

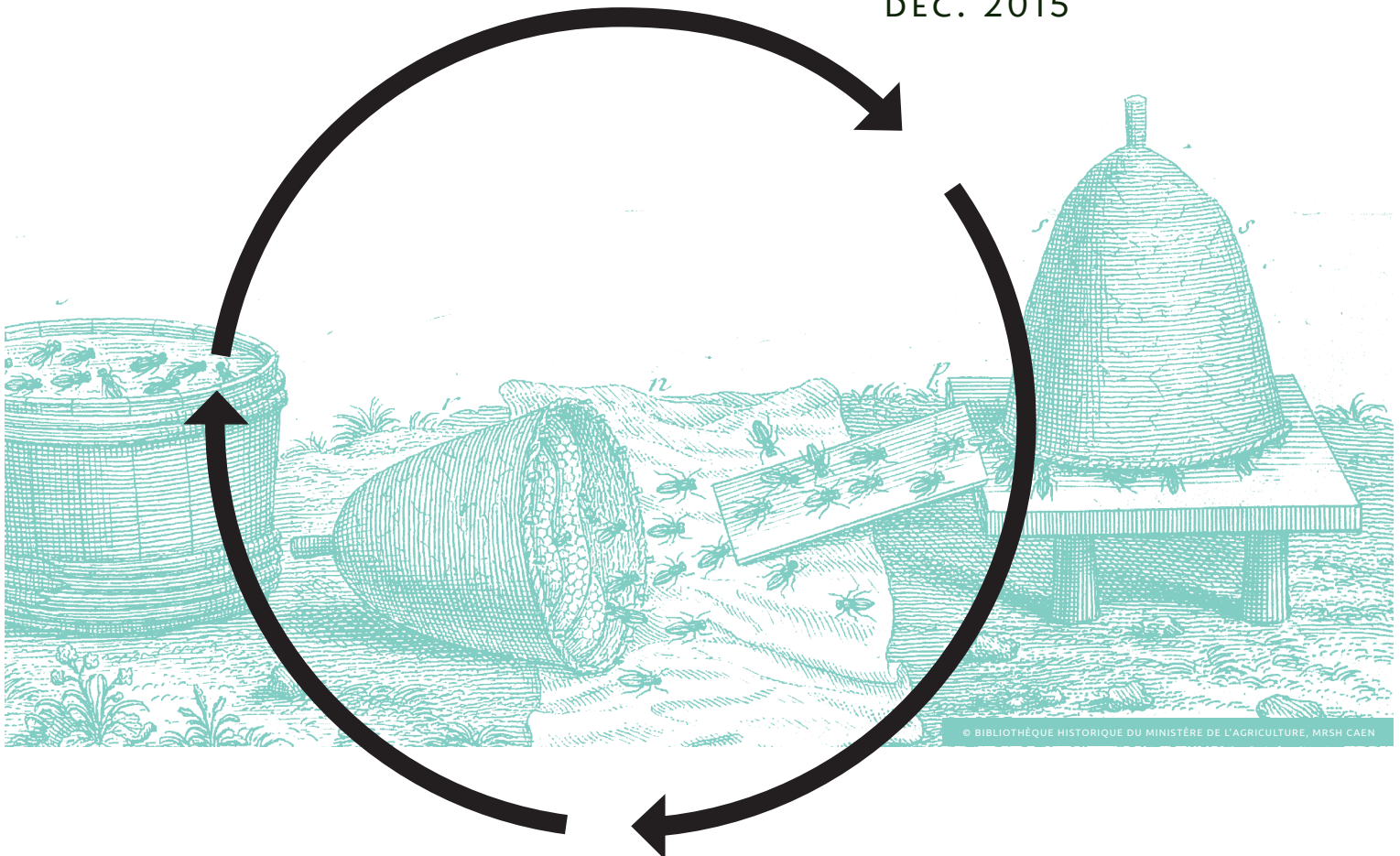


PRISME

— UNIR POUR INNOVER —

N°2

DÉC. 2015



PRISME, le journal de la Recherche d'UNICAEN, est le reflet de ce que nous sommes.

Il a pour but de valoriser celles et ceux qui, engagés dans la conduite de projets et dans la transmission des savoirs, font la communauté scientifique d'UNICAEN. Développement, culture scientifique, pluridisciplinarité, territoire, rencontres, initiatives, compétitivité, international... Il offre un panorama de la diversité des femmes et des hommes au cœur de la recherche, de la richesse de nos travaux au service de l'innovation, et du dynamisme de nos unités de recherche. C'est vers l'avenir que regarde résolument l'université de Caen Normandie · UNICAEN.

« UN ENJEU POUR NOTRE TERRITOIRE »

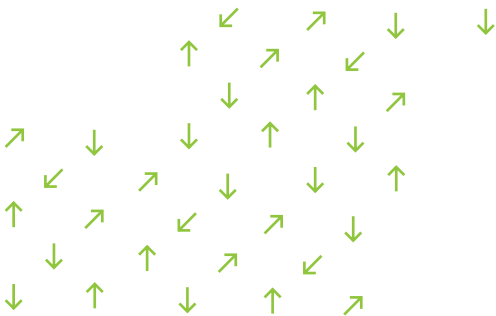
ÉDITO

MARC ZABALIA
Vice-président d'UNICAEN
délégué à la responsabilité
sociale et environnementale.

Ce numéro spécial paraît à l'occasion des Assises régionales du développement durable sur le climat et au moment où se tient la conférence des Nations Unies sur les changements climatiques. Si les enjeux sont de taille à l'échelle de la planète, ils sont également importants pour notre territoire, dès aujourd'hui et pour l'avenir.

Ce numéro met à l'honneur des chercheurs, des unités de recherche et des formations de notre établissement qui sont autant de forces et de talents au service de la protection, de la restauration ou de valorisation de notre écosystème. La communauté universitaire est depuis longtemps engagée dans cette démarche, à travers des formations et des

programmes de recherche et également par le biais d'initiatives associatives ou individuelles. Cette dynamique a pu être mise en évidence au cours du diagnostic partagé réalisé en 2014, un état des lieux qui a permis de dégager les orientations et les actions susceptibles de promouvoir le développement durable dans notre université. D'ores et déjà, la démarche Campus 21 a donné naissance à de nouvelles initiatives, pour valoriser la biodiversité ou promouvoir d'autres habitudes de déplacement sur et autour des campus.



