

PROGRAMME DES INTERVENTIONS DU MARDI 19 MARS - 9H00-12H15

Présentations de projets scientifiques et techniques

9:00 – 9:20 “AnaEE-SAT : la télédétection pour enrichir les dispositifs de mesure AnaEE France”
André Chanzy, UMR INRAE-Avignon Université EMMAH, Avignon (en visioconférence)

9:20 – 9:40 “Mesure de la composition isotopique de l’oxygène en système fermé : développement expérimental d’une chambre biologique et d’un analyseur laser”
Joana Sauze, UAR CNRS Ecotron Européen de Montpellier, Montferrier-sur-Lez

9:40 – 10:00 “Sensibilité aux pratiques culturales des fonctions de pédotransfert prédictives de la biomasse microbienne moléculaire des sols”
Sabine Houot, UMR INRAE-AgroParisTech-Université Paris Saclay Ecosys, Palaiseau

10:00 – 10:20 “Earthworms do not increase greenhouse gas emissions (CO₂ and N₂O) in an Ecotron experiment simulating a three-crop rotation system”
Alex Milcu, UAR CNRS Ecotron Européen de Montpellier, Montferrier-sur-Lez

10:20 – 10:40 “L’ADNe pour l’identification et la quantification du zooplancton d’eau douce : avancées et challenges”
Isabelle Domaizon, UMR INRAE-Université de Savoie CARTELE, OLA – Pole R&D ECLA, Thonon-les-Bains

10:40 – 11:00 “Réponse des chênaies méditerranéennes aux sécheresses futures : le cas d’étude du chêne pubescent à l’O3HP”
Elena Ormeño Lafuente, UMR CNRS-AMU-IRD-Avignon Université IMBE, Marseille

Conférence invitée

11:15 – 12:15
“ Liens entre biodiversité et fonctionnement des écosystèmes : une perspective génomique ”
Simon Blanchet, UAR CNRS SETE, Moulis

RESUMES DES PRESENTATIONS

AnaEE-SAT : la télédétection pour enrichir les dispositifs de mesure AnaEE France

André Chanzy¹, Hortense Chedeville¹, Guillaume Pouget¹, Damien Maurice², Vivianne Yayende³, Christian Pichot⁴

1 UMR INRAE-Avignon Université EMMAH, Avignon, France ; 2 UMR INRAE-AgroParisTech-Université de Lorraine Silva, Champenoux, France ; 3 Unité INRAE Info&Sols, Orléans, France ; 4 Unité de Recherche écologie des forêts méditerranéennes, Avignon, France

Contact : André Chanzy, andre.chanzy@inrae.fr

Résumé : La télédétection permet d'accéder de manière standardisée et spatialisée à un ensemble de variables biogéophysiques. Dans le cadre du projet AnaEE-SAT nous nous sommes intéressés aux données dans le domaine optique et infrarouge qui permet de quantifier la surface foliaire chlorophyllienne ou le contenu en eau de la végétation. Les métriques associées portent sur des variables biophysiques telles que le LAI, le fAPAR ou le fcover ou des indices qui sont des proxys du développement du couvert végétal. L'objectif du projet est de mettre en place une chaîne de traitement permettant de recueillir de manière automatisée les données Sentinel 2 pour chaque parcelle des dispositifs expérimentaux AnaEE France. Sentinel 2 présente des caractéristiques très intéressantes. Par sa résolution spatiale (10 ou 20m), il est possible de caractériser la végétation à l'échelle de la parcelle expérimentale. Par sa haute fréquence de revisite (tous les 3 jours), il est possible d'obtenir des séries temporelles richement documentées en accédant à des traits temporels intéressants pour le suivi temporel des couverts végétaux tels que la phénologie. Enfin la richesse spectrale permet d'appréhender la couverture foliaire verte, la concentration en chlorophylle ou encore la teneur en eau du couvert. La chaîne de traitement est opérationnelle. Elle va du recueil des données satellite sur le pôle de données THEIA jusqu'à la mise en base dans le système d'information Ecoinfo. Les informations ainsi récoltées sont particulièrement intéressantes pour, d'une part, AnaEE en enrichissant considérablement le suivi du développement foliaire et d'autre part, pour la communauté « télédétection » en permettant une confrontation des produits calculés avec les données des satellites à des données de référence. Quelques résultats seront montrés et des pistes pour l'analyse esquissées pour la suite.

