

# Le pôle

## « Environnement et développement durable » de l'Université de La Rochelle

Sylvain Lamare et Gérard Blanchard

### Résumé

Le développement durable et l'environnement constituent aujourd'hui une préoccupation constante affichée par tous les secteurs de la société. Dans ce contexte, l'Université de La Rochelle fédère aujourd'hui ses activités de recherche sur le développement de méthodologies et de technologies liées à ces domaines, au travers de recherches transdisciplinaires d'une grande partie de ses laboratoires. Cette restructuration importante, effectuée en partenariat avec le CNRS et discutée avec les collectivités territoriales, constitue un élément clé d'identification pour l'établissement et doit, par la mise en synergie des savoirs et savoir-faire au niveau de la recherche, favoriser par une approche volontairement multidisciplinaire une prise en compte plus globale des problématiques relatives à l'environnement et au développement durable, incluant tant l'approche scientifique que sociale et sociétale. Dans le cadre de son nouveau dispositif de recherche et de formations, des champs disciplinaires allant des sciences humaines et sociales, juridiques, de l'univers, du vivant, chimiques et des sciences pour l'ingénieur travaillent ensemble dans le cadre d'une fédération de recherche. Les sciences chimiques constituent un maillon important de ce nouveau dispositif de recherche.

### Mots-clés

**Recherche, formation, environnement, développement durable.**

### Abstract

**Structuring transdisciplinary research for environment and sustainable development at the University of La Rochelle**

Nowadays, sustainable development and environment are crucial topics because of the increasing pressure resulting from the societal demand. In this context, the University of La Rochelle carried out a profound mutation concerning its research potential resulting in the set up of a research federation involving most of the research unities of its campus. The mixing of different knowledges and know-how in transdisciplinary research actions, mixing people from very different scientific fields (starting from law, through geography, geology, biology, biochemistry, biotechnology, chemistry, mathematics, physics to civil engineering) will allow to have a more global approach of the problems that need to be solved, taking into account the different needs expressed by the different actors of the society on a single topic. In such a context, chemistry has an important role to play in the development of these transdisciplinary research actions.

### Keywords

**Research, education, environment, sustainable development.**

La problématique environnementale est inscrite au cœur de la démarche scientifique de l'Université de La Rochelle depuis sa création en 1993. D'abord essentiellement centrée sur les sciences de l'environnement à travers un prisme disciplinaire, elle a été progressivement reformulée et organisée thématiquement grâce à un travail transdisciplinaire pour la repositionner dans le champ de réflexion du développement durable, en y intégrant les sciences humaines et sociales ainsi que les sciences pour l'ingénieur et les sciences chimiques. Cette démarche intégrée est aujourd'hui revendiquée comme axe prioritaire du développement stratégique de l'établissement et elle s'est rapidement traduite par une meilleure structuration de la communauté universitaire rochelaise, lui apportant la dimension identitaire nécessaire à sa reconnaissance ; il en résulte une meilleure lisibilité de ses activités et une visibilité accrue dans le dispositif national de recherche.

Outre le besoin d'affirmer son identité, c'est aussi la volonté de participer aux grands débats de société, en tant qu'acteur de premier plan, qui a motivé l'Université de La Rochelle dans l'élaboration et la mise en place de son

pôle « Environnement et Développement Durable » : en se réappropriant ainsi le concept général EDD, elle lui apporte un contenu concret et explicite pour faire valoir toute sa spécificité. Par la même occasion, elle montre qu'une petite université, grâce à ses efforts de réorganisation et au développement d'une culture d'établissement, peut faire émerger un pôle de dimension nationale aussi bien sur le plan quantitatif que qualitatif.

À cet égard, le partenariat très étroit avec le CNRS a été déterminant, notamment par le travail mené en synergie avec son département scientifique « Environnement et développement durable » pour redimensionner les unités de recherche dans un esprit interdisciplinaire et en faire émerger les axes fédérateurs qui constituent le socle du pôle rochelais EDD.

Ce pôle rochelais s'est concrétisé à l'occasion de l'élaboration du contrat quadriennal Recherche de l'Université de La Rochelle (2008-2011), qui regroupe des composantes complémentaires de recherche et de formation autour d'une fédération de recherche, véritable outil politique et organisationnel.

