,
JEAN-FRANÇOIS MÜLLER, QUENTIN LAFFINEUR, MARC AUBINET,
BERNARD HEINESCH, RAOUL LEMEUR



Rue de la Science 8
Wetenschapsstraat 8
B-1000 Brussels
Belgium
Tel: +32 (0)2 238 34 11 – Fax: +32 (0)2 230 59 12
<http://www.belspo.be>

Contact person: Martine Vanderstraeten
+32 (0)2 238 36 10
Project Website : <http://www.impecvoc.ugent.be/>

Neither the Belgian Science Policy nor any person acting on behalf of the Belgian Science Policy is responsible for the use which might be made of the following information. The authors are responsible for the content.

No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without indicating the reference :

Steppe K, Šimpraga M, Verbeeck H, Bloemen J, Joó E, Pokorska O, Dewulf J, Van Langenhove H, Demarcke M, Amelynck C, Schoon N, Müller J-F, Laffineur Q, Aubinet M, Heinesch B, Lemeur R. ***Impact de la phénologie et des conditions environnementales sur l'émission de COVB par les écosystèmes forestiers "IMPECVOC"*** Rapport Final Phase 1 Résumé. Bruxelles : Politique scientifique fédérale 2009 – 4 p. (Programme de recherche « La science pour un Développement Durable »)

Les écosystèmes forestiers sont connus pour être d'importants émetteurs de Composés Organiques volatils d'origine biogénique (COVBs). En raison de l'importance de cette émission et de leur réactivité élevée avec les oxydants majeurs dans l'atmosphère (OH, O₃, NO₃), ces COVB jouent un rôle important dans la chimie atmosphérique. Pour pouvoir quantifier la formation nette d'oxydants et d'aérosols à partir des COVBs, l'oxydation physico-chimique et la formation puis la croissance des aérosols doivent être bien compris. De même, les émissions de COVBs doivent être bien caractérisées et quantifiées. Peu de données expérimentales sont disponibles concernant l'effet sur les émissions de la température et de l'historique de l'exposition au rayonnement. Des mesures sont nécessaires pour déterminer la dépendance précise des émissions par rapport au rayonnement et à la température de feuille pour les espèces d'arbres les plus courantes en Belgique. L'avènement d'une nouvelle technologie en ligne, rapide et précise telle que la spectrométrie de masse par réaction de transfert de proton (PTR-MS) a ouvert la voie à de nouveaux et passionnants développements dans la recherche sur les émissions de COVBs. Les mesures directes de flux de COVBs par covariance de turbulence à l'échelle d'une parcelle forestière sont par exemple devenues possibles. La technique PTR-MS est également très utile pour réaliser des mesures continues et à long-terme d'émissions de COVBs sur des chambres conditionnées à l'échelle de la branche.

Les objectifs du projet IMPECVOC sont: (1) La collecte de données d'émission de COVBs à différentes échelles de l'organisation biologique (émissions par la feuille de jeunes arbres dans des chambres conditionnées; émissions par des couches de feuilles de canopée horizontales observées sur la tour de mesure du site expérimental forestier d'Aelmoeseneie; et les émissions par une parcelle forestière sur le site expérimental de Vielsalm; (2) La validation de nouveaux algorithmes d'émission (adaptation du modèle de canopée MOHYCAN et du modèle MEGAN qui permet un changement d'échelle spatiale des émissions de VOCBs depuis l'échelle de la feuille jusqu'à l'échelle de l'arbre et de la parcelle); (3) L'amélioration des algorithmes d'émission par l'ajout de mécanismes participant à leur contrôle (e.g. disponibilité en eau, concentration atmosphérique de CO₂ et effets écophysologique comme le développement saisonnier de la surface de feuille, l'âge des feuilles, la distinction entre feuilles d'ombres et de soleil, ...); et (4) L'estimation des émissions de COVBs par les forêt Belges à l'aide des algorithmes d'émission modifiés et d'inventaires forestiers Belges.