Dans le cadre de ses missions, en particulier grâce à la recherche, l'université de Caen Normandie doit répondre aux défis sociétaux tels que ceux posés par le dérèglement climatique. Cela passe également par la définition d'axes stratégiques guidant le pilotage de notre université afin de faire preuve de responsabilité dans la gestion de notre patrimoine immobilier et de mettre en œuvre une politique de sobriété énergétique. Par ailleurs, dans nos activités quotidiennes et dans notre attitude, chacun d'entre nous a les moyens d'y contribuer. Notre communauté universitaire doit être exemplaire pour transmettre et faire vivre ses valeurs de responsabilité sociale et environnementale.

RENCONTRE

JEAN-LOUIS LAGARDE
chargé de mission EMR

EMR, LA RECHERCHE UNIVERSITAIRE AU SERVICE DE NOTRE SOCIÉTÉ

Hydrolien, houlomoteur, marémoteur, éolien, énergie thermique des mers... Le développement des technologies d'énergies marines renouvelables (EMR) a connu ces dernières années un essor considérable.

Sur les côtes de la Manche, ce sont trois parcs éoliens offshore cumulant une puissance de près de 1 500 mégawatts qui devraient, au tournant des années 2020, être mis en service au large de Courseulles-sur-Mer, Fécamp et Dieppe-Le Tréport. Le territoire normand bénéficie d'un important potentiel de développement : UNICAEN est dès lors amenée à jouer un rôle de premier plan dans la recherche sur l'installation, l'exploitation et le suivi des EMR, et

plus particulièrement de l'éolien offshore posé et du grand hydrolien marin.

La recherche EMR UNICAEN est, en association avec l'ENSICAEN, structurée au sein d'un Groupe de recherche sur les énergies marines renouvelables (GREENMAR), qui fédère 11 unités de recherche et 85 chercheurs. Désormais pleinement actée dans la politique scientifique de l'établissement, la recherche s'articule autour de cinq thématiques principales, relatives à l'implantation et l'impact environnemental ; la production et le stockage de l'énergie ; les matériaux polymères et composites pour les EMR ; les nouveaux agents biocides et anticorrosion ; l'acceptabilité des EMR.

Il s'agit ainsi d'aborder cette problématique de manière transversale, par une amélioration des connaissances sur la ressource, les milieux d'implantation des hydroliennes et l'impact des EMR sur l'écosystème marin ; par la simulation de la production d'énergie électrique ; par l'optimisation des matériaux existants et le développement de nouvelles structures composites ; par la mise au point de nouveaux biocides et agents anticorrosion plus respectueux de l'environnement en intégrant la notion de biodégradabilité ; et par une meilleure articulation avec le tissu économique et social du

territoire. Disposant d'une station marine et de moyens indispensables pour mener des projets de recherche en domaine marin, l'université de Caen Normandie prend en considération les aspects physiques, chimiques, énergétiques, informatiques mais aussi biologiques et sociologiques. « Car l'intégration d'infrastructures dans des milieux aussi complexes, fragiles et convoités que les écosystèmes littoraux et marins est un défi du point de vue technique, juridique, sociétal et environnemental », souligne Nathalie Niquil (BOREA · UMR CNRS 7208), responsable du projet TROPHIK.

LE PROJET TROPHIK

Ce projet porte précisément sur l'étude de l'impact des énergies marines renouvelables sur l'écosystème marin, dans un objectif de développement durable : l'enjeu consiste en effet à assurer une activité humaine tout en conservant l'intégrité et la résilience de l'écosystème marin. Il s'agit en particulier de concilier le développement des EMR et la préservation de la biodiversité, les installations pouvant en effet avoir un impact sur le fonctionnement et la résilience des écosystèmes marins et côtiers. « La compréhension du comportement de ces systèmes complexes est essentielle afin d'anticiper ces changements d'états et de mettre en place

des actions de conservation dans une optique de développement durable», précise Nathalie Niquil. Associée au projet TROPHIK, la thèse préparée par Aurore Raoux au sein du laboratoire BOREA, sous la direction de Nathalie Niquil (BOREA · UMR CNRS 7208) et Jean-Claude Dauvin (M2C · UMR CNRS 6143), s'intéresse aux impacts de l'exploitation du futur parc éolien sur l'écosystème de la baie de Seine, en prenant également en considération l'influence des changements climatiques et des diverses activités anthropiques telles que la pêche et l'extraction de granulats.

INTERREG OFELIA

Le projet Européen Inter Régional (INTERREG) OFELIA (Offshore foundation environmental impact assessment) qui s'est achevé en mars 2015, concerne les recherches appliquées au développement des technologies hydroliennes. Porté par l'université de Plymouth, l'université du Havre et l'université de Caen Normandie, le projet européen a permis d'étudier l'impact des fondations d'éoliennes offshore sur les fonds marins, avec une application au site de Courseulles-sur-Mer. Plus précisément, les modifications de l'environnement hydro-sédimentaire induites par les fondations des éoliennes offshore ont été étudiées grâce à la combinaison de modélisations numériques et physiques. Au sein de l'UNICAEN, le projet était plus spécifiquement porté par le laboratoire Morphodynamique continentale et côtière, M2C · UMR CNRS 6143.

PILE AND TIDE

Le laboratoire M2C apporte également son expertise au projet Pile and Tide – un projet sur la préparation de fonds marins pour la pose d'hydroliennes, piloté par GEOCEAN, groupe international de construction marine. Bénéficiant d'un financement de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME), le projet porté à Caen par Anne-Claire Bennis, d'une durée de quatre ans, vise à développer un outil de forage pour la pose des hydroliennes sur le fond marin, dans des zones à forts courants et exposées aux houles. L'enjeu est ainsi de développer une solution fiable et efficace pour la fixation des fondations sous-marines, et ce afin de rendre l'énergie hydrolienne plus compétitive. Parmi les importants objectifs de ce projet on retiendra la modélisation des mouvements hydro-sédimentaires dans le Raz-Blanchard, en vue de la préparation des opérations de forage et l'étude de la modification de l'environnement benthique par les opérations de forage. La modélisation de l'impact hydrodynamique des organismes biologiques fixés (balanes, moules...) sur les pales d'hydroliennes (biofouling) a fait l'objet d'un financement spécifique de l'université de Caen Normandie.