## La Fédération de recherche en environnement pour le développement durable (FREDD)

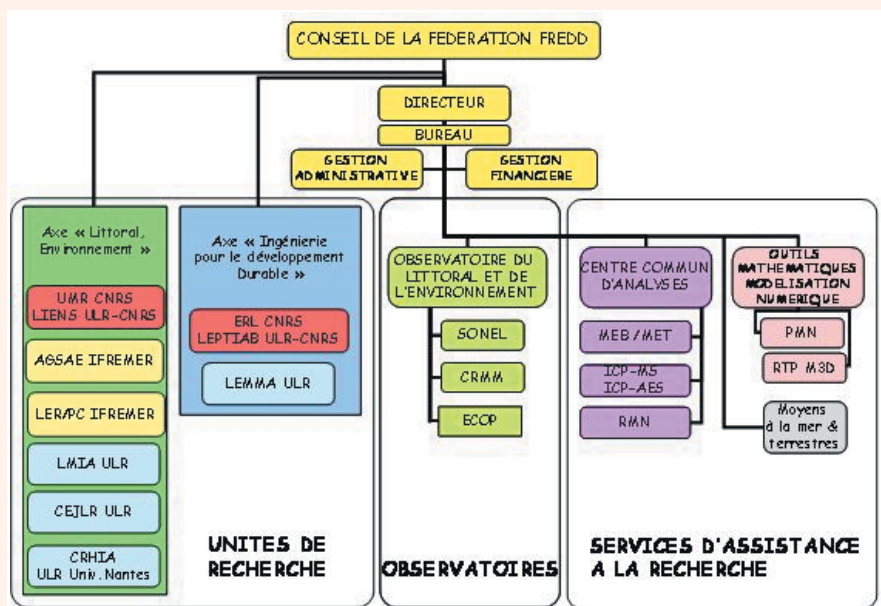
L'Université de La Rochelle et le CNRS ont travaillé conjointement pour faire émerger cette structure fédérative à visibilité nationale regroupant environ 350 personnes<sup>(1)</sup> et impliquant également les laboratoires de l'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (Ifremer) de la région Poitou-Charentes. Elle ne consiste pas seulement en un regroupement d'unités de recherche, mais vise aussi et surtout une réorganisation profonde de celles-ci avec des fusions pour asseoir et promouvoir l'approche

transdisciplinaire autour de deux axes transversaux : « Littoral, environnement » et « Ingénierie pour le développement durable ». Cette fédération accueille également un ensemble d'observatoires dans le domaine de la géophysique (la mesure de l'évolution du niveau de la mer dans un réseau international), de la biologie de la conservation (le suivi et la coordination d'un réseau national d'échouage des mammifères marins) et des sciences humaines et sociales (suivi de l'évolution des côtes et des pratiques sur le littoral). Enfin, c'est un ensemble très structuré de services d'aide à la recherche (centre commun d'analyses, outils mathématiques et modélisation numérique, plateforme de moyens à la mer). L'encadré 1 expose la structure fonctionnelle de la FREDD.

### Encadré 1

#### Structure fonctionnelle et organigramme de la Fédération de recherche en environnement pour le développement durable (FREDD)

- **Projet d'école doctorale « Sciences pour l'environnement et le développement durable » (SEDD)** : cette école s'appuie complètement sur la FREDD pour proposer une offre de formations disciplinaires, grâce à ses laboratoires de recherche, et de formations transversales.
- **Contrat de projets État/Régions (2007-2013)** : la concomitance des phases préparatoires du CPER et du contrat quadriennal Recherche a permis de mettre en œuvre une démarche globale très cohérente avec la négociation de deux grands projets fédérateurs et très structurants pour la FREDD : le projet « Littoral » propre à l'Université de La Rochelle et le projet « Éco-industries » développé en partenariat avec l'Université de Poitiers.
- **Mise en place d'un « Groupement de recherche sur la ressource en eau du bassin versant du marais poitevin et de sa zone littorale » (GREBE)** : il s'agit d'une collaboration pluri-organismes (Universités de La Rochelle et de Poitiers, CNRS, Ifremer, INRA, BRGM, Cemagref) sur la thématique de la ressource en eau pour l'identification d'une « zone atelier » couplant les bassins versants et leur zone littorale sur la façade maritime de la région Poitou-Charentes. Ce projet réunit des géologues, hydrogéologues, biologistes, physiologistes, biochimistes, chimistes analytiques, géochimistes, mais aussi les gestionnaires, producteurs, utilisateurs et décideurs impliqués dans la gestion de la ressource. Les objectifs de ce groupe concernent la connaissance précise et complète de la ressource en eau et de sa gestion sur la zone atelier, couplée à l'analyse de la perturbation des différents écosystèmes et de l'impact économique de l'utilisation et de la pollution dues aux activités humaines.
- **Mise en réseau du pôle rochelais avec les autres grands pôles métropolitains à l'échelle du « Littoral Atlantique »** pour mettre en adéquation et en synergie aux niveaux interrégional, national et européen les démarches des Universités de La Rochelle, de Nantes, de Bordeaux I et du Centre Ifremer de Nantes.