Durant la première phase du projet IMPECVOC, des mesures simultanées de COVBs (PTR-MS et GC-MS), de flux de CO₂ et de H₂O ont été réalisées en continu lors des expériences de cuvette sur des branches en chambres conditionnées ainsi que en forêt d'Aelmoeseneie. Pour réaliser des mesures dynamiques de cuvette sur des branches, des prototypes de cuvette ont été imaginés et construits. De plus, lors du premier trimestre 2008, intercalées entre les expériences dans les chambres conditionnées et les mesures de terrain dans la forêt d'Aelmoeseneie, des mesures de laboratoire ont été réalisées afin d'estimer l'influence des paramètres instrumentaux et environnementaux sur la détection des sesquiterpènes à l'aide du PTR-MS.

Les résultats montrent que le hêtre (*Fagus sylvatica* L.) est un faible émetteur d'isoprène et un assez gros émetteur de monoterpénoïdes. Une relation claire a été observée entre les variations de température et l'émission de monoterpénoïdes, en rapport avec les taux de photosynthèse nette. Les résultats montrent que le plant de hêtre sans stress hydrique réémet vers l'atmosphère sous forme de monoterpénoïdes une fraction assez faible du carbone assimilé. Cette fraction augmente exponentiellement depuis 0.01 jusqu'à 0.10 % lors d'une augmentation de température de 17°C à 27°C dans les chambres conditionnées.

A partir des résultats de l'expérience de sécheresse, il a été remarqué que les émissions de monoterpénoïdes étaient liées à la physiologie de l'arbre; plus spécifiquement au taux de photosynthèse nette des feuilles, à la croissance du diamètre des troncs et à la densité de flux de sève. De plus, une interdépendance entre les processus de la feuille et de l'arbre a été observée. L'imposition d'une sécheresse sévère a résulté dans une diminution de la photosynthèse et des émissions de monoterpénoïde. Sous inhibition de la photosynthèse, les émissions de monoterpénoïdes ont été inhibées très probablement en raison de l'origine photosynthétique des monoterpénoïdes. Les données de l'expérience à l'échelle de la canopée ont montré clairement qu'il y avait une différence entre les feuilles de soleil et les feuilles d'ombre. Le schéma des émissions diurnes de COVBs ont indiqué que les feuilles d'ombre présentaient une plus forte interaction que les feuilles de soleil entre les émissions de monoterpénoïdes et la photosynthèse nette lors d'une journée ensoleillée. Cette

interaction était même encore plus importante pour une journée couverte. On peut donc conclure que le statut physiologique de la feuille joue un rôle majeur dans l'émission de monoterpenoïdes liée aux taux de photosynthèse et de transpiration. Il faudra donc insister sur l'importance du status physiologique des feuilles dans le futur.

Sur base des données expérimentales, les algorithmes d'émission existants pourront être testés et améliorés. Ce travail est en cours. Les émissions observées sont mieux modélisées en utilisant les algorithmes d'émission pour l'isoprène qu'en utilisant un algorithme d'émission pour les monoterpènes, indépendant de la lumière, développé pour les conifères. PTR-MS mesures dans les chambres conditionnées et dans la forêt d'Aelmoeseneie montrent l'effet de l'histoire de la lumière sur l'émission de monoterpenoïdes par *Fagus sylvatica* L.. Cependant, cet aspect n'est pas encore incorporé dans les algorithmes d'émission existants. Améliorations des algorithmes sont proposées pour une description plus exacte du phénomène.

A la fin de la phase 1, les infrastructures opérationnelles du site forestier de Vielsalm ont été mises en place et l'expérience à l'échelle de la parcelle seront le point majeur de la deuxième phase du projet. Cette infrastructure inclut une tour complètement équipée avec les capteurs météorologiques adéquats ainsi qu'un local technique équipé. Le dispositif existant a été fortement mis à niveau pour la mesure des flux de COVBs.