HYD2M

Le projet Hydrodynamique du Raz Blanchard : Mesure et Modélisation (HYD2M) vient d'être déposé à l'appel d'offre ANR-France Énergies Marines. Porté par Anne-Claire Bennis (M2C · UMR CNRS 6143) ce projet international, avec 12 partenaires académiques et privés, vise à étudier la ressource hydrodynamique du Raz-Blanchard afin d'améliorer la prévision de la production des hydroliennes.

Bénéficiant d'un fort soutien de la région Basse-Normandie et des collectivités, d'un partenariat très constructif avec la SPL Ouest Normandie Énergies Marines, la recherche sur les EMR représente un excellent exemple de la recherche universitaire au service de projets concrets, pour un développement plus durable de notre société.



LA RECHERCHE UNICAEN
SUR LES ÉNERGIES MARINES RENOUVELABLES, C'EST...

85 CHERCHEURS

11 UNITÉS DE RECHERCHE

- UMR 6072 GREYC** Groupe de recherche en informatique, image, automatique et instrumentation (UNICAEN/ENSICAEN/CNRS)
- UMR 6143 M2C** Morphodynamique continentale et côtière (UNICAEN/Université de Rouen/CNRS)
- UMR 6252 CIMAP** Centre de recherche sur les ions, les matériaux et la photonique (ENSICAEN/UNICAEN/CNRS/CEA)
- UMR 6506 LCS** Laboratoire catalyse et spectrochimie (ENSICAEN/UNICAEN/CNRS)
- UMR 6507 LCMT** Laboratoire de chimie moléculaire et thioorganique (ENSICAEN/UNICAEN/CNRS)
- UMR 6508 CRISMAT** Cristallographie et sciences des matériaux (ENSICAEN/UNICAEN/CNRS)
- UMR 6554 LETG-CAEN GÉOPHEN** Géographie physique et environnement (UNICAEN/Université de Nantes/Université Rennes 2/Université de Brest/CNRS)

- UMR 7208 BOREA** Biologie des organismes et écosystèmes aquatiques (UNICAEN/CNRS/MNHN/IRD/UPMC)
- EA 4253 LUSAC** Laboratoire universitaire des sciences appliquées de Cherbourg
- EA 4259 GMPC** Groupe mémoire et plasticité comportementale
- EA 3918 CERREV** Centre d'étude et de recherche sur les risques et les vulnérabilités

4 PARTENAIRES

- IntechMer**, Cherbourg, CNAM
- ESITC**, École supérieure d'ingénieurs des travaux de la construction de Caen
- CORRODYS**, Cherbourg
- IFREMER**, Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer



PROTÉGER ET ACCOMPAGNER L'ÉVOLUTION DU LITTORAL NORMAND

Changement climatique, élévation du niveau de la mer, érosion... Les risques et vulnérabilités pesant sur le littoral normand sont nombreux. Mais pour Amadou Diaw, doctorant au Centre d'étude et de recherche sur les risques et les vulnérabilités · CERReV (EA 3918), la diversité des menaces n'est pas le seul facteur de complexité dans la protection des côtes normandes. Il apparaît en effet essentiel de comprendre les relations entre l'individu, le groupe et la société dans l'aboutissement d'une mise en œuvre opérationnelle de l'action collective sur les enjeux environnementaux des littoraux.

En premier lieu, Amadou Diaw fait le constat d'«une superposition dense de dispositifs juridiques et d'outils réglementaires régulant le champ des actions possibles sur les territoires littoraux». Dans ce contexte, et face à une multiplication de normes et de conventions sociales qui tend à nuire à la lisibilité et la cohérence, les acteurs locaux ne disposent pas de grille de lecture adéquate pour penser et orienter leurs actions. Il y a donc «une attente très forte, en termes de gouvernance, pour mieux prendre en charge les enjeux environnementaux des territoires littoraux».

Dans un second temps, plusieurs cas concrets ont été analysés sur la base de projets pilotés par le Conservatoire du littoral ou d'acteurs locaux. «Le cadre d'analyse a intégré le contexte du changement global comme cadre social pour mieux comprendre les enjeux soulevés par le changement climatique et la dynamique du trait de côte sur les sites étudiés». Une meilleure compréhension des articulations entre hydrosystème et sociosystème a permis de développer une approche socio-anthropologique des risques et vulnérabilités socio-écologiques sur le littoral normand en se focalisant sur l'action collective.

«La perspective de recherche adoptée visait à comprendre les représentations sociales et les pratiques des acteurs. Le choix a été fait d'analyser les représentations sociales des acteurs en fonction des usages. L'objectif était de dévoiler l'histoire des enjeux et des rapports sociaux entre les différents acteurs du territoire. La démarche sociohistorique appliquée à l'analyse des interactions entre usages et la compétition dans l'accu-

parement des ressources du territoire a permis de cerner davantage les relations entre l'individu, le groupe et la société, au sein des espaces côtiers. Les relations dynamiques entre ces trois éléments sont le fondement de la construction des processus d'identification des acteurs locaux. Ces derniers contribuent à renforcer l'histoire et la mémoire des lieux à partir de la confrontation des identités et des logiques sociales. L'autonomie de la conscience collective est totale par rapport aux consciences individuelles et les dynamiques de groupe. Elle est renforcée par la diversité des sphères d'identification et l'enchevêtrement des statuts et des activités : la porosité entre les identités induit que beaucoup d'acteurs sociaux sont engagés dans plusieurs usages. Dès lors, tenant compte et conscients de leur multiappartenance, ils redéfinissent sans cesse leur cadre social pour adapter leurs positions sociales».

Amadou Diaw s'est plus particulièrement penché sur les actions collectives, celles impliquant «plusieurs acteurs, locaux et extralocaux, qui cherchent à défendre des intérêts propres à leur groupe d'appartenance, et qui mettent en commun des ressources techniques, humaines, matérielles, financières ou leurs connaissances pour mettre en œuvre des opérations (des actions)». L'objectif des acteurs est la mise en œuvre opérationnelle à travers la réalisation d'un aménagement, une action qui agit sur l'environnement. L'enjeu est ainsi de déterminer si le sociosystème permet d'aboutir à cette mise en œuvre opérationnelle, car «les variables sociales et culturelles sont plus déterminantes que les variables techniques et financières, ou même que les dimensions proprement écologiques».