LIENS : Littoral Environnement Sociétés (unité mixte de recherche résultant de la fusion de quatre unités préexistantes) ; AGSAE : Amélioration Génétique Santé Animale Environnement (Département de l'Ifremer) ; LER/PC : Laboratoire Environnement Ressources/Poitou-Charentes (structure de l'Ifremer) ; LMIA : Laboratoire de Mathématiques Image et Applications ; CEJLR : Centre d'Études Juridiques de La Rochelle ; CRHIA : Centre de Recherche Historique Internationale Atlantique ; LEPTIAB : Laboratoire d'Étude des Phénomènes de Transfert et de l'Instantanéité : Agroressources et Bâtiment ; LEMMA : Laboratoire d'Étude des Matériaux en Milieux Agressifs ; SONEL : Système d'Observation du Niveau des Eaux Littorales ; CRMM : Centre de Recherche sur les Mammifères Marins ; ECOP : Évolution des Côtes et des Pratiques ; PMN : Plateforme de Modélisation Numérique ; RTP M3D : Réseau Thématique Prioritaire Mathématique et Décision pour le Développement Durable.

## Quelques exemples des recherches transdisciplinaires impliquant la chimie dans ce nouveau dispositif de recherche

### Valorisation à des fins d'applications « Santé » de molécules issues du milieu marin

L'environnement marin est probablement celui où bio-, chimio-, et pharmacodiversités sont les plus importantes et encore relativement peu explorées et exploitées. Dans ce cadre, et de par sa localisation littorale, il était tout à fait naturel que la rencontre entre chimistes, biochimistes, biologistes marins et physiologistes permette d'initier des travaux pluridisciplinaires concernant la recherche, l'identification et la valorisation de produits de la mer en cancérologie.

Qu'il s'agisse de projets relatifs à la synthèse et à l'évaluation biologique d'alkaloïdes marins pour la préparation de nouveaux indigoides antitumoraux (figure 1a) ou de la purification et la caractérisation de pigments de micro-algues marines utilisables en photochimiothérapie<sup>(2)</sup> des cancers (figure 1b), la rencontre des différents champs disciplinaires était essentielle afin de pouvoir assurer toutes les étapes concernant l'extraction, la purification et la caractérisation de nouvelles molécules cibles, avant de pouvoir envisager leur production (synthèse ou extraction), l'étude des pharmacomodulations possibles et les tester *in vitro* et *in vivo*.

La rencontre entre les différentes communautés scientifiques permet non seulement par leur complémentarité d'avancer de façon plus rapide, mais surtout de définir la stratégie de valorisation la plus adéquate (synthèse ou exploitation de la ressource), en prenant en compte certaines

données telles que la disponibilité des espèces concernées d'où sont extraites les molécules et l'impact écologique que pourrait avoir l'utilisation par l'homme d'une espèce dans un écosystème pour ses propres besoins.

### Durabilité des matériaux : enjeux économiques et impératifs écologiques

Aujourd'hui, les coûts induits par la corrosion dans un pays industrialisé représentent 4,5 % de son PIB (la corrosion détruit dans le monde 5 tonnes d'acier par seconde). Le souci d'efficacité dans la lutte contre la corrosion (plus que justifié dans des domaines sensibles : aéronautique, nucléaire) a conduit à des solutions parfois extrêmement nocives pour l'environnement, notamment dans le domaine des revêtements et traitements de surface (peintures antisalissures au tributylétain (voir l'article de M. Marchand), revêtements de cadmium, chromatisation...)

Les revêtements et traitements de surface (RTS) restent un domaine industriel particulièrement polluant et les nouveaux enjeux de l'anticorrosion sont donc essentiellement d'ordre environnemental. Il est impératif aujourd'hui de remplacer les traitements et procédés ne répondant pas aux normes par des procédés dont l'impact environnemental est le plus réduit possible. Dans ce cadre, physiciens, chimistes et biochimistes travaillent sur des sujets aussi divers que le développement de peintures anticorrosion sans solvant, la mise au point de traitements de surface à base de cérium en substitution de la classique chromatisation ainsi qu'au développement d'alliages à base de zinc à dissolution lente.

