LABORATOIRE D'EXCELLENCE université de Bordeaux

Actions 2016 LabEx COTE

Evolution, adaptation et gouvernance des écosystèmes continentaux et côtiers

INVESTISSEMENTS D'AVENIR · université de BORDEAUX · INRA SCIENCE & IMPACT · cnrs · irstea · Ifremer · BORDEAUX SCIENCES AGRO

Assemblée générale du LabEx COTE
2 décembre 2016

Vous trouverez dans ce document une description des projets démarrés en 2016 dans les 3 volets (recherche, transfert et valorisation, formation) constitutifs du LabEx COTE ainsi que les événements marquants de l'année.

Un focus sur les travaux de la chaire ETI et sur les premiers projets de recherche du LabEx COTE sélectionnés en 2012 vient compléter ce document.

Pour plus d'information sur l'ensemble des activités du LabEx COTE, consultez notre site internet : cote.labex.u-bordeaux.fr.

Sommaire

Volet recherche 4
- Projets sélectionnés en 2015 4
- Inter-LabEx 6
- Bilan des premiers projet de recherche du LabEx COTE 8
- Chaire ETI - Écologie Théorique Intégrative 16
- Séminaires de recherche 18

Colloques 2016 21

Volet transfert 22
- Projets transfert 2016 22
- Projets ingénieurs transfert 2016 29

Volet formation 30
- École d'été internationale 2016 30
- LabEx Day 31
- Projets 2016 32

Relations internationales 33

Communication / Médiation 34

Quels soutiens pour vos activités ? 35

Publications 2016 36

Volet recherche

Projets sélectionnés en 2015

LIPID

IRSTEA EPOC

Le programme LIPID vise à tester l'intérêt des profils lipidiques intra-cellulaires pour améliorer le diagnostic d'écotoxicité dans des milieux naturels impactés par des pratiques phytosanitaires. Il s'appuie sur la réalité-terrain d'un bassin versant-atelier situé dans le vignoble du Blayais (bassin de la Livenne à Marcillac -33-), déjà sélectionné comme site-pilote dans le cadre du programme PHYTOCOTE. Deux descripteurs basés sur ce principe, mis au point antérieurement par le LBM sur des végétaux supérieurs terrestres, permettent de révéler les effets toxiques de micropolluants (notamment métaux lourds) dans des sols pollués à partir de profils lipidiques de feuilles et ont déjà fait l'objet d'une normalisation.

Un premier objectif vise donc à étudier la transférabilité, l'intérêt et l'apport d'un biomarqueur lipidique sur le compartiment des diatomées benthiques des cours d'eau. Il s'agit de vérifier que, par rapport à différents descripteurs d'effets toxiques déjà connus sur ce compartiment (descripteurs de croissance, structuraux, fonctionnels, transcriptomiques...), ce nouveau biomarqueur présente des caractéristiques intéressantes de sensibilité, de précocité et si possible, de spécificité par rapport au mode d'action toxique des substances testées. La robustesse des réponses observées par rapport à différents facteurs confondants (espèce diatomique, saison et température de l'eau...) sera aussi vérifiée.

©Francis Macary - Blayais

Le second objectif est de réaliser, à partir des mêmes organismes végétaux-cibles, une approche comparée des effets des polluants toxiques dans un gradient de milieux naturels terrestres et aquatiques plus ou moins impactés du bassin versant atelier, en faisant intervenir une approche in situ (exposition directe dans les milieux qui, pour les diatomées, mobilisera un dispositif d'encagement) et une approche ex-situ (tests réalisés en conditions contrôlées de laboratoire).

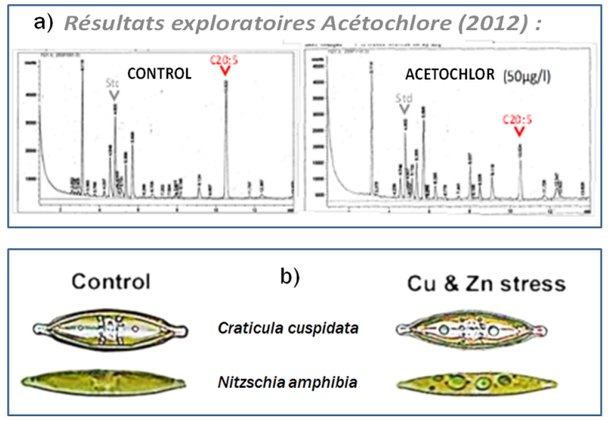


Figure 2 : Illustration d'effets de toxiques sur les lipides intracellulaires des diatomées :
a) modification de profil lipidique après exposition à l'acétochlore ;
b) modification des inclusions lipidiques sous l'effet de métaux lourds (tiré de Pandey & Bergey 2016, STotEn 550 :372-381)

En fin de programme, il sera possible d'évaluer si le biomarqueur lipidique, nouvellement transféré au maillon diatomique apporte une plus-value réelle, en termes de sensibilité et de robustesse, par rapport à d'autres descripteurs d'effets toxiques positionnés à un niveau différent du fonctionnement cellulaire et/ou d'intégration biologique.

Projets sélectionnés en 2015

URBEST

EPOC IRSTEA

A l'aube du 21e siècle, les villes sont devenues les pôles économiques et démographiques moteurs du processus de mondialisation. Au niveau mondial et en particulier à l'échelle européenne, les plus grandes villes sont localisées sur des zones côtières ou estuariennes. L'attractivité de ces métropoles renforce leur exposition aux risques liés aux changements globaux. L'empreinte écologique des villes dépasse largement leur périmètre métropolitain et pose la question des interdépendances politique et écologique entre les villes et les territoires estuariens périphériques. La prise en compte émergente des changements globaux dans les documents d'orientation métropolitains et territoriaux (SCoT, PLU 3.1, PAPI...) et les dispositions du dernier acte en date de la décentralisation (Lois Notre, MAPTAM, Réforme GEMAPI...) transforment la gouvernance des risques à l'échelle des territoires. Le projet URBEST vise à analyser l'évolution des relations d'interdépendances entre Bordeaux Métropole et les territoires estuariens périphériques et à observer et accompagner les modes de gouvernance des risques dans le contexte des changements globaux. URBEST se focalise sur trois enjeux significatifs des métropoles estuariennes : 1. Les risques de submersion marine et d'inondation ; 2. Le maintien et la protection de la biodiversité « 55000 ha de nature en ville » ; 3. L'alimentation en eau potable de la métropole Bordeaux millionnaire (captage des Landes de Gascogne).

© SMEAG / - Didier Taillefer

« Le soutien du LabEx COTE et l'impulsion de l'IdEx Bordeaux grâce au dispositif « effet d'entrainement » ouvrent des perspectives pour des connaissances intégratives permettant une vision globale de la gouvernance adaptative des risques. »

Denis Salles - Porteur du projet URBEST

© Fotolia - Marco Ciannarel

La démarche interdisciplinaire (écologie, économie, hydrogéologie, science politique, sociologie) est assurée par un partenariat URBEST composé de quatre unités : IRSTEA (EABX écologie estuarienne, ETBX sociologie, économie), EPOC (écologie), CED (science politique), ENSEGID (hydrogéologie).

L'IdEx Bordeaux a initié à la rentrée 2015 une démarche pilote « effet d'entrainement » avec pour objectif d'inciter de nouvelles équipes/expertises du site à venir renforcer la dynamique d'excellence de l'IdEx Bordeaux. Dans ce contexte, le projet URBEST a bénéficié d'un soutien complémentaire de l'IdEx Bordeaux afin d'associer des équipes aux compétences complémentaires de celles présentes au sein du LabEx COTE.

Volet recherche

Inter-LabEx

CANEPA

© LabEx COTE

La France, dont plus de la moitié du territoire est dédié à l'agriculture (Surface Agricole Utile : 29 millions d'hectares en 2010, soit 54% de la surface totale) se situe au premier rang européen et au 5e rang mondial des utilisateurs de pesticides agricoles. Près de deux millions de personnes ont travaillé ou travaillent en agriculture d'après le recensement agricole de 2010. L'importance de ce secteur et de l'usage de substances chimiques pour accroître la productivité au cours des dernières décennies suscitent des interrogations tant du point de vue environnemental que de la santé publique (Aubertot et al., 2005). Aussi bien dans le domaine des sciences de la santé que dans celui de la toxicologie, de la chimie ou de l'agronomie, des questions de recherche ont émergé et y répondre représente aujourd'hui un enjeu majeur dans le domaine des connaissances et des actions. La question des usages et des expositions aux pesticides est au cœur de ces interrogations, et se révèle particulièrement complexe à résoudre (Aubertot et al., 2005). En effet, les pesticides recouvrent un nombre très important et très divers de matières actives (plus de 1000 mises à ce jour sur le marché en France, dont environ 450 de produits phytosanitaires, soit 60 000 tonnes de matières actives par an, actuellement), dont les propriétés toxicologiques et les effets sur la santé restent en grande partie à découvrir, même si la cancérogénicité de certains pesticides a été démontrée chez l'animal, et parfois même chez l'homme (INSERM, 2013 ; INCa, 2014).

Il s'avère donc important de comprendre les déterminants des usages et des expositions (type de culture, type d'exploitation, matériel utilisé, pratiques et caractéristiques individuelles,....) afin de pouvoir étudier les impacts sur l'environnement et sur les populations humaines et développer des mesures de prévention adaptées. Depuis quelques années, avec le soutien du Plan National Ecophyto, des changements de pratiques se développent aujourd'hui afin de réduire les usages, la pression environnementale et toxicologique mais sans clairement évaluer l'impact sur les expositions des travailleurs, l'orientation étant plutôt faite sur les conditions d'application (pulvérisateurs).

Il existe au sein de l'Université de Bordeaux des équipes fortement impliquées dans ce domaine santé/pesticides et ceci depuis de nombreuses années. Elles ont travaillé jusqu'à ce jour de manière parallèle, d'une part dans le domaine de la santé, et en particulier du cancer (SIRIC, Equipe EPICENE ; Lebailly et al., 2009 ; Baldi et al., 2012, 2014), et d'autre part dans le domaine de l'environnement (LabEx COTE : Equipes EPOC et Irstea ; Macary et al., 2014 ; Cruz, 2015). Il apparaît important de faire converger, et notamment au sein de l'Université de Bordeaux, les objectifs de ces deux domaines de recherche de manière à permettre i) d'une part une cohérence entre les changements de pratique aujourd'hui préconisés pour réduire les usages et les stratégies de réduction des expositions des travailleurs, ii) d'autre part de développer des actions de santé publique pertinentes pour prévenir la survenue de cancer. Cette démarche, associant à la fois les préoccupations sanitaires et environnementales, est particulièrement encouragée par les dernières versions des Plans Nationaux Cancer, Santé-Environnement (PNSE3) et Ecophyto II.