LA RECHERCHE,
AU PLUS PRÈS DE LA POPULATION

Amadou Diaw et l'équipe du CERReV ont par ailleurs participé au projet Littoraux et changements côtiers · LiCCo – un projet partenarial transmanche qui avait pour but d'accompagner les populations côtières dans la compréhension, la préparation et l'adaptation aux effets du changement climatique, de l'élévation du niveau de la mer et de l'érosion sur leur littoral. Plusieurs organismes partenaires du Devon, du Dorset et de Normandie ont travaillé ensemble sur ce projet européen porté par l'Environment Agency et le Conservatoire du Littoral. Le projet s'est plus spécifiquement intéressé à sept sites situés sur le littoral normand et dans le sud-ouest de l'Angleterre, confrontés à des problématiques d'érosion côtière, de submersion marine ou de conflits d'usage.

Conduit entre septembre 2011 et décembre 2014, le projet LiCCo a permis de collecter de nombreux témoignages, expériences et observations des changements affectant le littoral. Le CERReV a ainsi notamment établi un inventaire des acteurs impliqués et des conflits existants sur cette thématique, déterminé des profils socioéconomiques et environnementaux et défini les enjeux pour les acteurs du littoral. En s'appuyant sur la perspective historique qu'ils ont définie, les chercheurs du CERReV ont accompagné certains de ces acteurs dans le changement en produisant les connaissances nécessaires pour alimenter leurs actions.



À l'heure de la COP 21 qui vient de s'ouvrir à Paris, les inquiétudes concernant le réchauffement climatique sont fortes. Une partie de ce phénomène est directement liée à l'augmentation des gaz à effet de serre présents dans l'atmosphère. Les prairies constituent l'un des principaux leviers pour lutter contre le réchauffement climatique, le stockage de carbone dans les prairies permettant en effet une compensation importante des émissions de gaz à effet de serre.

La courbe des concentrations en dioxyde de carbone (CO₂) dans l'atmosphère a décollé à la fin du 19^e siècle puis a connu une forte hausse au 20^e siècle se poursuivant aujourd'hui. Le CO₂ est un gaz à effet de serre ayant abouti à la plus forte augmentation du forçage radiatif : il serait en effet responsable du réchauffement climatique à hauteur de 80% selon le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). Depuis la prise de conscience internationale en 1992, lors du premier Sommet de la Terre à Rio de Janeiro, la communauté internationale cherche à infléchir la courbe de concentration du CO₂. Il y a pour cela deux moyens : la réduction des émissions d'origine anthropique (industrie, combustibles fossiles...) d'une part, et la séquestration du carbone sous forme organique dans les écosystèmes d'autre part. C'est cette deuxième option, qui entre dans le domaine de l'atténuation des changements globaux, qu'explore l'UMR 950 INRA-UNICAEN Écophysiologie végétale agronomie et nutriments NCS (EVA).

Parmi ces écosystèmes, les prairies, qui représentent près de 45% de la surface agricole utile (SAU) en France, jouent un rôle particulier. Elles rendent en effet de nombreux services écosystémiques tels que le maintien de la biodiversité de la faune et de la flore, des services culturels et des services de régulation comme la séquestration du carbone. Dans les écosystèmes prairiaux, le carbone est surtout contenu dans le sol mais le compartiment végétal à l'interface atmosphère-sol pilote les flux entrants comme sortants. Le carbone entre dans le système via la photosynthèse des végétaux ; le carbone du CO₂ est assimilé et incorporé dans les composés riches en carbone, les sucres. Le carbone organique de la plante (lipides, protéines, glucides...) va alors :

- pour partie rester dans le compartiment végétal,
- être respiré par les végétaux,
- être transféré au sol soit directement par exsudation racinaire soit via le dépôt de litière.

Le temps de stockage du carbone dans le sol dépend alors de l'activité microbienne liée à la qualité de la matière organique et donc des tissus végétaux de

la litière. Les flux entrants et sortants de carbone et le bilan de ces flux (+ : séquestration / - : relargage de carbone dans l'atmosphère) dépendent des espèces végétales et de leur fonctionnement. Une forte productivité confère aux plantes une forte capacité à faire entrer du carbone dans le système. Paradoxalement, les espèces les plus productives sont aussi celles qui produisent la litière la plus facile à dégrader par les micro-organismes du sol. Les espèces les plus productives sont donc à même d'accélérer les flux sortants de carbone.

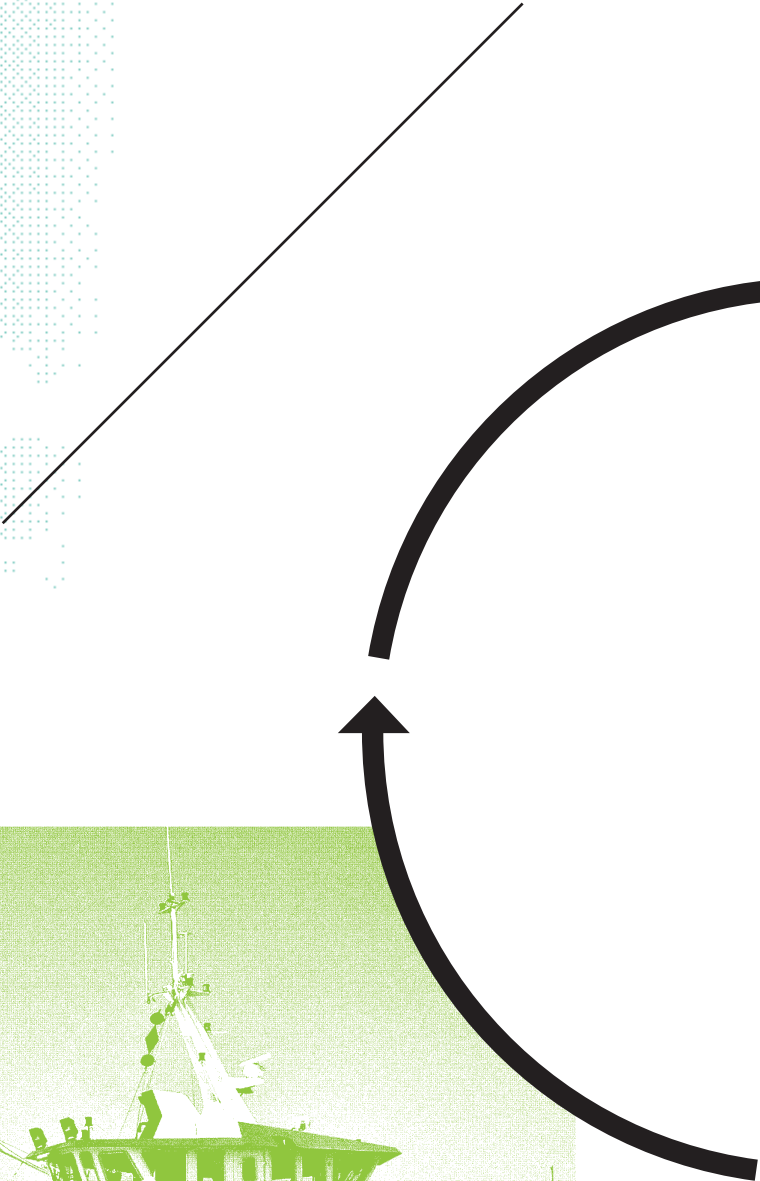
Au sein de l'UMREVA, les chercheurs de l'équipe « Écologie des prairies » s'attachent à mieux comprendre le fonctionnement des espèces végétales et leur rôle dans le cycle du carbone. Pour ce faire est privilégiée une approche pluridisciplinaire entre écophysiologie, écologie fonctionnelle et agronomie, et à plusieurs échelles de la plante entière cultivée de manière contrôlée à la parcelle prairiale sur le terrain. Jusqu'ici les recherches se sont concentrées sur les prairies normandes avec des expérimentations financées par la région Basse-Normandie dans la station de l'Institut national de recherche agronomique (INRA) du Pin-au-Haras, dans l'Orne. L'équipe de recherche est désormais amenée à travailler sur les territoires de trois parcs naturels régionaux (celui du Perche, de Normandie-Maine et de Lorraine) dans le cadre d'un projet financé par l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME).