Si le développement de nouveaux procédés plus propres est l'une des voies, l'augmentation de la durée de vie d'un matériau est la seconde approche possible permettant de minimiser l'impact environnemental ; mais l'allongement de la durée de vie d'un matériau nécessite une compréhension détaillée des processus physico-chimiques mis en jeu par le système de corrosion (métal/interface/environnement). Là encore, physiciens, chimistes et biochimistes interagissent afin d'avancer dans la connaissance des phénomènes de biocorrosion des aciers en milieu marin. L'approche pluridisciplinaire est indispensable pour assurer : la caractérisation de l'action des bactéries sulfurogènes pouvant induire des cas de corrosion catastrophiques. Par extension, ces recherches concernent aussi la problématique du stockage des fûts en acier destinés à contenir les déchets radioactifs.

### L'alliance de la catalyse et de l'ingénierie

Dans ces derniers exemples, la chimie se retrouve encore une fois au centre des activités de recherche qui l'amènent à côtoyer des secteurs disciplinaires relatifs aux sciences pour l'ingénieur (génie civil et génie des procédés principalement).

Parmi les actions de recherches développées, un axe important concernant la qualité de l'air des ambiances habitables permet le développement d'un système de traitement d'air incluant une étape biocatalytique. L'approche pluridisciplinaire permet dans ce cadre, par une approche intégrée incluant le diagnostic, la prise en compte de l'aéraulique<sup>(3)</sup> des bâtiments, l'étude des phénomènes de transferts solide/gaz sans oublier l'aspect énergétique et de répondre plus complètement aux nouveaux besoins de traitement d'air, compatible avec les impératifs des normes HQE (haute qualité environnementale).

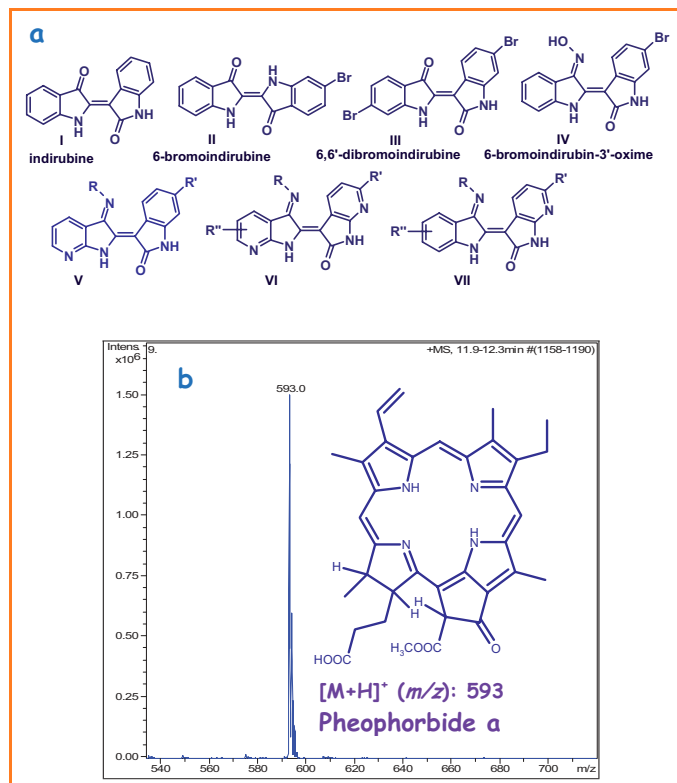


Figure 1 - Valorisation de molécules issues du milieu marin à propriétés antitumorales. (a) Indirubines isolées du milieu marin (I-IV) et indigoïdes de synthèse envisagés (V-VII) ; (b) Pigment de microalgues marines utilisable en photochimiothérapie<sup>(2)</sup> des cancers.





Figure 2 - Unité pilote de biocatalyse solide/gaz (Université de La Rochelle).

La catalyse se positionne aussi comme un acteur important concernant la valorisation du carbone végétal. Physiciens, thermodynamiciens, spécialistes des procédés, biochimistes et enzymologistes travaillent de concert pour l'optimisation de procédés d'hydrolyse de biomasses lignocellulosiques (parois végétales, fibres, bois...) et d'amidons pour la production de sucres fermentescibles<sup>(4)</sup>. Le couplage de traitements thermo-hydro-mécaniques facilitant l'hydrolyse enzymatique en rompant la cristallinité de la cellulose et des amidons natifs permet d'envisager le développement de nouveaux procédés plus propres et plus économiques, répondant aux principes de la chimie verte.

Les activités de recherches concernant la valorisation de molécules naturelles ont ainsi au cours des dernières années permis de développer des procédés d'estérification sans solvant à l'interface solide/gaz mettant en œuvre un biocatalyseur et ce, jusqu'au niveau industriel (figure 2).