Le LabEx COTE et le SIRIC BRIO (Bordeaux Recherche Intégrée Oncologie) ont développé en commun le projet de recherche CANEPA (CANcer et Expositions aux Pesticides Agricoles : de la compréhension des pratiques à la prévention des cancers) qui permet d'associer l'expertise et les moyens humains des équipes autour de la question des expositions aux pesticides en agriculture. Ce projet se propose donc, dans une démarche pluridisciplinaire, de caractériser conjointement les contaminations des populations humaines et des écosystèmes et d'étudier le lien avec les tâches et les pratiques.

Les recherches envisagées associent plusieurs volets : i) une détermination de la contamination externe des opérateurs lors des traitements et en réentrée, ii) une documentation des tâches et des pratiques, iii) une détermination de la contamination des milieux (air, sol, eaux), iv) une identification et une confrontation des déterminants de l'exposition du travailleur et des milieux, en prenant en compte les modes de conduite de la culture et les pratiques. Le projet procédera à partir d'observations de terrain menées dans des exploitations identifiées en fonction de leurs modes de conduite et suivant le volontariat des exploitants et personnels concernés.

Ce projet doit permettre i) d'élaborer des indicateurs d'exposition utiles aux études épidémiologiques sur le risque de cancer, ii) de comprendre les déterminants de la contamination des travailleurs et des écosystèmes, iii) de lier ces résultats aux pratiques et d'envisager de quelle manière une réduction des usages des pesticides est susceptible de s'accompagner à la fois d'une diminution de l'impact sur les écosystèmes et d'une réduction des expositions des travailleurs, et cela dans une logique de prévention des cancers.

© LabEx COTE

« Ce projet a permis d'établir un lien entre la communauté scientifique travaillant sur les impacts envinnementaux et la communauté scientifique travaillant sur les impacts sanitaires. Il s'inscrit ainsi pleinement dans un axe majeur de recherche et développement en santé et environnement. »

Isabelle Baldi & Marie-Hélène Dévier

L'IdEx Bordeaux a initié dès 2013 la structuration de projets «InterLabEx» dont l'objectif est d'encourager la recherche interdisciplinaire et de permettre l'établissement d'interactions durables entre les communautés de recherche en accélérant les dynamiques en place. Sont soutenus les projets structurants apportant une valeur ajoutée en termes de recherche de pointe menés entre les LabEx et les Clusters d'excellence du site et plus généralement entre les différents projets labellisés Investissements d'avenir du site bordelais.

C'est dans ce cadre que le projet CANEPA a vu le jour rapprochant ainsi des équipes du LabEx COTE et du SIRIC BRIO.

Volet recherche

Bilan des premiers projet de recherche du LabEx COTE

CLEEO

GRETHA EPOC

Sonia Gasmi, doctorante COTE au sein de l'UMR Epoc

Sonia Gasmi a commencé ses études supérieures en Tunisie par un DU de 3 ans en Gestion des Ressources Biologiques. Lors de sa dernière année, elle choisit une UE de biologie marine et prend alors conscience de sa volonté d'évoluer professionnellement dans cette thématique. Etant francophone, Sonia décide de partir en France pour finir de se spécialiser dans le domaine des sciences marines. En 2009, elle commence par une L3 en Biologie et Ecologie Marine, suivi d'un master AIEL « Approches Intégrées des Ecosystèmes Littoraux». Pendant son cursus universitaire, elle effectue plusieurs stages sur la distribution et le régime alimentaire de la méiofaune benthique à l'UMR LIENSs. Elle entame après son master un diplôme de formation appliquée en sciences et techniques (DUFAST), en travaillant au laboratoire EcoLab sur la dynamique et la génétique des populations du copépode Eurytemora affinis dans l'estuaire de l'Escaut en Belgique.

Sa thèse, débutée en 2013, a pour sujet « Écologie trophique et investissement reproductif de l'huître creuse Crassostrea gigas dans le Bassin d'Arcachon ». La problématique de la thèse s'insère dans le projet du LabEx COTE intitulé CLEEO. Ce projet a pour objectif la compréhension des enjeux environnementaux auxquels fait face la filière ostréicole arcachonnaise. Elle répond à son désir d'apporter une meilleure compréhension de l'état reproductif de l'huître en relation avec les propriétés trophiques du bassin d'Arcachon.

« J'ai été attirée principalement par la dimension écologique de cette thèse, et surtout l'étude de l'état biologique de l'huître dans son environnement naturel. Toutefois, le contexte économique lié aux problématiques que rencontre l'ostréiculture arcachonnaise m'a tout autant intéressé » déclare Sonia.

Sonia s'intéresse à la variabilité de la productivité au sein des récifs d'huîtres sauvages. L'objectif de sa thèse est de réaliser un état des lieux de la reproduction de l'huître creuse Crassostrea gigas à l'échelle du bassin d'Arcachon en relation avec la disponibilité en nourriture.

Les premiers résultats de Sonia montrent qu'il y a une meilleure reproduction au nord qu'au sud du bassin. Un faible investissement reproductif apparaît principalement au niveau de l'embouchure de l'Eyre. « Mais on ne sait pas pourquoi » confie la doctorante. « L'hypothèse analysée dans le cadre de ma thèse concerne une différence du potentiel trophique (quantité et/ou qualité) entre les deux parties du bassin » conclue Sonia.

© LabEx COTE

CLEEO : Le changement CLimatique peut-il être un Element Explicatif de la crise Ostréicole arcachonnaise ?

« COTE a permis de tester l'hypothèse, jugée trop fondamentale au départ par les acteurs d'un impact du changement climatique et celle-ci qui s'est avérée fructueuse sur la problématique « captage » du bassin avec une approche multi-disciplinaire (écologie-économie). »

Valérie David - Porteuse du projet CLEEO

Le projet s'insère dans un cadre programmatique plus large dont l'objectif répond à une demande forte des ostréiculteurs préoccupés par les anomalies de captage qui se sont accentuées ces dernières années dans le bassin d'Arcachon. Le projet se base sur l'inter-disciplinarité des équipes de recherche impliquées : EPOC1, Ifremer2 et le GREThA3. Il repose sur la multiplicité des outils utilisés et l'utilisation de plusieurs jeux de données.

L'ensemble des travaux réalisés ont permis de mettre en avant :

• Une évolution à long-terme des patterns de reproduction de l'huître creuse dans le Bassin. En premier lieu, l'effort de reproduction des géniteurs est marqué par un retard d'environ un mois depuis les années 95s, notamment pour la ponte principale qui contrôle la disponibilité en larves pour le captage du naissain. En second lieu, une diminution du nombre de larves produites est notable depuis cette date avec une contribution à l'effort de reproduction des zones internes de moins en moins forte. Ces zones sont caractérisées par les bancs d'huîtres sauvages qui, bien que moins féconde, contribuaient historiquement à l'essentiel de l'approvisionnement en larves pour le captage de par leur localisation et leur large dominance.

• Une évolution très fortement liée au changement climatique. S'il apparait clairement que la survie des larves est fortement influencée par le réchauffement des eaux, l'action du changement climatique est principalement indirecte sur les adultes géniteurs. La faible production primaire de ce système rend les huîtres particulièrement sensibles à la qualité de la nourriture. Les modifications de communautés phytoplanctoniques, liée au changement climatique à méso-échelle, ont favorisé la prolifération de taxa à faible qualité nutritive au printemps et impacté les performances reproductives des géniteurs. Ainsi, le travail réalisé met en avant un contrôle bottom-up, direct et indirect, du climat sur la reproduction des huîtres et une réponse différentielle de la part des différents stades de vie de l'huitre en fonction des conditions printanières et estivales.

© LabEx COTE

Ces résultats seront couplés à un modèle économique pour intégrer les autres facteurs pouvant jouer sur les étapes de production de l'huître et la sensibilité des entreprises ostréicoles en fonction de leurs spécificités. Les scénarios d'adaptation possibles de l'activité ostréicole arcachonnaise seront testés via le couplage des modèles écologiques et économiques.

Bilan des premiers projet de recherche du LabEx COTE

CNP-Leyre

ISPA EPOC

Loris Deirmendjian doctorant COTE au sein de l'UMR Epoc

Le projet CNP-Leyre rassemble les unités de recherche Epoc et Ispa, et vise à étudier les comportements du carbone, de l'azote et du phosphore (CNP) à travers l'une des interfaces la moins bien documentées sur les bassins versants : la zone de transition sol-nappe-rivière.

Son rôle dans le projet a été en premier lieu de déterminer un réseau de 30 stations d'échantillonnages représentatif de la diversité du bassin versant de la Leyre. Ces stations seront échantillonnées mensuellement pendant 2 ans, et les analyses qui en découleront permettront à terme de répondre aux objectifs du projet.

Le parcours de Loris n'a pas été linéaire jusqu'à l'unité de recherche Epoc et le projet CNP Leyre. Dans un premier temps, fasciné par l'infiniment petit et notamment l'ADN, il étudie la biochimie structurale. Déçu des débouchés principalement industriels de ce cursus, il l'abandonne après la première année de Master. C'est après une année de voyages et de réflexions qu'il se tourne vers l'université Bordeaux 1 et le Master Océanographie. « J'ai toujours eu cette passion pour l'environnement et pour l'océanographie », explique-t-il.

Cette nouvelle vision des choses ; intégrative, très pluridisciplinaire alliant géologie, chimie et hydrologie, à la fois spécifique et globale, lui plaît énormément. C'est donc tout naturellement qu'il poursuit en M2 recherche. « Ce n'était pas mon but premier mais un très bon stage de M1 m'y a encouragé » précise le doctorant. C'est lors du stage de M2 qu'il découvre vraiment le monde de la recherche en étudiant l'estuaire souterrain de la plage sableuse du Truc Vert (Aquitaine, France), et il y prend goût.

