

Unité de Chimie Environnementale et Interactions sur le Vivant

L'unité de Chimie Environnementale et Interactions sur le Vivant, UCEIV EA 4492, est un **laboratoire de recherche pluridisciplinaire** de l'Université du Littoral Côte d'Opale (ULCO). L'UCEIV est implantée sur deux des quatre sites de l'ULCO.



Site de Calais



Site de Dunkerque (MREi1 et MREi2)

L'UCEIV développe des activités de recherche dans le domaine des **Sciences de l'Environnement, du Développement Durable et de l'Energie**. Son projet scientifique s'appuie sur une approche intégrée des recherches sur les différents compartiments de l'environnement, avec une expertise prépondérante sur l'air et le sol. Les thématiques abordées concernent la caractérisation des milieux, l'évaluation des effets des polluants sur le vivant ainsi que le développement de méthodes de remédiation chimique ou biologique. Ces contributions s'inscrivent dans les deux axes de recherche de l'UCEIV :

- Impacts des Polluants sur le Vivant
- Remédiation et Valorisation

Cette Unité de Recherche fédère des enseignants-chercheurs et chercheurs de plusieurs disciplines : chimie, biochimie, toxicologie et biologie végétale. **L'UCEIV réunit 65 membres au 1^{er} novembre 2014**, dont 27 enseignants-chercheurs, 10 ingénieurs, personnels techniques et administratifs, 5 post-docs et ATER, 23 doctorants.

L'UCEIV est organisée en 4 équipes :

➤ **Equipe « Chimie et Toxicologie des Emissions Atmosphériques, CTEA »** responsable : D. Courcot

Les priorités scientifiques de l'équipe CTEA portent sur l'évaluation des niveaux d'exposition aux particules en suspension dans l'air (PM₁₀, PM_{2,5}, ultrafines) et l'étude de leurs effets toxiques chez l'homme, en particulier au niveau de l'appareil respiratoire. L'examen des caractéristiques chimiques des particules (espèces ioniques, éléments majeurs et traces métalliques, composés organiques) a pour but d'identifier et/ou proposer des **traceurs de sources** pour permettre de déterminer **l'origine des particules** collectées sur un site d'étude. L'application de modèles source-récepteur est utilisée pour l'identification de sources et l'évaluation de leurs contributions à la concentration en PM dans l'atmosphère.

En s'appuyant sur la **toxicologie expérimentale**, nous contribuons à améliorer la connaissance des altérations de l'homéostasie cellulaire induites par l'exposition aux polluants environnementaux, au travers de l'étude du stress oxydant, de la réponse inflammatoire, de l'activation métabolique des xénobiotiques ou encore de la

génotoxicité et des modifications épigénétiques potentiellement engendrées. **L'évaluation de ces effets toxiques** est menée sur des cellules pulmonaires (A 459, BEAS-2B, macrophages alvéolaires) en mono et co-culture afin de mieux intégrer la diversité cellulaire du compartiment pulmonaire. L'étude des mécanismes d'action toxique permet de proposer de nouveaux marqueurs biologiques d'exposition ou d'effet potentiellement impliqués dans les premières étapes de l'oncogenèse induite par ces polluants.

➤ **Equipe « Interactions Plantes-Champignons et Remédiation, IPCR »** responsable : Ph. Reignault

Les thématiques abordées au sein de l'équipe IPCR mobilisent des approches complémentaires de biochimie et d'écologie microbienne. Elles concernent également l'étude de champignons biotrophes obligatoires et celle du métabolisme lipidique dans le cadre d'interactions plante-champignon.

Dans le cadre de la biodégradation des **polluants organiques persistants** (HAP, dioxines) **des sols**, nos recherches concernent l'exploitation de la biodiversité de champignons telluriques **saprotrophes** et visent à mieux comprendre les voies métaboliques fongiques impliquées dans leur dégradation par **mycoremédiation** (enzymes, transport et incorporation, dégradation). De manière complémentaire, les potentialités de la **symbiose mycorhizienne** en termes de **phytoremédiation** (biodégradation, bioaccumulation, ...) et de protection des plantes contre le **stress abiotiques** induit par divers polluants sont étudiées, de l'échelle du laboratoire à celle du terrain (stress oxydant, génotoxicité, métabolisme lipidique).