Enfin, et toujours en raison de sa position littorale, les unités de l'Université de La Rochelle, impliquées dans le cadre d'un GDR (groupement de recherche) national (SEA<sup>PRO</sup>) travaillent aussi sur la valorisation de sous produits de la pêche et de l'aquaculture, avec pour objectif le développement par des technologies douces incluant des procédés d'hydrolyse et de séparation douces, de nouveaux extraits ou hydrolysats à forte valeur ajoutée pour l'alimentation et la santé humaine.

## Conclusion

Par le biais de cette nouvelle organisation de la recherche, basée sur le nécessaire regroupement de compétences en sciences humaines et sociales, sciences de l'univers, sciences pour l'ingénieur, sciences du vivant et sciences chimiques pour relever les défis des prochaines décennies, l'Université de La Rochelle s'est réorganisée pour pouvoir apporter une réponse la plus globale possible et les outils nécessaires pour, en concertation avec les décideurs et usagers, répondre à la demande du développement durable et de la préservation de l'environnement.

Outre l'aspect recherche, cette restructuration a des effets importants sur la refonte de son offre de formation qui, mise en adéquation avec la structure recherche, doit permettre, profitant des avantages du système LMD (licence-master-doctorat), de définir les nouveaux métiers de demain et des formations spécifiques, même si atypiques dans le schéma actuel de formation.

Par l'investissement de chacun et la volonté de confronter pour mieux les assembler les compétences de chaque champ disciplinaire impliqué, cette refonte importante doit nous permettre de mieux répondre aux besoins futurs, en transmettant, outre la philosophie transdisciplinaire, des connaissances de bases robustes au travers de cette activité recherche repensée et rationalisée.

## Notes

- (1) Quelques chiffres clés : 158 enseignants-chercheurs, chercheurs et cadres de recherche ; 81 personnels d'assistance à la recherche et administratifs ; 117 doctorants.
- (2) *Photochimiothérapie* : méthode de traitement de certaines maladies de la peau associant l'administration de substances exerçant une action photosensibilisante (augmentant la sensibilité de la peau aux rayonnements ultraviolets) et l'irradiation des lésions cutanées à traiter par les ultraviolets longs (UVA).
- (3) *Aéraulique* : distribution de l'air.
- (4) *Fermentescible* : se dit d'un sucre qui peut se transformer en alcool sous l'action des levures.



S. Lamare

Sylvain Lamare et Gérard Blanchard sont professeurs à l'Université La Rochelle\*.



G. Blanchard

\* UMR 6250 LIENSS, Université de La Rochelle, 2 Rue Olympe de Gouges, 17000 La Rochelle.  
Courriels : sylvain.lamare@univ-lr.fr ; gerard.blanchard@univ-lr.fr

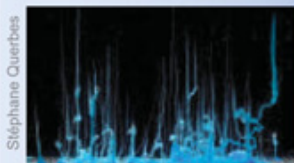
## CONCOURS HAÏKUS - JARDINS CHIMIQUES

Les Atomes Crochus lancent un concours de poésie de science destiné aux collégiens et lycéens, qui sont invités à composer des haïkus pour illustrer les photographies de l'exposition *Recréer la vie ? Jardins chimiques et cellules osmotiques*.

Comprendre la vie, voire la recréer : tel est l'un des grands défis de la science qu'a tenté de relever le chimiste Stéphane Leduc au XX<sup>e</sup> siècle, en inventant la biologie synthétique.

Un siècle plus tard, deux chimistes (Richard Emmanuel Eastes et Clovis Darrigan) se sont lancés sur ses traces et ont reproduit ses expériences historiques (voir la photo).

Aussi fragile que les jardins chimiques de Stéphane Leduc, mais tout aussi poétique : le haïku, court poème d'origine japonaise en 3 vers et 17 syllabes qui rend hommage à l'éphémère, aux petits riens de la vie, semble tout indiqué pour parler de ces étranges objets de sciences... la science aussi peut générer du rêve !



Stéphane Querbes

Un jardin de l'osmose : de splendides et éphémères paysages minéraux générés par osmose, par des cristaux de sulfate de cuivre déposés dans une solution de silicate de sodium.

Sélection des meilleures propositions pour accompagner les photographies de l'exposition, qui séjournera une semaine dans les établissements scolaires. Autres récompenses : kits de jardins chimiques, appareils photos numériques...

Participation jusqu'au 28 février 2009 : [www.atomes-crochus.org/haikus](http://www.atomes-crochus.org/haikus)