Mesure de la composition isotopique de l'oxygène en système fermé : développement expérimental d'une chambre biologique et d'un analyseur laser

Clémence Paul¹, Clément Piel², Joana Sauze², Olivier Jossoud¹, Arnaud Dapoigny¹, Daniele Romanini⁴, Frédéric Prié¹, Sébastien Devidal², Roxanne Jacob¹, Alexandru Milcu^{2,3} and Amaëlle Landais¹

1 Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement, LSCE - IPSL, CEA-CNRS-UVSQ, Université Paris-Saclay, 91191 Gif-sur-Yvette, France ; 2 Ecotron Européen de Montpellier (UAR 3248), Univ Montpellier, Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), Campus Baillarguet, Montferrier-sur-Lez, France ; 3 CEFE, Univ Montpellier, CNRS, EPHE, IRD, Montpellier, France ; 4 Laboratoire Interdisciplinaire de Physique, Univ Grenoble Alpes, CNRS/UGA, Saint-Martin d'Hères, France

Contacts : Clément Piel et Joana Sauze, joana.sauze@cnr.fr

Résumé : Afin de pouvoir étudier de petits signaux isotopiques, des chambres biologiques (i.e. des systèmes complètement fermés et contrôlés) ont été développées. Dans ce cas particulier, l'étude des flux se fait par accumulation du signal dans la chambre. Dans cette expérimentation nous avons étudié la composition isotopique de l'oxygène de l'air associée aux processus biologiques, photosynthèse et respiration. La mesure se fait en continu par un instrument laser également développé pour répondre à ce besoin très spécifique. Les recherches ayant conduites à ces résultats ont reçu des financements du Conseil européen de la recherche (ERC ICORDA), de l'Agence Nationale de la Recherche (HUMI17), des moyens CNRS alloués à l'Ecotron Européen de Montpellier ainsi que de la dotation de l'Etat « Investissement d'Avenir » AnaEEFrance ANR-11-INBS-0001.

Sensibilité aux pratiques culturales des fonctions de pédotransfert prédictives de la biomasse microbienne moléculaire des sols

Mondy Samuel¹, Primot Céline¹, Lelièvre Mélanie¹, Comment Gwendoline¹, Decau Marie-Laure², Klump Katia³, Louault Frédérique³, Montenach Denis⁴, Morvan Thierry⁵, Resseguier Camille⁶, Vitte Guillaume⁷, Houot Sabine⁶

1- INRAE, AgroEcologie, Dijon ; 2 – INRAE, Unité expérimentale FERLUS, Lusignan ; 3- INRAE, UREP, Clermont-Ferrand ; 4- INRAE UEAV, Colmar ; 5- INRAE SAS Rennes ; 6- INRAE ECOSYS Palaiseau ; 7- INRAE BioEcoAgro, Estrée Mons.

Contact : Sabine Houot, sabine.houot@inrae.fr

Résumé : Les composantes biologiques des sols telles que le niveau de biomasse microbienne et sa biodiversité permettent d'évaluer la qualité des sols en réponse à leur mode d'occupation. Des méthodes moléculaires de quantification de la biomasse microbienne ont été déployées sur les échantillons de sols du RMQS (réseau de mesure de la qualité des sols), et un modèle de prédiction de cette composante microbienne a été développé (Horrigue et al., 2016) à l'échelle du territoire national. Il montre que les paramètres qui influencent le plus la teneur en biomasse microbienne sont les teneurs en C organique et en argile, l'altitude et le pH des sols. Parmi les variables importantes, certaines comme la teneur en C organique et le pH peuvent être modifiées par les pratiques culturales et l'occupation des sols. L'objectif de ce projet était donc de tester la sensibilité des modèles développés à l'échelle du RMQS à répondre aux variations des caractéristiques des sols induites par les pratiques culturales à partir de situations identiques au départ. Les modèles prédictifs développés pourraient alors être utilisés pour prédire les effets des pratiques et modes d'occupation des sols sur les niveaux de biomasse microbienne et biodiversité. Une campagne de prélèvements d'échantillons de sols a été faite dans différents traitements des sites des dispositifs AnaEE France PRO et ACBB pour des mesures de biomasse microbienne par voie moléculaire à GenoSol et des analyses physico-chimiques. Les résultats présenteront : (i) la gamme de variation des caractéristiques physico-chimiques au sein de chacun des sites sous l'effet des traitements appliqués et entre les différents sites incluant en supplément les différences liées aux contextes pédoclimatiques ; (ii) les résultats de biomasses microbiennes mesurées par méthode moléculaire et prédites à l'aide du modèle de pédotransfert ; (iii) une analyse de la sensibilité de cette fonction

de pédotransfert à traduire les effets des pratiques sur les niveaux de biomasse microbienne des sols.