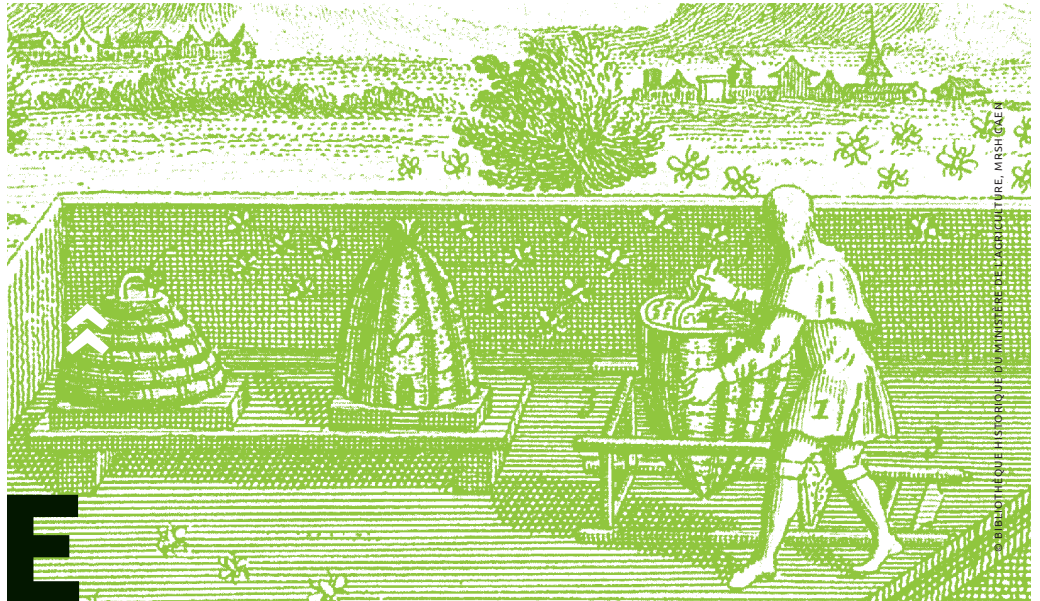
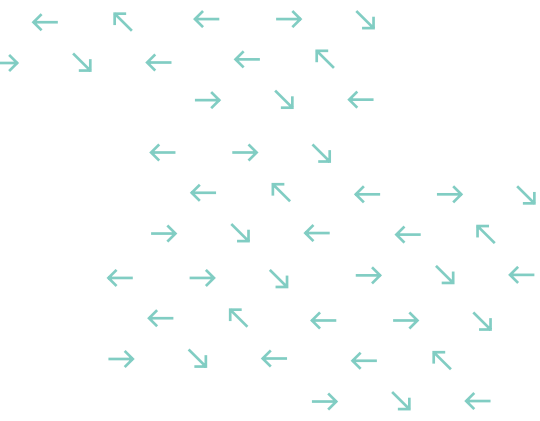


CONTRIBUTION DES ESPÈCES VÉGÉTALES AU STOCKAGE DU CARBONE DANS LES PRAIRIES

RENCONTRE

SERVANE LEMAUVIEL-LAVENANT





PRISME

— UNIR POUR INNOVER —

N° 2
DÉC. 2015



INNOVATION

PROJET SMILE

SMILE, POUR COMPRENDRE LA BAIE DE SEINE

Tourné vers la recherche fondamentale et appliquée, le projet Système de mesure instrumenté littoral pour l'environnement (SMILE) vise à offrir une meilleure compréhension de l'écosystème de la baie de Seine afin d'assurer le suivi et la protection de l'espace maritime. Fruit d'une collaboration étroite entre l'université de Caen Normandie, l'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (Ifremer) et la société NKE instrumentation, le projet SMILE permet de réaliser un suivi en haute fréquence de la baie de Seine. C'est dans ce cadre que, le 4 juin 2015, a été déployée au large de la station marine de Luc-sur-Mer une bouée instrumentée permettant l'acquisition de paramètres environnementaux à haute fréquence.