« Pourquoi le LabEx COTE et le projet CNP Leyre ? Le projet m'a tout de suite intéressé de par sa transdisciplinarité, il associe même plusieurs équipes ! » explique Loris enjoué. Tout n'est cependant pas simple. « Ce qui a pris du temps a été d'établir la bonne stratégie d'échantillonnage basée sur un SIG, démarcher des propriétaires de parcelles agricoles et forestières conciliants pour pouvoir y poser des piézomètres, prospecter sur l'accessibilité des stations d'échantillonnages, , etc. » détaille-t-il, un travail préliminaire nécessaire à la partie « terrain » de sa thèse. Un gros morceau représentant une semaine par mois, avec 24 « stations rivières » et 6 « stations nappes superficielles ».

Ruisseaux forestier (gauche) et agricole (droite) en fin d'été. En milieu forestier, les eaux sont riches en matière organique et en CO2 et les oxy-hydroxides de fer qui tapissent le lit de la rivière piègent des phosphates; en milieu agricole, de la végétation se développe du fait des apports en azote, l'écoulement est ralenti et les eaux deviennent anoxiques et riches en méthane.

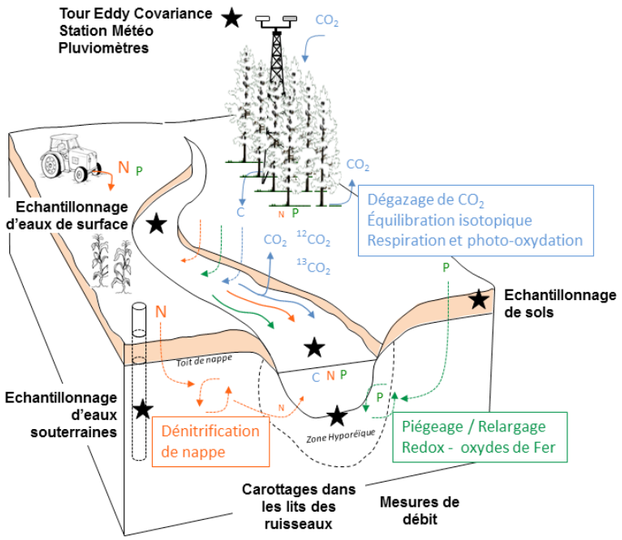
Son travail au jour le jour : prélever de l'eau de rivière ou de l'eau de nappe superficielle puis y mesurer les sels nutritifs, les différentes formes du carbone dissous et leurs composition isotopiques. Il mesure aussi les paramètres physico-chimiques de l'eau. Et ce n'est pas tout : il prélève aussi un bidon par station pour récupérer la fraction particulaire, qu'il filtre en laboratoire. Il y détermine la quantité de matière en suspension, la quantité de carbone organique particulaire (COP) et sa composition isotopique δ13C-COP, le phosphore particulaire (POP), et la teneur en chlorophylle a. S'en suit un travail de laboratoire aussi intense avec pas moins de 10 manips différentes. Un travail de titan pourtant obligatoire et « très utile à titre personnel pour comprendre tout le cheminement qui mène aux données que j'interprète par la suite » d'après le doctorant.

CNP-Leyre : Dynamique du carbone de l'azote et du phosphore à l'interface terrestre aquatique dans le bassin de la Leyre

« La plus-value de COTE a permis une interaction étroite entre biogéochimistes terrestres et aquatiques sur un même objet à l'interface terre-eau. »

Gwenaël Abril - Porteur du projet CNP-Leyre

L'interface terre-eau constitue une zone clé pour les flux d'éléments biogènes (carbone, azote et phosphore) transportés par les rivières. En effet, il s'y déroule des processus intenses qui modifient les éléments chimiques dissous dans l'eau de nappe alors qu'elle s'écoule vers les ruisseaux et rivières, et qui conditionnent leur mobilité et leur devenir dans le milieu aquatique. Dans le bassin de la Leyre, la forêt des Landes est prédominante et l'hydrologie fonctionne exclusivement par drainage des sols sableux perméables. Nous avons pu y développer une approche originale consistant à suivre l'évolution des éléments biogènes depuis la nappe vers les ruisseaux de tailles croissantes. L'hydrologie, en modifiant le niveau de la nappe et l'intensité du drainage, contrôle les processus de mobilisation du carbone du sol, le carbone organique s'échappant principalement en période de crue, et le carbone inorganique en période d'étiage. Moins de 2% du carbone atmosphérique fixé par la forêt est exporté vers le réseau hydrographique et 60% de ce flux retourne rapidement à l'atmosphère sous forme de CO2 au niveau des ruisseaux qui se comportent comme des points chauds de dégazage de CO2. Les signatures isotopiques du carbone inorganique dissous sont alors fortement modifiées, ce qui nous a permis de développer un modèle original basé sur l'équilibration isotopique avec l'atmosphère et permettant de quantifier le dégazage à l'échelle du bassin versant et qui pourrait être adapté à d'autres sites.



Approche méthodologique et processus étudiés dans le cadre du projet CNP-Leyre. Un SIG a été utilisé pour choisir 29 stations allant des eaux souterraines aux ruisseaux d'ordre 4, et drainant des proportions variables de surfaces agricoles et forestières. Ces stations ont été suivies mensuellement entre Janv. 2014 et Sept. 2015.

Le faible taux d'exportation de carbone par l'écosystème forestier remet partiellement en cause l'hypothèse faite par l'IPCC d'un dégazage de CO2 par les fleuves pratiquement égal à l'absorption de CO2 atmosphérique par la biosphère terrestre à l'échelle globale (Ciais et al. 2013). Nous avons aussi montré que les oxi-hydroxydes de fer présents sur les matières en suspension transportées par les ruisseaux ainsi que sur les sables des lits de rivières au niveau des résurgences de nappe, constituent des pièges à phosphates très efficaces et ralentissent l'exportation du phosphore issu des eaux souterraines vers la lagune d'Arcachon. Enfin, nous avons confirmé que l'activité agricole conditionnait les flux d'azote et nous avons observé qu'elle menait aussi à une eutrophisation des ruisseaux. En été, les fossés agricoles se végétalisent, produisent du méthane et exportent davantage de carbone organique. Cependant, l'agriculture qui occupe 14% du bassin versant influe peu sur le bilan régional de carbone.

Bilan des premiers projet de recherche du LabEx COTE

Flux.Com

SAVE ISPA BIOGECO

Thomas Fort doctorant COTE au sein de l'UMR Biogeco

En thèse dans le cadre du projet de recherche FLUX.com, financé par le LabEx COTE et qui rassemble des équipes des unités de recherche BioGeCo, SAVE et ISPA, Thomas Fort est un doctorant épanoui en quête d'ouverture.

Fils de vignerons, Thomas a toujours été attiré par le monde de la vigne et du vin. C'est pourtant vers la biologie et l'écologie qu'il se dirige en licence et première année de Master à Toulouse. Suite à son Master 2 en biodiversité, écologie et évolution à Montpellier, il ne trouve pas de thèse.

« Mon CV péchait par manque de spécialisation » avoue-t-il, ce qui le mène de nouveau à Toulouse pour un 2ème Master 2 en biostatistiques et modélisation des systèmes écologiques.
C'est au détour d'un séminaire qu'il rencontre ses futures directrices de thèse, Cécile Robin et Corinne Vacher… en quête d'un doctorant. « Le courant est passé immédiatement » et le sujet proposé – transfert de microorganismes de la forêt vers la vigne - lui plait immédiatement par la dimension pluridisciplinaire du projet, son aspect novateur et la vigne, qui fait son retour dans sa vie.

Son travail : récolter des feuilles dans les parcelles et les analyser en laboratoire. C'est complexe, les microorganismes (bactéries, champignons, etc.) qu'il étudie ne sont pas identifiables à l'œil nu ou même au microscope ! C'est grâce à leur ADN qu'il les différencie. Ce procédé de métagénomique permet à partir d'un mélange d'ADN, de déterminer la présence de certaines espèces dont on connait les caractéristiques génétiques. Il s'intéresse aussi à la structuration de ces communautés de microorganismes en fonction du paysage, en la liant par exemple à la taille de la forêt environnante.

« Pour moi être thésard ce n'est pas seulement se focaliser sur son projet de recherche » déclare-t-il en suivant. Thomas veut absolument profiter de toutes les opportunités offertes par le statut : enseignement, modules d'ouverture pour enrichir sa culture scientifique et générale, mobilité internationale… Il accorde aussi une grande importance à la médiation et au transfert du savoir scientifique.

« Le LabEx COTE a permis 4 choses essentielles :
- Une Réflexion commune sur les services écosystémiques fournis par la forêt (UMR BIOGECO, SAVE, ISPA).
- La Conception et réalisation de protocoles expérimentaux en commun (UMR BIOGECO et UMR SAVE).
- Le Partage de sites expérimentaux (dispositif SaVi, dispositif Resinbio).
- Le Couplage de différentes disciplines: écologie microbienne, écologie de paysage, écologie fonctionnelle. »

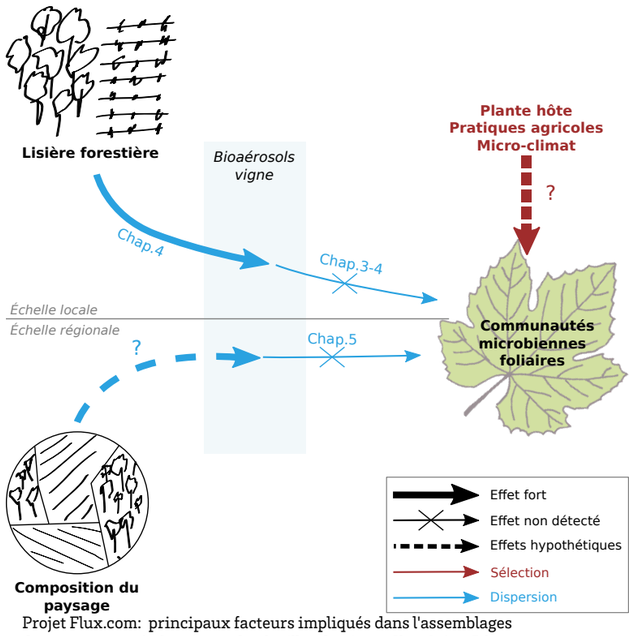
Cécile Robin - Porteuse du projet Flux.Com

Flux.Com : Flux d'espèces des communautés microbiennes et d'arthropodes entre écosystèmes forestier et viticole

Comprendre les processus d'assemblage des communautés représente un enjeu scientifique en écologie. S'agissant des communautés de bioagresseurs de plantes cultivées, c'est également une problématique d'intérêt majeur dans le contexte agricole de réduction des intrants et d'optimisation des services écosystémiques. Le projet Flux.com visait à la compréhension des flux biologiques entre écosystème forestiers et viticoles et à l'évaluation du service de régulation naturelle de l'écosystème forestier. En particulier, l'hypothèse du rôle de réservoir joué par l'écosystème forestier pour les communautés d'arthropodes et microbiennes des feuilles a été testée en couplant diféfrentes approches.