Earthworms do not increase greenhouse gas emissions (CO₂ and N₂O) in an ecotron experiment simulating a three-crop rotation system

Alexandru Milcu^{1,2}, Oswaldo Forey¹, Damien Landais¹, Joana Sauze¹, Clément Piel¹, Yvan Capowiez³, Emmanuel S. Gritti¹, Sébastien Devidal¹, Abdelaziz Faez¹, Olivier Ravel¹

1- Montpellier European Ecotron, Univ Montpellier, CNRS, Campus Baillarguet, 34980, Montferrier-Sur-Lez, France; 2 – CEFÉ, Univ Montpellier, CNRS, EPHE, IRD, 34293, Montpellier, France ; 3- INRAE, UMR 1114 EMMAH, INRAE/Université d'Avignon, Site Agroparc, 84914, Avignon Cedex 09, France

Contact : Alex Milcu, alex.milcu@ecotron.cnrs.fr

Résumé : On sait que les vers de terre stimulent les émissions de gaz à effet de serre (GES) dans le sol, mais la majorité des études antérieures ont utilisé des systèmes modèles simplifiés ou n'ont pas effectué de mesures continues à haute fréquence. Pour y remédier, nous avons mené une étude de deux ans en utilisant de grands lysimètres (5 m² de surface et 1,5 m de profondeur de sol) dans un Ecotron et en mesurant en continu les flux de CO₂, N₂O et H₂O au niveau de l'écosystème. Nous avons étudié l'impact des vers de terre endogés et anéciques sur les émissions de GES et l'efficacité de l'utilisation de l'eau de l'écosystème (WUE) dans un environnement agricole simulé. Bien que nous ayons observé des stimulations transitoires des flux de carbone en présence de vers de terre, les flux cumulés au cours de l'étude n'ont pas indiqué d'augmentation significative des émissions de CO₂. Les vers de terre endogés ont réduit les émissions de N₂O pendant la culture du blé (- 44,6 %), mais cet effet ne s'est pas maintenu tout au long de l'expérience. Aucun effet cohérent sur l'évapotranspiration de l'écosystème ou sur la WUE n'a été constaté. Notre étude suggère que les vers de terre ne contribuent pas de manière significative aux émissions de GES sur une période de deux ans dans des conditions expérimentales qui imitent un environnement agricole. Ces résultats soulignent la nécessité de réaliser des expériences réalistes et des mesures continues des GES.

L'ADNe pour l'identification et la quantification du zooplancton d'eau douce : avancées et challenges

Jonas Bylemans¹, Stephen Mulero², Marine Vautier¹, Leslie Lainé¹, Cécile Chardon¹, Simon Blanchet³, Murielle Richard³, Anne-Laure Besnard⁴, Frederic Marchand⁵, Didier Azam⁵, Gérard Lacroix⁶, Beatriz Decenciere⁶, Frédéric Rimet¹ & Isabelle Domaizon¹

1. INRAE CARTELE Thonon – Pole R&D Ecla – OLA ; 2. LECA Grenoble – eDNA ; 3. SETE Moulis - Metatron Aquatique ; 4. ESE Rennes – PEARL ; 5. U3E Rennes – PEARL ; 6. CEREEP-Ecotron IleDeFrance - PLANAQUA

Contact : Isabelle Domaizon, isabelle.domaizon@inrae.fr

Résumé : L'application des approches ADN environnemental (ADNe) sont en pleine expansion pour le biomonitoring aquatique, ces outils restent toutefois encore peu aboutis pour la détection et quantification du zooplancton (rotifères, copépodes, cladocères) lacustre. L'objectif du projet Quantizoo était de développer et de tester (in silico et in natura) des protocoles ADNe consolidés pouvant être implémentés pour le suivi qualitatif et quantitatif des principaux groupes métagéoplanctoniques d'eau douce. Cette présentation illustre les avancées obtenues concernant les développements ADNe, depuis la validation de nouvelles amorces PCR pour ces groupes zooplanctoniques jusqu'aux applications (par metabarcoding et ddPCR) permettant de comparer les résultats ADNe à l'identification morphologique traditionnelle. Les limites des outils ADNe sont également illustrées en particulier pour certains groupes très mal représentés dans les banques de données moléculaires. Ces travaux sont repositionnés dans le contexte plus global des applications de l'ADNe en milieu aquatique et les perspectives associées. Un projet financé par l'infrastructure AnaEE France et soutenu par le projet INTERREG EcoAlpsWater et le Pôle R&D Ecla.