Ce programme scientifique, porté au sein de l'UNICAEN par le Centre de recherches en environnement côtier (CREC) et par le laboratoire Biologie des organismes et écosystèmes aquatiques (BOREA - UMR CNRS 7208), poursuit des objectifs d'observation, de surveillance et de recherche de la baie de Seine. Il s'agit en effet d'évaluer les contraintes climatiques et l'impact humain sur le milieu marin, soumis à de nombreuses pressions et pollutions, et ainsi établir des scénarios toujours plus fiables de son évolution. La bouée SMILE est équipée d'un système novateur de génération d'énergie par la houle qui permet d'alimenter les différents instruments de mesure embarqués de manière autonome. Elle est capable, grâce à des capteurs innovants, de mesurer des paramètres physico-chimiques tels que la température, la salinité, l'oxygène dissous et la turbidité*, et des paramètres biologiques de l'eau tels que la concentration et la production du phytoplancton dont certaines espèces toxiques génèrent des problèmes environnementaux. La station météorologique dont elle est équipée permet également de mesurer des variables tels que la direction et la vitesse du vent, la température, les précipitations.

Bénéficiant du soutien financier de l'agence de l'eau Seine Normandie (AESN) et du Fonds européen de développement régional (FEDER), le projet de recherche SMILE contribue à donner, via la haute fréquence, une nouvelle vision du fonctionnement de la baie de Seine et de processus généraux aujourd'hui mal appréhendés. Les données ainsi collectées représenteront un apport complémentaire et pertinent aux données basse fréquence acquises, labellisées par le service national d'observation en milieu littoral SOMLIT. Elles serviront de supports aux programmes de recherche de l'université de Caen et de l'Ifremer et seront consultables sur un site internet entière-

ment dédié au projet de recherche, conçu et mis à jour par le CREC et l'Ifremer - LERN (Laboratoire environnement ressources de Normandie).

La première phase (2013-2015), incluant la mise en place de la bouée et des capteurs, a été marquée par le déploiement de la bouée instrumentée le 4 juin 2015 au large de la station marine de Luc-sur-Mer. La zone de mouillage, déterminée notamment en fonction de paramètres liés à la profondeur et aux courants marins, se situe à près de quatre kilomètres des côtes (2,5 miles nautiques). Une seconde phase (2015-2016) est prévue au cours de laquelle un auto-analyseur à sels nutritifs à quatre modules (nitrate, silicate, phosphate, ammonium) sera mis en place.

La bouée SMILE constitue une plateforme permettant de tester et de valider différents types d'instruments de mesures environnementales innovants. À ce titre, la bouée est référencée comme plateforme expérimentale dans le cadre du projet CAPTIVEN - Institut Carnot Ifremer (Capteurs et données pour la qualité environnementale des eaux et des sols) et le programme H2020 JERICO NEXT. Elle pourra par ailleurs servir de point de mesure dans le cadre des suivis mis en place par la Directive-cadre Stratégie pour le milieu marin (DCSMM) du Parlement européen et du Conseil du 17 juin 2008. Ce projet, prévu dans un premier temps pour une durée de quatre ans, aspire à être poursuivi à plus long terme afin de répondre aux demandes futures de la DCSMM et du réseau SOMLIT dont la station marine de Luc-sur-Mer fait partie.

* Turbidité : mesure du caractère plus ou moins trouble d'un liquide, de sa teneur en matériaux légers en suspension (polluants, boues, organismes...).

LE CERMN, AUX CÔTÉS DES ABEILLES DEPUIS PRÈS DE 15 ANS

Les abeilles ont un rôle crucial dans le bon fonctionnement de notre écosystème : leur santé est dès lors un sujet de forte préoccupation. Les insectes pollinisateurs, dont l'abeille est la cheffe de file, se chargent de 80% de la pollinisation de nos cultures et de nombreuses espèces végétales ne survivraient pas sans elles. Depuis des années, les apiculteurs tirent la sonnette d'alarme et font état d'un affaiblissement inhabituel des populations d'abeilles, voire de pertes de colonies entières. En 2009, l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (AFSSA) a publié un rapport qui recense plus de quarante causes pouvant être associées à la mortalité des abeilles depuis les années 1980.

Dans l'ombre des combats plus médiatiques contre les pesticides, un autre ennemi gagne du terrain et décime petit à petit les colonies du monde entier. Il s'agit du varroa destructor, un petit acarien venu d'Asie qui se loge à la fois sur les abeilles adultes mais aussi dans les cocons des larves pour leur sucer le sang. Les dégâts sont multiples. En premier lieu, les abeilles naissent plus faibles et accompliront moins bien, ou pas du tout, leur fonction. En second lieu, les varroas transmettent des maladies et certaines abeilles naissent alors avec des membres atrophiés. Finalement, la ruche fonctionne de moins en moins bien et finit par mourir faute de pouvoir subvenir à ses besoins. Une ruche infestée, sans traitement, sera décimée en moins de deux ans.

Aujourd'hui, des phénomènes de résistance aux traitements existants apparaissent dans les populations de varroas et peu d'industriels s'intéressent au développement de nouveaux dispositifs. Cet état de fait place le varroa parmi les menaces les plus graves pour les colonies d'abeilles. Le défi, que relève actuellement le Centre d'études et de recherche sur le médicament de Normandie · CERMN (EA 4258), consiste à trouver un traitement nocif pour ces acariens, qui soit à la fois peu toxique pour les abeilles et ne s'accumulant pas dans les cires de la ruche. Stéphane Le Foll, ministre de l'Agriculture, a justement placé la lutte contre le varroa comme l'un des axes de travail du Plan triennal de développement durable de l'apiculture (2013-2015).

Le projet actuel se concentre sur la mise en évidence de nouvelles molécules utilisables contre l'acarien varroa. Après avoir été initié par Marie-Pierre Halm et Fabienne Dulin, il est aujourd'hui poursuivi par Jana Sopkova-de Oliveira Santos, professeure en chimie générale et biophysique.



Une recherche d'activité acaricide contre le varroa a été menée parmi les molécules existantes (produits phytosanitaires existants en premier lieu, chimiothèque du CERMN en second lieu). Des méthodologies in silico* ont été mises en œuvre pour définir les caractéristiques structurales des molécules nécessaires pour permettre de bonnes interactions avec les cibles moléculaires visées chez l'abeille et le varroa. Ce travail a permis de faire ressortir des molécules candidates au traitement anti-varroa. Dans un second temps, ces molécules ont été évaluées expérimentalement quant à leur efficacité sur varroa et leur non-toxicité sur abeilles. Outre l'aspect de mortalité, l'absence d'effets sublétaux vis-à-vis du comportement de nourrissage et de la mobilité des abeilles est également étudiée

grâce à une collaboration avec Michel Sokolowski, enseignant-chercheur à l'université de Picardie. Pour mener à bien ce projet, le CERMN a bénéficié du soutien et de la formation des apiculteurs de l'Abeille normande du Calvados qui avaient mis trois ruches à disposition du laboratoire. Elles appartiennent aujourd'hui à l'université de Caen Normandie. Ces travaux ont été essentiellement financés par la région Basse-Normandie et sont également actuellement soutenus par la société Vetopharma, société leader dans le domaine de la santé de l'abeille.