Au niveau des **stress biotiques** auxquels sont soumises les plantes, deux approches visant à **diminuer l'utilisation des fongicides sur le blé** sont menées : caractérisation de populations de septoriose et recherche de molécules inductrices de résistances (**Stimulateurs de Défense des Plantes, SDP**) contre *Blumeria graminis* f.sp. *tritici* (oidium) et *Mycosphaerella graminicola* (septoriose). Les activités biologiques et les effets éliciteur et potentialisateur de ces SDP, ainsi que celles de champignons **endomycorhiziens**, sont évalués par leur impact principalement sur le métabolisme des lipides et celui des formes réactives de l'oxygène.

Pour toutes ces études, l'élucidation des mécanismes impliqués fait appel à des approches cytologiques, biochimiques et/ou moléculaires.

➤ **Equipe « Chimie Supramoléculaire, CS »** responsable : S. Fourmentin

Les recherches de cette équipe portent sur le développement et l'utilisation de molécules cages (cyclodextrines, éthers couronnes) pour la complexation et la détection de composés organiques et inorganiques. Elles font appel, dans un premier temps, à la synthèse et la modification de molécules hôtes, dans le but d'optimiser leurs propriétés de piégeage, de solubilisation ou de sensibilité spectrale. Afin de s'inscrire dans une démarche de développement durable, ces **synthèses** sont en particulier développées par **des méthodes non conventionnelles** (micro-ondes, ultrasons), en solution aqueuse, voire en l'absence de solvant.

Par ailleurs, les applications associées aux molécules cages étant largement conditionnées par la **stabilité des complexes** formés avec les substrats, la compréhension des mécanismes impliqués lors de la reconnaissance s'avère essentielle pour le « *design* » de nouveaux composés et constitue donc un axe fort de notre recherche académique. Dans ce cadre, des **méthodes innovantes de caractérisation** (spectroscopies optiques et RMN, headspace, microcalorimétrie de titration isotherme) sont développées et confrontées à la simulation des complexes par mécanique moléculaire et mécanique quantique.

➤ **Equipe « Traitement Catalytique et Energie Propre, TCEP »** responsable : S. Siffert

La thématique principale de l'équipe TCEP concerne la catalyse hétérogène appliquée à l'environnement et à l'énergie. Les recherches visent d'une part l'élimination de polluants atmosphériques à la source en composés inoffensifs, et d'autre part, le développement de solutions alternatives permettant de transformer des substances potentiellement polluantes en composés utilisables pour la production d'énergie propre.

Les recherches font appel à la synthèse de nouveaux matériaux à base d'oxydes métaux de transition et /ou de métaux nobles à partir de méthodes innovantes, la caractérisation des systèmes et l'évaluation de leur comportement dans des réactions d'oxydation de composés organiques volatils (COV), de CO en présence ou non de NOx. Concernant la valorisation énergétique, nous étudions la production d'hydrogène issu du reformage catalytique à partir de ressources renouvelables comme le biogaz, le méthane, le méthanol ainsi que l'éthanol produits à partir de la biomasse. Une des préoccupations essentielles concerne la mise au point de systèmes catalytiques performants (forte activité et faible sélectivité en CO) et ceci à des températures les plus faibles possibles tout en évitant la désactivation des catalyseurs (dépôt de coke, frittage, lessivage, empoisonnement...). Des études approfondies concernant les aspects mécanistiques et paramètres influant l'activité et la sélectivité ainsi que durée de vie des catalyseurs sont entreprises afin d'en optimiser les performances.

Originalité du laboratoire

L'UCEIV est l'un des rares laboratoires français possédant des compétences complémentaires (chimie, biochimie, biologie végétale, toxicologie) lui permettant d'aborder des problématiques environnementales de manière transversale. Cette caractéristique constitue une force et une plus-value de l'UCEIV. Elle a acquis en particulier une reconnaissance dans les domaines suivants :

- Caractérisation de polluants atmosphériques particulaires et évaluation de leur toxicité
- Complexation et détection de composés organiques et inorganiques par des molécules cages
- Dégradation de polluants organiques en milieu aqueux par réaction de Fenton
- Biodégradation de polluants organiques (POP, HAP) dans les sols en présence de champignons
- Activité biologique de stimulateurs de défense des plantes
- Traitement (élimination, valorisation) à la source de composés gazeux par procédés catalytiques