Les communautés fongiques des feuilles et des bioaérosols, présentes en vigne et en forêt au cours de la saison, ont été comparées (Fort et al. 2016), l'effet d'une lisière forestière et celui de la composition du paysage sur ces communautés ont été également étudiés. Les résultats obtenus suggèrent que le paysage, et plus particulièrement l'écosystème forestier, n'a pas d'influence significative sur la composition des communautés fongiques de la vigne (Fort 2016). Les processus de dispersion ne joueraient qu'un rôle mineur dans l'assemblages de ces communautés soumises, par ailleurs, à de fortes pressions de sélection exercées par la plante hôte et son environnement. Parallèlement, les premières quantifications directes des flux d'émission de bactéries au dessus d'un vignoble ont été réalisées, ces données étant nécessaires pour pouvoir envisager la modélisation des des flux microbiens aériens (Brunet & Morris, in prep.).

Les expérimentations ont mis en évidence un effet négatif de la distance à la lisière forestière sur la régulation naturelle des ravageurs de la vigne. Cependant cet effet négatif n'a pas été observé à toutes les dates. Nos résultats confirment partiellement notre hypothèse initiale sur les potentiels échanges entre habitats semi-naturels et cultivés et suggèrent que d'autres déterminants influencent la dynamique temporelle de ces échanges (Rush et al. in prep.).



Projet Flux.com: principaux facteurs impliqués dans l'assemblages des communautés fongiques des feuilles de vigne. Chap3,4 et 5 font référence aux chapitres de la thèse de T. Fort (2016).

Des travaux complémentaires sur les communautés d'ennemis naturels prenant en compte la dimension paysagère sont actuellement en cours pour venir éclairer ces premiers résultats.

IMPACT

IRSTEA IFREMER EPOC

Nathalie Coquillé doctorante au sein de l'UMR Epoc

Nathalie a débuté sa thèse en 2013 dans le cadre du projet de recherche IMPACT, sélectionné lors de l'appel à projet de recherche du LabEx COTE 2012.

Avant sa thèse à l'université de Bordeaux, Nathalie a réalisé toutes ses études à Brest : une licence sciences technologies santé, mention biologie des organismes et populations, puis un master de biologie marine, avec des options orientées écotoxicologie. Et enfin, un diplôme universitaire à insertion professionnelle qui lui a permis de faire un stage de six mois, dont deux en Norvège, où elle réalisait des tests d'écotoxicité sur différentes espèces biologiques. Nathalie, dans le cadre de sa thèse, dépend du laboratoire Ecotoxicologie, unité BE(1) d'Ifremer Nantes, de l'équipe CARMA(2), unité de recherche EABX(3) d'Irstea Bordeaux, et de l'équipe LPTC(4) de l'UMR EPOC(5).

Elle étudie « l'influence de la matière organique dissoute (MOD) naturelle sur la toxicité d'herbicides vis-à-vis de microalgues le long d'un continuum eau douce – eau marine ».
Dans le cadre du projet IMPACT, dans lequel s'intègre cette thèse, les prélèvements de MOD se font dans la Leyre et le bassin d'Arcachon. Le but du projet est d'exposer des microalgues dulçaquicoles (qui vivent en eau douce) et marines à des herbicides seuls et en mélange, en présence ou non de matière organique dissoute naturelle, afin de voir comment la MOD peut influencer la toxicité des herbicides, au regard de différents paramètres biologiques.
Les observations sont réalisées à l'échelle de l'espèce, deux espèces de microalgues pour chaque milieu soit quatre espèces au total. Trois herbicides ont été sélectionnés : le diuron, l'irgarol et le S-métolachlore.

Nathalie et les partenaires du projet ont fait en sorte de choisir des herbicides retrouvés dans l'environnement d'intérêt (présent en eau douce et en eau de mer). Deux des trois herbicides choisis sont interdits par la loi française. « Mais ce n'est pas si simple ! » déclare la doctorante, « car le diuron est interdit en usage agricole, pourtant il sert encore pour les protections anti-mousses ». L'irgarol, encore retrouvé dans nos eaux mais interdit en France, est autorisé dans certains pays européens comme l'Espagne.

Ce que Nathalie apprécie particulièrement dans sa thèse c'est l'aspect pluridisciplinaire, car « c'est à la fois de la biologie et de la chimie. J'ai plutôt un parcours biologie, la partie chimie m'ajoute des compétences et une autre vue des choses, et finalement, les deux disciplines sont indissociables pour comprendre les réponses biologiques et les différents processus chimiques ».

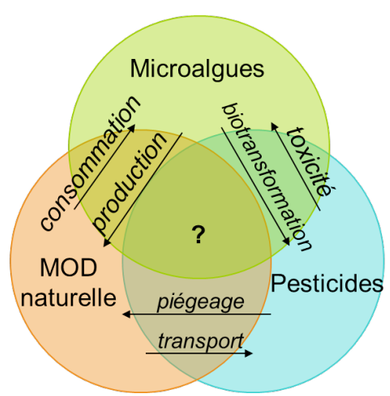


Fig1. Représentation schématique des interactions appréhendées dans le projet IMPACT, entre les compartiments biotique (microalgues) et abiotiques (matière organique, pesticides) en milieu aquatique.

IMPACT : Influence de la qualité de la Matière organique dissoute sur la toxicité des Pesticides vis-à-vis des micro-Algues le long d'un conTinuum eau douce - eau marine

« COTE a permis la construction d'un nouveau partenariat 'local' (Ifremer-EPOC/LPTC-Irstea) comprenant un co-encadrement de thèse, ce qui a fortement favorisé les échanges et interactions entre partenaires. »

Soizic Morin - Porteuse du projet IMPACT

Les pesticides font partie des substances prioritaires ciblées par les politiques de surveillance de l'environnement aquatique au niveau national et européen (Directive Cadre sur l'Eau, Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin). Outre leur présence dans le milieu aquatique, se pose la question des éventuels effets toxiques que peuvent avoir les pesticides sur les organismes, en interaction avec leur environnement physico-chimique. Plus précisément, dans le cadre du projet IMPACT, l'objectif était de mieux comprendre l'effet de la matière organique dissoute (MOD) naturelle sur les interactions microalgues/pesticides.

Ce projet est basé sur des approches expérimentales en laboratoire, faisant intervenir de la MOD isolée du milieu naturel, en rivière et en milieu marin côtier, ainsi que trois herbicides testés seuls et en mélange (diuron, irgarol et S-métolachlore). Des expérimentations ont été réalisées sur quatre espèces de microalgues en culture, représentatives du phytoplancton marin (Tetraselmis suecica et Chaetoceros calcitrans) et d'eau douce (Gomphonema gracile et Sphaerellopsis sp.). Ces travaux ont permis de souligner, en présence de MOD naturelle, une stimulation de la croissance de certaines espèces qui semblent pouvoir l'utiliser comme source de nutriments, au détriment parfois du stockage de lipides de réserve et de l'activité photosynthétique. Les réponses obtenues en présence de MOD varient selon le type algal (diatomées ou chlorophytes) et l'environnement d'origine (eau douce/eau de mer).

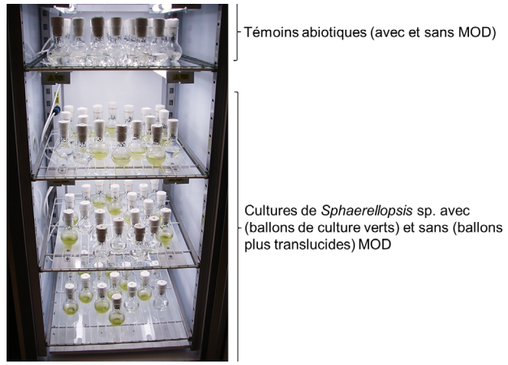


Fig2. Stimulation de la croissance de Sphaerellopsis sp. en présence de MOD. En fin de cycle de croissance, les cultures avec MOD présentent une teinte verte beaucoup plus marquée.
© Nathalie Coquillé.

Par ailleurs, la MOD ajoutée dans le milieu de culture est modifiée (quantitativement et qualitativement) en présence de certaines espèces de microalgues, ceci pouvant résulter de leur métabolisme (consommation/excrétion). Enfin, lors de l'exposition des microalgues aux herbicides à de faibles concentrations, la présence de MOD a parfois modulé les impacts toxiques des herbicides. Dans le cas de Sphaerellopsis sp., la disparition totale du diuron et de l'irgarol, et l'apparition du métabolite du diuron (DCPMU) suggèrent, également, une capacité de certaines microalgues à métaboliser et biotransformer certains contaminants chimiques présents dans leur environnement.

Ces travaux contribuent à une meilleure compréhension des interactions entre les microalgues et leur environnement chimique, y compris la modulation des effets toxiques de pesticides.

Volet recherche

Chaire ETI
Écologie Théorique Intégrative

La chaire ETI est fortement ancrée dans l'écologie des communautés. Son programme de recherche comprend plusieurs écosystèmes (de la forêt à l'océan) ainsi que de multiples disciplines. Sa thématique de recherche est organisée en deux grands axes.

Elle participe à des projets de recherche collaboratifs, combinant souvent des outils statistiques - en lien avec la théorie écologique - avec des données collectées par ses partenaires. La Chaire travaille avec les laboratoires membres du LabEx COTE ainsi que des partenaires externes régionaux et internationaux, et s'intéresse à la biodiversité de multiples taxons, incluant poissons, oiseaux, insectes, plantes et microorganismes.

L'estuaire de la Gironde et le bassin d'Arcachon, avec leurs affluents, zones humides et milieux agricoles ou forestiers en bordure, sont des zones d'intérêt particulier en raison de leur grande diversité d'écosystèmes et l'importante connectivité entre ces écosystèmes.