** Méthodes numériques fondées sur les lois de la physique et de la chimie qui, utilisant les approches des mathématiques, permettent de simuler ou de modéliser un phénomène biologique à l'aide de l'outil informatique.*

CERMN VERSUS VARROA : UN COMBAT DE LONGUE DATE

2002 : Participation du directeur du CERMN à l'enquête multifactorielle des troubles des abeilles demandée par le ministère de l'Agriculture qui a permis de mettre en évidence la nocivité pour les abeilles des pesticides Régent et Gaucho.

2009-2010 : Développement d'outils prédictifs in silico pour l'évaluation de l'écotoxicité des produits phytosanitaires vis-à-vis des abeilles. Financements FEAGA (Fonds européen agricole de garantie).

2010-2012 : Mise en évidence de nouveaux composés anti-varroa et de moindre toxicité vis-à-vis des abeilles. Financements FEAGA.

2012-2015 : Soutien à l'apiculture · mise en évidence de nouveaux médicaments utilisables contre l'acarien varroa. Financement Conseil régional de Basse-Normandie.

2015-2017 : Co-financement d'une thèse par le Conseil régional de Basse-Normandie et la société Vetopharma. Clémence Riva a débuté ses travaux de thèse le 1^{er} octobre 2014 dans le cadre de la mise en évidence de nouveaux composés anti-varroas.

LE DÉMANTÈLEMENT DE BARRAGES : QUELS EFFETS ?

Pour la première fois, des scientifiques vont effectuer le suivi complet de démantèlements de barrages. Ce projet inédit et de long terme permettra une analyse fine et complète de la situation avant l'opération, pendant et après, sur une durée encore jamais étudiée. Ce programme est exceptionnel, tant par sa durée, par le nombre d'acteurs qu'il rassemble et fédère, que par sa nature innovante.

L'impact des barrages sur le fonctionnement des cours d'eau est aujourd'hui largement documenté : interruption des transferts de sédiments grossiers, dérèglement du fonctionnement morphologique des cours d'eau en aval, ou encore interruption des migrations de poissons. Ces éléments de connaissance, notamment relatifs à l'interruption de la continuité sédimentaire (en soutien aux arguments écologiques de la continuité piscicole), ont contribué à la multiplication, depuis maintenant dix ans, d'opérations de suppression de barrages en Europe et aux États-Unis. « Si ces opérations sont de plus en plus fréquentes, de véritables retours d'expériences qui permettraient de conclure à leur efficacité manquent toujours », souligne Anne-Julia Rollet (LETG-Caen Géophen · UMR CNRS 6554). Même lorsque ces opérations font l'objet de suivis, ceux-ci se révèlent trop souvent insuffisants : ils sont essentiellement quantitatifs faute d'investissements financiers conséquents ; ne s'intéressent qu'à certains compartiments des hydrosystèmes, en particulier en ce qui concerne la composante piscicole ; et sont souvent trop courts, tant spatialement que temporellement.

Afin de pallier ces manques, le programme scientifique porté par l'Institut national de recherche agronomique (INRA) de Rennes s'intéresse à l'arasement des barrages de « Vézins » et de « la Roche qui boit » sur la Sélune – un petit fleuve côtier de Normandie drainant un bassin versant d'environ 1 000 km² et qui se jette dans la baie du Mont-Saint-Michel, lieu remarquable pour la biodiversité marine. Le suivi scientifique qui est mené se distingue à différents points de vue. D'une part, l'opération de restauration reste l'une des plus importantes d'Europe : il s'agit en effet de supprimer des ouvrages de respectivement 36 et 18 mètres de haut, et de restaurer un linéaire de 22 kilomètres de retenue. Le programme ambitionne de s'intéresser à l'ensemble du système Sélune – approche tant sociogéographique, biogéographique, que paysagère ; dynamique fluviale ; animaux et végétaux aquatiques. Par ailleurs le suivi scientifique, débuté il y a quatre ans, est engagé sur les seize prochaines années. Il convient enfin de souligner l'envergure scientifique du programme qui regroupe 16 unités de recherche dont le laboratoire LETG-Caen Géophen et pas moins de 25 partenaires.



.....
RENCONTRE
.....
ANNE-JULIA ROLLET
.....

LE SUIVI GÉOMORPHOLOGIQUE

Le laboratoire LETG-Caen Géophen a plus particulièrement en charge le suivi géomorphologique de l'opération, en partenariat direct avec Géoscience Rennes : suivi de la restauration des transferts sédimentaires fins et grossiers, analyse des liens entre pratiques agricoles et production de matières en suspension sur le bassin versant, étude de la stabilité des versants après disparition de la retenue. Ce programme constitue une occasion pour le laboratoire de croiser différentes approches et méthodes originales telles que le suivi particulière à l'aide de transpondeurs passifs (plus classiquement utilisés pour le traçage des poissons), le suivi des stocks sédimentaires exondés par Lidar terrestre (une technologie de mesure permettant la réalisation de topographie à très haute résolution spatiale), et la modélisation des connectivités sédimentaires entre parcelles agricoles et chenaux.

Le suivi scientifique se déroule en deux phases consécutives. Actuellement en cours, la première phase concerne la caractérisation d'un état initial permettant de comprendre les dynamiques morphologiques actuelles, sous l'influence des barrages. Il s'agit en effet d'établir un état de référence pour être en mesure d'enregistrer les modifications à venir, consécutivement à la suppression.

La deuxième phase, qui débutera après la suppression des barrages, suivra différents paramètres tels que la géométrie du chenal et la taille des sédiments, afin de déterminer si les objectifs premiers de cette action de restauration de la continuité écologique et sédimentaire sont atteints ou non. Il s'agira également d'évaluer la résilience de ce type de système – cours d'eau de faible énergie –, encore très peu documenté dans la littérature scientifique.