Principaux équipements du laboratoire

- Résonance Magnétique Nucléaire (Bruker RMN 400 MHz)
- Résonance Paramagnétique Electronique (Bruker EMX)
- Diffraction de Rayons X (Bruker D8 Advance)
- Calorimétrie de Titration Isotherme (ITC 200, Microcal)
- Analyses thermiques simultanées ATG-ATD (Netzsh, STA 409)
- Granulométrie Laser (LS 13 320 Beckman Coulter)
- Mesure de surface spécifique et porosimétrie
- Spectrométrie Infra-rouge (Equinox 55, Bruker) et Ultra-violet- Vis (Cary 5000 Varian)
- Cytométrie en flux (Applied Biosystems Attune)
- PCR (réaction en chaîne par polymérase) en temps réel (Applied Biosystems 7500 Fast QPCR)
- Biophotomètre : dosage ARN/ADN
- Armoires de croissance des plantes en condition contrôlée
- Salle blanche de culture cellulaire
- Différents dispositifs analytiques :
 - o GC-MS dédié à l'analyse des HAPS et des lipides
 - o Analyseur de carbone organique total (COT-mètre, Shimadzu)
 - o Micro-GC pour l'analyse de mélanges de COV
 - o Chromatographie d'exclusion stérique
- Module d'exposition air-liquide (Vitrocell)
- Equipements d'échantillonnage des particules en suspension dans l'air (Digital, DA 80)
- Analyseur granulométrique des particules en suspension dans l'air en temps réel (ELPI, Dekati)

Identité du Laboratoire

Intitulé : Unité de Chimie Environnementale et Interactions sur le Vivant,
UCEIV, Equipe d'Accueil, EA 4492

Adresse : Site de Dunkerque Site de Calais
145-189A, Avenue Maurice Schumann 50, Rue Ferdinand Buisson CS 80 699
59140 Dunkerque 62228 Calais Cedex

Tutelle : Université du Littoral Côte d'Opale

Création : 01/01/2010

Directeur : Dominique COURCOT
Tel : 03.28.65.82.37 / 03.28.65.82.32
E-mail : Dominique.Courcot@univ-littoral.fr

site web : <http://uceivfr.univ-littoral.fr>

Effectifs : Au 1^{er} novembre 2014, l'UCEIV comprend un total de 65 membres, dont 27 enseignants-chercheurs, 10 ingénieurs, personnels techniques et administratifs, 5 post-doctorants et ATER. L'UCEIV forme à cette date 23 doctorants.

Sections du Conseil National des Universités (CNU) représentées : 31, 32, 64, 66, 68, 86

Ecole Doctorale : Sciences de la Matière, du Rayonnement et de l'Environnement, ED 104

Laboratoire d'appui des formations suivantes :

Master « Expertise et Traitement en Environnement », ULCO
Master « Analyse Chimique, Contrôle Industriel, Environnement », ULCO
Ecole d'Ingénieurs du Littoral Côte d'Opale, EILCO

Historique : L'UCEIV est née de la fusion de trois équipes d'accueil : le Laboratoire de Catalyse et Environnement, LCE (Directeur : A. Aboukaïs), le Laboratoire de Synthèse Organique et Environnement, LSOE (Directeur : G. Surpateanu, puis S. Fourmentin) et le Laboratoire de Mycologie, Phytopathologie, Environnement, LMPE (Directeur : R. Durand, puis Ph. Reignault). L'UCEIV a été dirigée par Pirouz Shirali de 2010 à 2013.

Indicateurs 2008-2013 :

- 177 publications de rang A, dont 99 en collaboration nationale et 72 en collaboration internationale
- Nbre d'ACL/ETPT rech/an : 2,81
- 10 chapitres d'ouvrage
- 120 communications orales nationales et internationales, dont 54 invitations
- plus de 4000 citations de nos travaux
- 32 thèses de doctorat soutenues et 5 Habilitations à Diriger les Recherches (HDR)
- 5 contrats industriels
- Programmes de recherche :
 - 4 : Région Nord-Pas-de-Calais
 - 7 : Agences et organismes nationaux (AFSSET, INCa, ADEME, INSERM, FSOV)
 - 3 : Projets européens (7^{ème} PCRD, INTERREG IV)
 - 3 : Programmes de coopération internationale (PHC, MAE)
- Collaborations scientifiques avec 25 unités de recherche nationales et 30 laboratoires étrangers situés en Amérique du Nord, Afrique, Europe et Asie.