« Les laboratoires n'utilisent pas tous des bases de données, tout l'enjeu est donc de savoir exactement quels jeux de données existent et ce qu'ils contiennent, et de bien les caractériser en renseignant une fiche standard. »

Christelle Aluome - Ingénieure en base de données de la Chaire

« Cela me parait naturel de prendre en compte les interactions entre écosystèmes, c'est ce qui me fascine ; comment un processus dans un écosystème peut influencer le fonctionnement d'un autre écosystème. »

Coralie Picoche - Ingénieure en calcul scientifique de la Chaire

Interactions écologiques et dynamique des écosystèmes - Axe I

Les interactions entre espèces jouent un rôle fondamental dans la structuration et la dynamique des communautés animales et végétales (e.g., Estes et Duggins 1995, Ives et al. 1999) ainsi que dans le fonctionnement des écosystèmes (Ives et al. 2008). Elles sont donc clé pour comprendre de nombreux phénomènes écologiques tels que les fluctuations en masse des ravageurs des cultures et des forêts (Eveleigh 2007), le maintien de communautés hyperdiverses de producteurs primaires (Bagchi et al. 2014), invertébrés ou même microbes, et les cascades trophiques depuis les prédateurs supérieurs jusqu'à la végétation (Terborgh et al. 2010). Dans l'objectif de comprendre et prédire le comportement dynamiques de communautés écologiques, nous évaluons la contribution des interactions inter-spécifiques (Hampton et al. 2013), ainsi que l'effet de leur variabilité temporelle (e.g. Taylor et al. 2013). Enfin, nous explorons les dynamiques d'écosystèmes adjacents qui sont couplés par ces interactions et le mouvement des organismes (e.g. Knight et al. 2005). L'ensemble des axes de recherche combine la modélisation mathématique de systèmes dynamiques à l'analyse de réseaux d'interactions complexes (e.g. Kéfi et al. 2016).

« J'étudie les contributions relatives des interactions entre espèces et des facteurs environnementaux aux fluctuations en abondance d'organismes variés, du plancton aux oiseaux en passant par les insectes ravageurs, à l'aide d'outils mathématiques. »

Frédéric Barraquand - Chercheur de la Chaire

« Les interactions entre espèces d'une même communauté ne sont pas aléatoires. Ça soulève des questions intéressantes... Comment, et par quoi, ces réseaux sont structurés ? Comment leur architecture affecte-t-elle les dynamiques des communautés ? »

Alix Sauve - Post-doc de la Chaire

Biodiversité fonctionnelle et pressions anthropiques - Axe II

La réponse des communautés naturelles à différentes modalités et intensités de pressions anthropiques est un thème central en écologie, à la fois pour une approche fondamentale des facteurs extrinsèques expliquant la dynamique des communautés (et donc leur résilience ou déclin), mais aussi afin de guider des politiques de gestion des habitats et ressources naturelles pertinentes. A ce titre, l'axe II de la chaire ETI s'attache à explorer les relations entre pressions anthropiques et structure des communautés naturelles en termes de biodiversité fonctionnelle dans divers écosystèmes terrestres et aquatiques. L'objectif général est de mieux définir les réponses fonctionnelles de divers écosystèmes à différents types et modalités de pressions anthropiques. Une approche interdisciplinaire est favorisée, liant écologie des communautés, écologie du paysage, géographie quantitative, chimie de l'environnement, et sciences économiques et sociales.

Les groupes biologiques objets de nos recherches incluent par exemple plantes, oiseaux, poissons, insectes, autres invertébrés, plancton ou microorganismes. La structure des communautés naturelles est analysée en termes de traits de vie ou fonctions écologiques représentées dans une communauté donnée (stratégie alimentaire, stratégie de reproduction, capacité dispersive, temps de résidence dans les habitats, durée de vie, rareté, taille d'espèces, etc., voir Flynn et al., 2009; Vandewalle et al., 2010; Luck et al., 2012; Lavorel et al. 2013, Fournier et al., 2015 pour des exemples de l'utilisation des traits de vie comme indicateurs de biodiversité fonctionnelle d'une communauté). L'analyse des variations de cette structure fonctionnelle en réponse à différents types et modalités de pressions anthropiques est envisagée à différentes échelles spatiales et temporelles, en fonction des jeux de données biologiques disponibles et des connaissances existantes sur l'empreinte géographique et historique de l'occupation humaine sur les milieux. La disponibilité de données biologiques est ainsi discutée avec divers observatoires tels que l'Observatoire Aquitain de la Faune Sauvage (OAFS) et l'Observatoire de la Flore Sud-Atlantique (OFSA - CBNSA), qui centralisent les informations relatives aux suivis des populations d'espèces autant communes que menacées. Nous collaborons aussi avec de nombreux autres partenaires tels que Parc Nationaux et Régionaux, Réserves, ou acteurs de la vie associative et communale.

« Le couplage de données de nature différente est très intéressant, notamment entre écologie et Sciences Humaines et Sociales, c'est le futur. »

Laure Carassou - Chercheuse en écologie intégrative de la Chaire - Irstea

« A l'interface entre la géographie et l'écologie, j'étudie les impacts des pressions anthropiques sur les écosystèmes. »

Yohan Sarahoui - Post-doc de la Chaire

© SMEAG / Didier Taillefer

Volet recherche

Séminaires de recherche

Séminaire Océan

© LabEx COTE

Le 7 juillet 2016

Programme du Sémianire Océan :

- Présentation générale de la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM) et objectifs du séminaire Thierry Burgeot, Ifremer

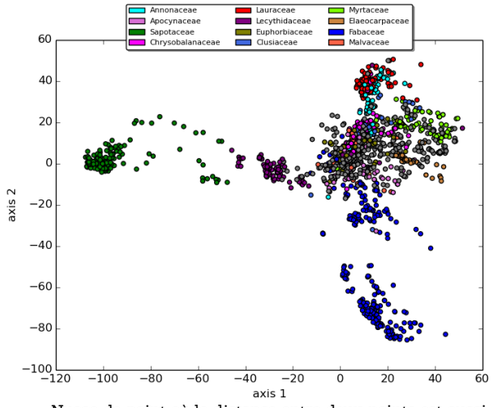
- Échange avec les pilotes scientifiques de quelques descripteurs de la DCSMM
  - Descripteur 1 Biodiversité, Anik Brind'Amour, Ifremer
  - Descripteur 3 Espèces exploitées, Eric Foucher, Ifremer
  - Descripteur 6 Intégrité des fonds marins / habitats benthiques, Antoine Grémare, université de Bordeaux
  - Descripteur 8 Contaminants/Milieu, Jean-Francois Chiffoleau, Ifremer
  - Discussion générale
- Traitement de cette question sur le continuum estuaire de la Gironde – vasière ouest Gironde, Introduction à la discussion de l'après-midi Antoine Grémare (en collaboration avec Hélène Oger-Jeanneret et Thierry Burgeot)
- Discussion générale autour du continuum estuaire de la Gironde – vasière ouest Gironde.
- Présentation des prochains appels d'offres européens en lien avec la thématique
- Conclusion

Séminaires de recherche

Analyses multivariées pour la biodiversité

Le 9 septembre 2016

L'axe MIAB de l'UMR BioGeCo avec la chaire Ecologie Théorique Intégrative du LabEx COTE ont organisé la journée d'animation «Analyses multivariées pour la biodiversité : modèles et outils» le 9 septembre 2016. La journée s'est déroulé au Bâtiment Airial à Pierroton.



Nuage de point où la distance entre deux points est aussi proche que possible de la distance genetique pour un marqueur d'intérêt taxonomique, sur 1500 arbres de guyane (MDS) ; image géométrique de la diversité moléculaire.

La caractérisation de la biodiversité est un prérequis de toute étude et analyse en écologie et évolution. Elle se réalise sur une multitude d'échelles et de thèmes : échelles spatiales, temporelles, taxonomique, en lien avec les habitats, les facteurs environnementaux, l'occupation humaine, l'histoire, etc … Cette approche descriptive est une partie intégrante de la démarche scientifique globale, en lien quand c'est possible avec la compréhension des processus qui façonnent la diversité.

L'objectif de la journée était :

- d'échanger autour des méthodes et outils (analyses multivariées, calcul, gestion des données, …) qui mènent à la caractérisation de la biodiversité ;
- de présenter des cas d'études issus de disciplines aussi variées que possibles (écologie animale, végétale, microbienne, paléoécologie, …) et à différentes échelles de temps (temps longs, temps courts) et d'espace (habitat, paysage, approches globales, …)
- d'échanger autour des outils informatiques et solutions à la disposition des équipes.

Séminaires de recherche

Séminaire transition écologique

Le 14 octobre 2016

© Fotolia Sergey Nivens

En France, la transition écologique est porteuse d'un projet politique (loi sur la transition énergétique ; conseil national de la transition écologique...) impliquant un changement de cap dans la prise en compte des enjeux environnementaux (changements climatiques, pollutions locales...). Si un consensus semble se dégager autour de cet objectif, les étapes et les moyens à mettre à œuvre pour atteindre ce changement de cap posent de nombreuses questions de recherche. En effet, la transition écologique interpelle sur le rôle des innovations sociales et sociétales, questionne sur la résilience des socio-écosystèmes et appelle une adaptation des filières économiques.

Pour contribuer à ces recherches, le LabEx COTE a organisé un séminaire ouvert à tous le 14 octobre 2016 (Campus universitaire de Talence). Il a permis d'aborder ces différentes dimensions de la transition écologique et a initié la construction d'un projet de recherche original.

Programme :

- Introduction - Antoine Kremer (UMR BioGeCo, Inra), co-directeur du LabEx COTE
- Catherine Larrere, philosophe, Professeur émérite à l'université Paris I Panthéon Sorbonne - « La transition écologique : questions de philosophie politique »
- Discussion
- Didier Swingedouw (UMR EPOC) : « Des nouvelles fraiches du changement climatique et de sa prévision décennale : une boussole pour une transition écologique réussie ? »
- Clarisse Cazals et Jacqueline Candau (Irstea) : « Bioéconomie : quelle(s) transition écologique en pratique et pratiques de la transition ? »
- Sylvie Ferrari et Lauriane Mouysset (GREThA) : « Viabilité et résilience des socioécosystèmes, leviers de la transition bioéconomique ? »
- Discussion

Colloques 2016

© Chantal Bouquet INRA

Genomics and Forest Tree Genetics Conference

Arcachon - France
Du 30 mai au 3 juin

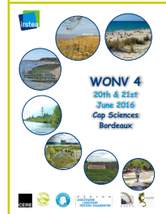
https://colloque.inra.fr/iufro2016

©Ludovic Devaux

Paléoclimats et environnements quaternaires, quoi de neuf sous le soleil ?