Réponse des chênaies méditerranéennes aux sécheresses futures : le cas d'étude du chêne pubescent à l'O3HP

Elena Ormeño Lafuente¹, Thibaud Legros¹, Catherine Fernandez¹, Amélie Saunier¹, Henri Wortham², Julien Kammer³, Michel Havaux¹, Justine Laoué¹

Ormeno E, Legros, Fernandez C, Saunier A, Wortham H, Kammer J, Havaux M, Laoué J.

1. Aix Marseille Univ., Univ Avignon, CNRS, IRD, IMBE, Marseille, France ; 2. Aix Marseille Univ., Univ Avignon, CNRS, IRD, ITEM, Marseille, France ; 3. INRAE, UMR INRAE-AgroParisTech, Université Paris Saclay, Palaiseau, France

Contact : Elena Ormeño Lafuente, elena.ormeno-lafuente@imbe.fr

Résumé : Bien que la surface forestière française ait doublé depuis le XIX siècle pour de multiples raisons socio-économiques, les changements climatiques rapides (sécheresse, fortes températures) et les pressions biotiques associées impactent leur fonctionnement et leur développement voir causent leur dépérissement. Afin d'évaluer quels seront les impacts des sécheresses futures sur les forêts méditerranéennes, des recherches interdisciplinaires ont été effectuées sur le site AnaEE de l'O3HP où la chênaie pubescente (espèce de chênes blancs la plus résistante aux sécheresses), est soumise depuis 2012 à une longue sécheresse estivale amplifiée simulant les conditions hydriques futures du climat méditerranéen. Ces recherches ont permis de suivre certains changements au niveau du sol (e.g. dégradation de la litière, respiration du sol), de la canopée (e.g. croissance, assimilation de CO₂, production de défenses, modulation des traits morphologiques du feuillage) et des interactions plante-sol-atmosphère via des flux de composés organiques volatils biogéniques. Elles témoignent du ralentissement du fonctionnement de cette forêt et des mécanismes de résistance qu'elle met en place qui semblent bénéfiques pour résister aux sécheresses chroniques à court-terme mais qui pourraient s'avérer peu efficaces à plus long-terme.

Liens entre biodiversité et fonctionnement des écosystèmes : une perspective génomique

Simon Blanchet¹

1. UAR CNRS SETE, Moulis

Contact : Simon Blanchet, simon.blanchet@sete.cnrs.fr

Résumé : Comprendre comment la biodiversité affecte le fonctionnement des écosystèmes est une question fascinante qui peut avoir des répercussions sur les sociétés humaines, en particulier quant à la façon dont elles appréhendent et anticipent la perte de biodiversité. La plupart des études sur ces liens "biodiversité-fonctions" ont considéré l'idée que des communautés riches en espèces soutenaient des écosystèmes plus productifs (plus "efficaces") et plus stables dans le temps. Cependant, la diversité taxonomique (interspécifique) n'est que la partie émergée de la biodiversité. Or il existe une partie moins visible qui est la diversité intraspécifique (au sein des espèces) et qui est souvent moins prise en compte dans l'étude des liens biodiversité-fonctions. Au cours de cette présentation, je montrerai comment la diversité intraspécifique (en particulier génétique) peut moduler à plusieurs niveaux trophiques certaines fonctions des écosystèmes aquatiques. Par ailleurs, je discuterai l'idée que la biodiversité n'est pas aussi dichotomique que les humains la perçoivent (diversité intraspécifique vs. interspécifique) et qu'elle forme au contraire une entité singulière qui devrait pouvoir se définir de façon intégrative. Je présenterai une approche basée sur l'analyse de gènes candidats pouvant être séquencés chez plusieurs espèces (i.e., conservés phylogénétiquement) qui pourrait permettre de quantifier la biodiversité de façon intégrative dans les communautés et donc de prédire plus finement l'impact de la perte de biodiversité sur le fonctionnement des écosystèmes.