Bordeaux - France
Du 16 au 18 février

https://www.ephe.fr/actualites/paleoclimats-et-environnements-quaternaires-quoi-de-neuf-sous-le-soleil



4th Workshop On Non-Market Valuation

Bordeaux - France
20 et 21 juin

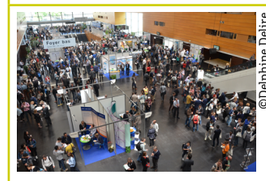
http://www.wonv.fr/first-edition-nantes-2013/home

©Agnès Destrac

Sustainable grape and wine production in the context of climate change

Bordeaux - France
Du 10 au 13 avril

https://colloque.inra.fr/climwine2016



©Delphine Delire

SETAC Europe 26th Annual Meeting

Nantes
Du 22 au 26 mai

http://nantes.setac.eu/?contentid=851

©Maylis Saint Hubert

46e congrès du Groupe Français des Pesticides

Bordeaux
Du 17 au 19 mai

http://www.gfpesticides.org/

3ème Conférence annuelle de la FAERE

Bordeaux
8 et 9 septembre

http://faere.fr/fr/

Volet transfert

Projets transfert 2016

→ Agrolibs

UMR ISPA en partenariat avec l'UMR CELIA
et l'entreprise IVEA

La gestion durable des écosystèmes de production repose pour beaucoup sur la réalisation et l'interprétation d'analyses de sols et de plantes. Les analyses classiquement utilisées en routine, sont bien souvent compliquées à mettre en œuvre et onéreuses.

« A travers ce projet interdisciplinaire intéressant à la fois les domaines de l'agronomie et de la photonique, le LabEx COTE nous a donné l'opportunité de tester une méthode innovante d'analyse multi-élémentaire et de réaliser l'analyse des nombreuses données produites par des outils de chimiométrie. »

Anne Budynek, porteuse du projet Agrolibs

De nouvelles méthodes d'analyses plus simples et rapides telles que la LIBS (analyse multi-élémentaire par spectroscopie de plasma induit par laser) se développent, permettant d'accéder à des informations plus nombreuses, directement sur le terrain. Cependant la précision et la fiabilité de ces méthodes doit être évaluée. L'objectif de ce projet est donc de tester la pertinence de la technique LIBS sur des échantillons d'intérêt agronomique : échantillons de sols, végétaux et matières fertilisantes variées. Les éléments totaux (C, N, P, Ca, Mg, K, Na, Al, Fe, Mn, Cu, Zn) de ces échantillons et d'échantillons certifiés sont d'abord analysés par le laboratoire ISPA selon des méthodes classiques et sont ensuite analysés qualitativement et quantitativement par la méthode LIBS, grâce à l'expertise du laboratoire CELIA, et à l'aide d'un instrument conçu et commercialisé par la société IVEA, partenaire industriel du projet. Les résultats des deux méthodes seront comparés, et les performances de l'instrument LIBS utilisé seront évaluées. Si la réalisation d'analyses LIBS s'avère appropriée pour la caractérisation de ces échantillons spécifiques, des recommandations seront élaborées, en interaction avec le bureau d'études d'IVEA, afin d'améliorer les caractéristiques techniques et ergonomiques de l'instrument utilisé.

Echantillons de sols, plantes et fertilisants sous forme de pastilles et destinés à l'analyse LIBS

Alose ←

Irstea en partenariat avec l'association agréée des pêcheurs professionnels en eau douce de Gironde (AAPPED Gironde) et Cap Sciences

Le projet événementiel « La grande alose, un symbole menacé ? » met à l'honneur la grande alose, symbole de festivités culinaires et de patrimoine culturel dans tout le bassin de la Garonne.
Il est construit autour des travaux de synthèse de connaissances issues des travaux scientifiques (IRSTEA, ...) sur la grande alose et les causes de sa raréfaction effectués dans le cadre du projet PARASOL soutenu par le LabEx COTE.

Flyer événement la grande alose

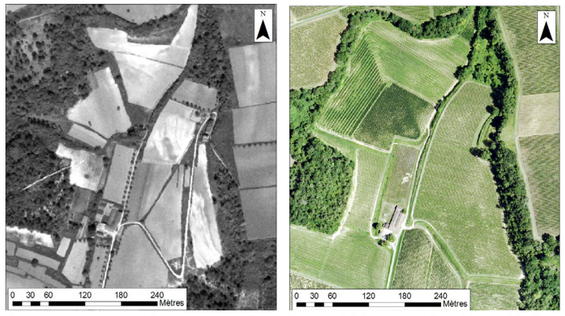
PARASOL porte sur le partage de connaissances sur la grande alose et la sole commune et réunit chercheurs (IRSTEA) et pêcheurs professionnels en eau douce (AAPPED Gironde) et marins (Comité régional des pêches maritimes et des élevages marins d'Aquitaine).
L'objectif de cette journée événement est de sensibiliser le grand public sur la grande alose et les facteurs liés à l'environnement (activités humaines, naturels, ...) qui perturbent le cycle de vie de ce poisson migrateur. Cet événement rassemble plusieurs ateliers, une conférence, des échanges avec les acteurs du territoire et une découverte gastronomique des produits du terroir.

→ Coteau

UMR EGFV en partenariat avec l'université de Bourgogne, Vitinnov et le château Fombrauge

Spatialisation de l'érosion des sols viticoles en coteau. Conséquences sur la distribution des sols et le fonctionnement de la vigne.

L'étude sur l'érosion des sols en milieu viticole a été menée sur un vallon qui appartient au château Fombrauge, dans l'AOC Saint-Emilion. Nous avons comparé l'érosion sur des parcelles plantées dans le sens de la pente et sur des parcelles aménagées en terrasses.



Comparaison entre l'occupation des sols en 1950 (image d'archives IGN) et l'occupation des sols actuelle (2016) du site d'étude. L'étude a mis en évidence un lien entre l'occupation ancienne des sols et le taux d'érosion, ainsi qu'une différence dans la vitesse d'érosion entre les parcelles aménagées en terrasses (au Nord) et celles plantées dans le sens de la pente (à l'Est). L'étude permettra de formuler des recommandations aux viticulteurs pour la meilleure façon de préparer le terrain avant plantation.

Ce projet a permis de mettre en évidence un lien entre l'occupation des sols ancienne, que nous avons pu retracer grâce à l'historique des photos de l'IGN remontant à 1945, et l'intensité de l'érosion. La répartition des sols sur le secteur est en lien avec l'érosion et la préparation du sol avant plantation. Il en résulte une variabilité spatiale du niveau de nutrition azotée de la vigne qui a un impact direct sur la vigueur, le niveau de rendement et le potentiel qualitatif du raisin. Sur les sols appauvris en matière organique, le raisin est plus concentré en composés phénoliques, au détriment du rendement. L'étude a permis d'apporter à la fois des éléments de connaissance fondamentaux sur les mécanismes de l'érosion et leur effet sur la distribution des sols, mais également des résultats concrets pour les propriétés viticoles pour leur permettre d'améliorer leurs pratiques de préparation du sol avant plantation et de lutte contre l'érosion.

FLAVSAT ←

UMR SAVE en partenariat avec l'IMS, Telespazio et le GDON des Graves et Sauternais

Détection texturale des foyers de flavescence dorée

La flavescence dorée est une des maladies les plus préoccupantes pour la santé et la pérennité du vignoble Européen. Cette maladie en quarantaine est responsable de pertes économiques très importantes pour le vignoble, et impose des traitements insecticides nuisibles à l'environnement, et des plans d'arrachage des ceps atteints.

Symptômes de flavescence dorée sur cépage rouge de Cabernet Sauvignon. © Sandrine Eveillard

« Le Labex Cote a permis d'initier une collaboration entre une équipe de recherche et une entreprise pour travailler sur un sujet hautement important pour la filière vitivinicole. »

Thomas Rospars , Inno'vin

La flavescence dorée est une maladie qui se transmet par un insecte piqueur, la cicadelle. © inra, Anne-Sophie Walker

L'objectif de ce projet est de progresser dans la mise au point d'un système de surveillance régional. Pour y répondre, ce projet propose une stratégie pragmatique et opérationnelle de détection de la flavescence dorée par imagerie satellite et photographie aérienne. En effet, seule la télédétection peut permettre une vision exhaustive et de façon répétable de tels territoires, voire même rétrospective par le biais d'images d'archives. Une stratégie d'observation combinant à la fois les potentialités du satellite et de l'avion (ou ULM) est au cœur de la démarche proposée.
La méthodologie originale de traitement de ces images repose sur l'utilisation de la détection d'anomalies foliaires non spécifiques dans les parcelles. Cette solution a pour vocation d'être utilisée comme une aide à la prospection généralisée sur les maladies de la vigne.

→ Les chocs thermiques

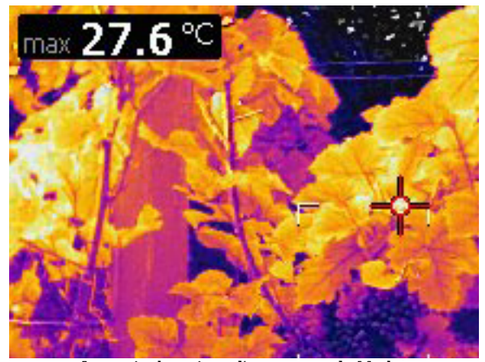
UMR EGFV et SAVE en partenariat avec Agrothermal Systems, les vignobles Dubourdieu et EPLEFPA – Château Grand Baril

Les chocs thermiques : les effets sur la physiologie et la santé de la vigne

La température est un paramètre environnemental majeur pour la distribution des végétaux et pour leur développement. Chez la vigne, les températures élevées peuvent avoir une variété d'effets, tant positifs que négatifs.

« Le LabEx COTE nous a permis d'aborder cette voie d'approche qui reste pour nous très prometteuse, et d'engager les contacts avec une société américaine qui souhaite la diffuser en Europe. »

Serge Delrot, UMR EGFV



Imagerie thermique d'une grappe de Merlot soumise à un choc thermique.

Des travaux préliminaires menés par la société Agrothermal (USA) spécialisée dans certains types de machinisme agricole suggèrent que des chocs thermiques réguliers appliqués sur le raisin peuvent avoir des effets bénéfiques sur différents cépages : augmentation de rendement, diminution des doses de produits phytosanitaires nécessaires, augmentation de la qualité organoleptique du raisin. En dépit de leur caractère encore très empirique, ces effets donnent déjà lieu à un développement appliqué et industriel sur le continent américain (Nord et Sud).

L'objectif du projet était de tester, et éventuellement d'améliorer ces traitements, en vue d'un transfert plus généralisé dans le vignoble aquitain et français. Les essais réalisés sur Merlot en 2016 à Pujols-sur-Ciron ont permis de démontrer que la température des baies est effectivement augmentée pendant 2 ou 3 min au cours du traitement, mais de façon beaucoup moins importante que prévue. Par conséquent, les effets biologiques observés, notamment sur la taille des baies et le rendement ne sont pas statistiquement significatifs (ils le sont presque), même s'ils vont dans le sens attendu.
Ces résultats un peu décevants sont liés aux faits (a) que le traitement thermique n'a pas pu être effectué aussi souvent que cela était prévu, du fait de la pluviosité très prolongée qui a empêché l'accès des tracteurs (b) que la machine utilisée (prêtée, d'origine américaine) n'était pas bien adaptée au vignoble bordelais, le flux de chaleur ne pouvant pas être orienté suffisamment bas pour bien atteindre les grappes. Il conviendra donc de répéter ces expériences avec un matériel mieux adapté.

Redphynnov ←

UMR GREThA en partenariat avec le Cluster Inno'Vin

La réduction des intrants phytosanitaires en viticulture : quels sont les freins ? Quelles sont les opportunités pour les acteurs de la Région Nouvelle Aquitaine ?

©Francis Macary - Blayais

Le projet Redphynnov a pour objectif d'identifier les freins à l'innovation, permettant de réduire l'utilisation de pesticides de synthèse en viticulture, à l'échelle de la Nouvelle Aquitaine. L'étude s'attache à identifier ces freins chez les acteurs gravitant autour du viticulteur.

L'enquête menée sur le 3T 2016 auprès de chercheurs, constructeurs, firmes phytosanitaires institutionnels, conseillers et pépiniéristes a permis de lister plusieurs obstacles à l'innovation :

- Il n'y a pas de consensus sur une piste à suivre pour réduire les produits de synthèse au sein de la filière.
- Les moyens financiers sont mal répartis.
- La réglementation sur les produits phytosanitaires est déséquilibrée.
- Le transfert est à améliorer au sein de la filière.
- La recherche publique ne permet pas la rupture.
- Les firmes phytosanitaires n'exploitent pas leur potentiel d'innovation.
- Les constructeurs ne jouent pas leur rôle d'acteur innovant.
- La filière souhaite que le viticulteur soit le principal acteur de l'émergence d'innovation.

« Le LabEx COTE a permis au projet Redphynnov et au cluster Inno'Vin de bénéficier des compétences de plusieurs structures compétentes en les faisant collaborer, accentuant ainsi le transfert au sein de la filière. Le LabEx COTE a également permis d'approfondir la réflexion sur la problématique des pesticides en permettant la réalisation de deux projets complémentaires : Redphynnov axé sur la vision fournisseur et Phytocote, axé sur la vision viticulteur. »

Thomas Rospars , Inno'vin

Essai de nappe pour caractériser la transmissivité de l'aquifère, et par suite sa perméabilité.

→ Syngenta

UMR EPOC et UR ETBX - Irstea en partenariat avec ENSEGID, le Syndicat Intercommunal du Bassin d'Arcachon, la société Syngenta et le Groupement de Recherche sur les Cultures et Techniques Agricoles des Sols Forestiers d'Aquitaine (GRCETA-SFA).

Valorisation des pratiques et optimisation des aménagements permettant de limiter la présence des phytosanitaires agricoles dans les eaux

Le SIBA et les acteurs du monde agricole (GRCETA, SYNGENTA), engagés dans des démarches de préservation de la qualité de l'eau sur le territoire, souhaitent pouvoir appréhender concrètement l'influence des pratiques et les possibilités d'aménagement des parcelles, en vue de diminuer la présence des phytosanitaires agricoles dans les cours d'eau et le Bassin d'Arcachon.
Ce projet vise à apporter aux partenaires socio-économiques les connaissances scientifiques permettant de comparer l'influence, sur la présence du S-Métolachlore dans les cours d'eau, de deux itinéraires techniques (herbi-semis et traitement en plein) conduit sur le maïs, la culture dominante du territoire.
D'une manière générale il ne s'agit pas de réaliser une modélisation des transferts d'un contaminant à l'échelle d'un micro-bassin versant mais bien de constater concrètement l'effet des pratiques agricoles sur la présence des molécules dans les cours d'eau et la nappe, afin de pouvoir promouvoir une exploitation respectueuse de la qualité de l'eau et d'élaborer des stratégies de limitation de impacts spécifiques au territoire.

« La plus-value de COTE a permis d'initier un lien entre différents acteurs n'ayant pas l'habitude d'échanger comme les ostréiculteurs et les agriculteurs, des gestionnaires des milieux (le SIBA) et les scientifiques. Ceci œuvre à une intégration des compétences et des domaines d'application nécessaires à une meilleure compréhension de l'écodynamique d'un herbicide particulièrement emblématique quant à son ubiquité, ce dernier ne trouvant aucune frontière (thématique ou géographique) à sa dissémination. »

Hélène Budzinski, porteuse du projet

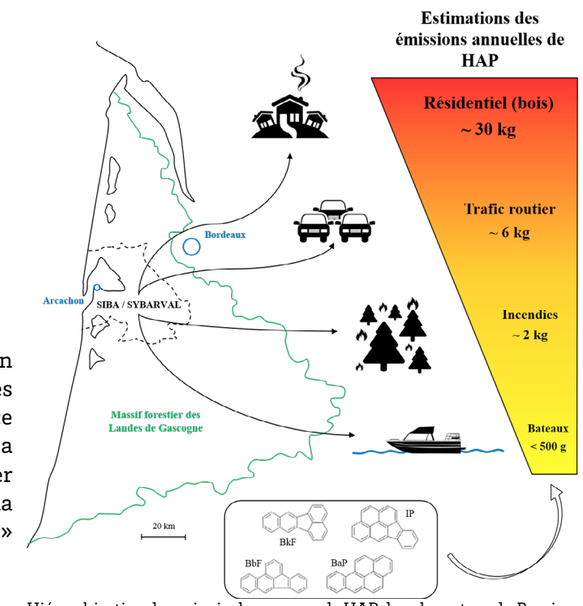
Binage mécanique sur la parcelle traitée en herbisemis (réduction des intrants phytosanitaires)

Projet HAP phase 2 ←

UMR EPOC et Ifremer Arcachon en partenariat avec le Syndicat Intercommunal du Bassin d'Arcachon et l'Agence de l'eau Adour Garonne

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques dans les eaux du Bassin d'Arcachon – synthèse des données disponibles et bilan des sources – Phase 2

La phase II du projet s'est focalisée sur la caractérisation des sources de HAP dans ce secteur géographique. Ces sources ont donc été identifiées et hiérarchisées grâce au calcul des émissions annuelles associées. Ce travail a permis de « prioriser » les actions de gestion à envisager pour limiter les apports de HAP dans les eaux de la lagune ; en cela le projet « HAP – Bassin d'Arcachon » s'inscrit bien dans une démarche de transfert.



Hiérarchisation des principales sources de HAP dans le secteur du Bassin d'Arcachon.
SIBA - Syndicat Intercommunal du Bassin d'Arcachon ; SYBARVAL - Syndicat mixte chargé de la réalisation du schéma de cohérence territoriale du Bassin d'Arcachon et du Val de l'Eyre ; BbF - benzo(b)fluoranthène ; BkF - benzo(k)fluoranthène ; IP - indéno(1,2,3-c,d)pyrène ; BaP - benzo(a) pyrène. La ligne en pointillés délimite le territoire administratif du SYBARVAL.

La méthodologie adoptée pour les calculs d'émissions annuelles s'est basée sur celle du CITEPA . Les données employées ont par ailleurs pu être obtenues grâce au soutien de nombreux partenaires privés (Dalkia ®, Smurfit Kappa Cellulose du Pin ®), scientifiques (Ifremer, AIRAQ, ORECCA...), issus du domaine de la gestion (CG33, SIBA, CRCAA , CDPMEM...) ou de l'énergie (ALEC). La figure ci-dessous présenter les conclusions majeures issues de ce travail.

Ces résultats qui font écho aux tendances nationales ont permis d'initier plusieurs actions de sensibilisation en partenariat avec le SIBA : une enquête-ménage (BVA ®) pour cerner les pratiques de chauffage au bois des habitants du Bassin d'Arcachon, la mise en place d'un « Quizz – Simulateur » sur le site du SIBA permettant aux internautes de calculer leurs émissions de HAP et la réalisation de vidéos de sensibilisation type « Méli-Mélo » (partenariat potentiel avec le GRAIE).
Les travaux menés durant le projet n'ont néanmoins pas permis d'anticiper les quantités précises de contaminants se déposant sur le plan d'eau après émission. Cette question scientifique représente une perspective de recherche intéressante au projet.

Volet formation

École d'été internationale 2016

Ecologie et changement global

Chaque année, le LabEx COTE accueille dans le cadre de son école d'été une trentaine de doctorants (français et étrangers) durant une semaine. Le programme des cours est multidisciplinaire et volontairement centré sur les interactions entre écosystèmes. Des études de cas et sorties sur le terrain complètent la formation. L'école d'été permet également aux participants d'ouvrir l'horizon de leurs connaissances, d'aller à la rencontre d'experts reconnus dans des domaines variés et de lier des contacts pour de futures collaborations scientifiques et professionnelles.

En juin 2016 des doctorants de 18 nationalités différentes sont venus échanger avec les 22 intervenants des unités partenaires du LabEx COTE et d'ailleurs autour de thématiques variées et complémentaires comme « changement global et écologie intégrative », « dynamique des contaminants », « intégration entre disciplines » ou encore « impact des changements climatiques sur les écosystèmes ».

Programme et inscriptions de l'école d'été 2017 bientôt disponibles sur le site : cotesummerschool.u-bordeaux.fr

© LabEx COTE

Volet formation

LabEx Day

Le LabEx COTE a organisé la deuxième édition du "LabEx day" dédié aux doctorants et post-doctorants de ses unités partenaires le mardi 19 juillet 2016 dans les locaux de BioGeCo à Pierroton.
Cette demi-journée a été l'occasion de présenter les actions mises en place par le LabEx pour les doctorants et les post-doctorants, mais aussi de fédérer cette communauté et de mieux comprendre ses attentes dans un esprit d'ouverture pluridisciplinaire et à l'interface entre les différents écosystèmes étudiés dans le LabEx COTE.

Etaient au programme :

- Blandine De La Rochebrochard (Cap Sciences) : Pourquoi et comment communiquer vers le grand public ?
- Présentation des travaux des doctorants / post-doctorants financés par COTE :
  - Abdoul Cissé : post-doc projet NAVIRE
  - Paul Conchon : doctorant ECOGOV
  - Chloé Delmas : post-doc projet VIVALDI
  - Adib Ouayjan : doctorant CLIMBEECH
- Les actions du LabEx COTE envers ses doctorants, actuelles et à venir
- Témoignages de doctorants du LabEx COTE sur leur mobilité internationale sortante :
  - Juliette Poidatz (UMR SAVE -→ Université de Florence)
  - Isabel Jalon Rojas (UMR EPOC -→ Delft University, Pays-Bas)
  - Roberta Triolo (sous réserve) (UMR EGFV -→ UC Davis, Californie)
- Jennifer Borde - DRI université de Bordeaux : Du projet au financement : Pourquoi faire un post-doctorat à l'étranger ? Comment monter son projet ? Comment candidater ?

© LabEx COTE

Volet formation

Projets 2016

→ Deuxième rencontre université entreprises en écotoxicologie et chimie de l'environnement

Cette deuxième manifestation se présente sous la forme d'une rencontre entre Université et Entreprises, sur une journée, avec des interventions sur la règlementation REACh et plus précisément sur la thématique des méthodes alternatives : modèles in vitro et in silico. Ces thématiques pourront évoluer lors d'une prochaine manifestation qui pourrait être programmée en 2017 en y intégrant, par exemple, la règlementation sur l'air. Cette journée s'articule autour de présentations de professionnels ciblés tels que CEHTRA, l'EChA (European Chemicals Agency, Helsinki), l'ECVAM (European Centre for the Validation of Alternative Methods, Italie), l'OCDE mais également le FCBA, l'INERIS, l'ANSES, d'un laboratoire de recherche de l'Université de Bordeaux (EPOC, équipes LPTC, EA), de l'équipe enseignante, des étudiants du parcours « Écotoxicologie et Chimie de l'Environnement » co-portée par le Master mention Chimie et le master mention Toxicologie et Ecotoxicologie et d'anciens étudiants de la formation en activité (professionnelle). Les 50 entreprises locales ayant participé à cette manifestation en 2015 sont à nouveau invitées et le réseau est élargi à la région Nouvelle-Aquitaine et au niveau national. Les objectifs de cette manifestation sont multiples : donner aux étudiants du parcours « Ecotoxicologie et Chimie de L'Environnement » l'opportunité de rencontrer des représentants d'entreprises et d'organismes en cohérence avec leur projet professionnel ; permettre de faire la promotion de la spécialité de Master et des compétences visées par la formation mais également de prendre des contacts pour les stages obligatoires de M1 et de M2.

« Cette rencontre est un moment privilégié d'échanges et de discussions entre nos étudiants et les entreprises du domaine pour construire leur réseau professionnel dans l'optique de leur insertion professionnelle. »

Nathalie Geneste - Porteuse du projet

© Nathalie Geneste - Rencontre université entreprises en écotoxicologie et chimie de l'environnement 2015

Relations internationales

Focus sur

Guanajuato / Euskampus /Waterloo

© LabEx COTE

Deuxième Workshop « En torno al agua » avec l'université de Guanajuato (Mexique) du 1er au 7 juin 2016

© LabEx COTE

Rencontre avec nos partenaires d'Euskampus le 20 juillet 2016

© LabEx COTE

Workshop avec le Water Institute de l'université de Waterloo (Canada) les 24 et 25 octobre 2016

Gouvernance

Communication/Médiation

© Laurence Chevillot

Antoine Kremer, co-directeur du LabEx COTE au speed-searching de la nuit européenne des chercheurs à Cap Sciences le vendredi 30 septembre 2016.

© LabEx COTE

Aliénor De Rouffignac (Irstea) et Hugues Bijoux (UMR EPOC) pour un bord de scène avec Andrea Brunello à l'issue de la représentation de Pale Blue Dot dans le cadre de la fête de la science à Cap Sciences le mercredi 12 octobre 2016.

MAISON ÉCOCITOYENNE BORDEAUX

Rencontre du cycle Science et Développement durable de la maison écocitoyenne de Bordeaux :

Vincent Marquet (université de Bordeaux) a partipé à la rencontre « Quand l'estuaire entre dans la métropole » le jeudi 24 novembre 2016.

Trois volets

pour soutenir vos activités

Recherche

3 Appels à projets "Plates-formes"

- Analyse
- Expérimentation
- Observation

Financement de 5 000 à 30 000 € par plate-forme pour trois ans.
La sélection est faite au fil de l'eau.

Transfert et valorisation

- Appel à projets "Transfert et valorisation"
Financement : jusqu'à 30 000 € si la réponse implique au moins 2 unités partenaires du LabEx.
Candidatures ouvertes toute l'année, évaluation au fil de l'eau.

- Ingénieurs transfert
3 co-financements d'ingénieurs « transfert » à pourvoir par an (co-financés à 50 % par COTE - 50% par un partenaire socio-économique).

- Bourses de stage transfert
10 bourses de stage par an pour des missions de transfert et valorisation en partenariat avec un acteur socio-économique sont proposées par le LabEx.

Formation

- Appel à projets "Formation"
Candidatures ouvertes toute l'année.
Financement : jusqu'à 6 000 € (50% maximum du budget total).

- Bourses de stage de Master 2
15 bourses/an distribuées aux unités et attribuées par les DU.

- École d'été internationale
Tous les ans sur une semaine, ouverte aux doctorants du monde entier.

- Bourses de mobilité
Candidatures ouvertes toute l'année aux doctorants et post-docs (sortantes et entrantes).

Publications 2016

Munoz, G., Duy, S. V., Labadie, P., Botta, F., Budzinski, H., Lestremau, F., ... & Sauvé, S. (2016). Analysis of zwitterionic, cationic, and anionic poly-and perfluoroalkyl surfactants in sediments by liquid chromatography polarity-switching electrospray ionization coupled to high resolution mass spectrometry. Talanta, 152, 447-456.

Etienne Camenen, Annabel J. Porté & Marta Benito Garzon American trees shift their niches when invading Western Europe: evaluating invasion risks in a changing climate (2016);, Ecology and evolution, doi: 10.1002/ece3.2376

L. Carassou , A. K. Whitfield, L. Bergamino, S. Moyo, N. B. Richoux; Trophic Dynamics of the Cape Stumpnose (Rhabdosargus holubi, Sparidae) Across Three Adjacent Aquatic Habitats. Estuaries and Coasts pp 1-13; First online: 09 February 2016

Cochard, H., Torres-Ruiz, J. M., & Delzon, S. (2016). Let plant hydraulics catch the wave. Journal of Plant Hydraulics, 3, e002.

Vogelweith, F., Moret, Y., Monceau, K., Thiéry, D., & Moreau, J. (2016). The relative abundance of hemocyte types in a polyphagous moth larva depends on diet. Journal of Insect Physiology, 88, 33-39.

Delmas, C. E., Fabre, F., Jolivet, J., Mazet, I. D., Richart Cervera, S., Delière, L., & Delmotte, F. (2016). Adaptation of a plant pathogen to partial host resistance: selection for greater aggressiveness in grapevine downy mildew.Evolutionary Applications.

Rusch, A., Chaplin-Kramer, R., Gardiner, M. M., Hawro, V., Holland, J., Landis, D., ... & Woltz, M. (2016). Agricultural landscape simplification reduces natural pest control: A quantitative synthesis. Agriculture, Ecosystems & Environment, 221, 198-204.

Haidar, R., Deschamps, A., Roudet, J., Calvo-Garrido, C., Bruez, E., Rey, P., & Fermaud, M. (2016). Multi-organ screening of efficient bacterial control agents against two major pathogens of grapevine. Biological Control, 92, 55-65.

Boukadida, K., Banni, M., Gourves, P. Y., & Cachot, J. (2016). High sensitivity of embryo-larval stage of the Mediterranean mussel, Mytilus galloprovincialis to metal pollution in combination with temperature increase. Marine Environmental Research.

Muller, K., Arenas, L., Thiéry, D., & Moreau, J. (2016). Direct benefits from choosing a virgin male in the European grapevine moth, Lobesia botrana.Animal Behaviour, 114, 165-172.

Mutterlein Sarah, Ganthy Florian, Sottolichio Aldo (2016). Effect of small seagrass Zostera noltei on tidal asymmetry in a semi-enclosed shallow lagoon: the Arcachon Bay (SW France). ICS2016 - International Coastal Symposium. 6-11 March 2016, Crowne Plaza Coogee Beach, Sydney, Australia.

Fort T, Robin C, Capdevielle X, Delière L, Vacher C. (2016) Foliar fungal communities strongly differ between habitat patches in a landscape mosaic. PeerJ 4:e2656

Fort T. 2016 Effet du paysage sur la structure des communautés fongiques foliaires. Thèse de l'Univ. Bordeaux.

Chuche, J., Boudon-Padieu, E., & Thiéry, D. (2016). Host preferences of the leafhopper Scaphoideus titanus, vector of "flavescence dorée" phytoplasma.Phytopathol. Mollicutes, 6, 38-45.

Monceau, K., & Thiéry, D. (2016). Vespa velutina nest distribution at a local scale: An 8-year survey of the invasive honeybee predator. Insect science.

Muller, K., Thiéry, D., Delbac, L., & Moreau, J. (2016). Mating patterns of the European grapevine moth, Lobesia botrana (Lepidoptera: Tortricidae) in sympatric and allopatric populations. Biological Journal of the Linnean Society.

Muller, K., Thiéry, D., Motreuil, S., & Moreau, J. (2016). What makes a good mate? Factors influencing male and female reproductive success in a polyphagous moth. Animal Behaviour, 120, 31-39.

Prise de notes

Prise de notes

Contacts

Adrien Pourtier : manager-labexcote@u-bordeaux.fr

Claire Gouny : transfertvalo-labexcote@u-bordeaux.fr

Information

cote.labex.u-bordeaux.fr

Ce document a été réalisé avec le soutien financier
de l'Agence Nationale de la Recherche française (ANR)
dans le cadre du programme Investissements d'avenir,
au sein du Laboratoire d'excellence COTE (ANR-10-LABX-45)