ÉCLAIRAGE

Le pôle Risques
par son co-directeur,
FRÉDÉRICK LEMARCHAND

LE PÔLE RISQUES, POUR PRÉVENIR LES VULNÉRABILITÉS DE DEMAIN

Le Pôle Risques est avant tout une plateforme dédiée au montage de projets de recherche multidisciplinaires sur les thématiques liées aux risques collectifs, qu'ils soient naturels ou artificiels, à leurs interactions avec la société, sur la base d'une collaboration entre chercheurs en sciences humaines et de nombreux représentants des sciences de la vie et de la terre, ainsi que des médecins, juristes, etc. Biologistes, microbiologistes, sociologues, juristes, économistes, psychologues, géographes, médecins, et chimistes de l'université de Caen et ses partenaires peuvent ainsi répondre à des besoins d'expertise en matière de gouvernance des risques technologiques ou de développement de formations innovantes de qualité, en s'appuyant sur un réseau de collaborateurs national et international fortement structuré (CRIIGEN, The European network of scientists for social and environmental responsibility · ENSSER, université du Québec à Montréal-UQAM, université de Lausanne, Institut de l'homme et de la technique de l'École polytechnique de Nantes...) . De nombreuses recherches sont déjà réalisées dans le cadre de programmes collaboratifs en réseaux, ainsi que des colloques multidisciplinaires, des formations nationales et internationales, ainsi que de nombreuses publications et actions de diffusion des connaissances.

Ouvert aux approches innovantes (notamment l'innovation non-technologique) développées sur le continent américain (partenariat actif avec l'Institut des sciences de l'environnement · ISE de l'UQAM), l'approche faite de l'environnement, au sens large, par les chercheurs du pôle entend se saisir tout autant des questions de développement industriel, environnementales, sanitaires, économiques ou sociales, que des questions que suscitent la production et la diffusion des nouvelles technologies (énergie nucléaire, biotechnologies, nanotechnologies, technologies de l'information), en étudiant notamment leur impact sur la société et leur gouvernance. L'accompagnement de l'évolution de la législation, l'encadrement de la production des risques techniques, l'analyse de ces derniers dans une perspective coût/bénéfice pour la société,

ou encore l'accompagnement de la mise en place de projets de développement écologiquement durable font donc partie des priorités du nouveau Pôle risques, qualité et environnement durable.

L'axe « transition » du Pôle Risques, sous la conduite de Frédéric Lemarchand, pourra mobiliser dans les années à venir l'ensemble de son potentiel pluridisciplinaire de recherche à travers le réseau GREENMAR (Groupe de recherche sur les énergies marines renouvelables) nouvellement constitué qui fédère l'ensemble des équipes de recherche de l'université de Caen impliquées dans la démarche, ou encore le consortium EHD 2020 (Énergie hydro data 2020) dont le Pôle Risques assurera la compétence SHS par le pilotage d'un groupe de travail spécifique.

La recherche et l'enseignement universitaires ne peuvent rester indifférents à de tels enjeux qui devront être mieux abordés au XXI^e siècle. C'est la synthèse de ces expertises et l'analyse et l'expérimentation de solutions régionales et internationales, tout comme une recherche active sur l'étendue précise des problèmes, qui constitue l'objectif de l'axe « santé environnement » du Pôle. Par essence, ces études et mises en place de solutions (par exemple détoxification, dépollution, évolution des lois et d'indicateurs économiques environnementaux, cartographie des risques et de leurs gestions, meilleure connaissance des besoins sociétaux) ne peuvent être que transdisciplinaires, avec par ordre alphabétique parmi les chercheurs participant des biologistes, chimistes, économistes, géographes, juristes, psychologues, sociologues... qui ont pris l'habitude de se poser des questions ensemble dans des colloques et de collaborer.

Le GREEN-lab est un projet de plateforme de montage de projets transdisciplinaire destiné à créer des passerelles entre le monde de la recherche, les collectivités, l'entreprise et la société civile dans le domaine des transitions écologiques et de l'environnement.

Adossé à la MRSH de Caen, il prend la forme d'un *think tank* opérationnel permettant l'accompagnement de projets de développement des territoires en transition en créant un espace de dialogue et de réflexion associant l'ensemble des acteurs impliqués dans la « gouvernance à cinq » issue du Grenelle environnement. Processus démocratique novateur, le Grenelle environnement a donné une place singulière aux associations et fondations œuvrant en faveur de la protection de l'environnement : aux SHS d'en mettre en œuvre les principes fondamentaux.

Il héberge notamment des jeunes chercheurs financés dans le cadre de projets pilotes (thèses (co)financées par les collectivités ou des organismes de recherche (ADEME, ANRT, etc.), des stages professionnels (notamment du Master GREEN, Gouvernance des risques et de l'environnement), et poursuivra une activité de réflexion théorique et pratique liée aux séminaires du Pôle Risques de la MRSH.



ÉCLAIRAGE

FORMATION

DÉVELOPPEMENT DURABLE & FORMATIONS

L'éducation et la formation sont des facteurs clé pour comprendre, maîtriser et agir en faveur du développement durable. L'université a un rôle majeur à jouer dans ce domaine : la diffusion des savoirs.

MASTER 2 LEA SPÉCIALITÉ DÉVELOPPEMENT DURABLE : STRATÉGIES DE CONCERTATION & DE COMMUNICATION · DDSC

Former des professionnels capables de sensibiliser, d'informer et d'éduquer les publics aux questions de l'environnement et du développement durable. Tel est l'objectif du Master 2 DDSC, une formation professionnelle et pluridisciplinaire, qui s'inscrit précisément dans la thématique de l'éducation au développement durable préconisée par le Grenelle de l'environnement.

Depuis dix ans désormais, le Master DDSC accueille des étudiantes et des étudiants issus de toute filière souhaitant se concentrer sur le management de projets, la communication et la maîtrise des enjeux du développement durable. Portée par le département de Langues étrangères appliquées (LEA), la formation reste axée sur les langues vivantes étrangères : il s'agit d'une part de faciliter l'accès au marché de l'emploi à l'international, d'aborder la question du développement durable dans une optique interculturelle et enfin de s'inspirer des expériences conduites à l'étranger afin d'améliorer les pratiques. La formation considère les aspects à la fois juridiques, économiques, sociologiques et environnementaux du développement durable – un mode de développement nécessairement abordé de manière transversale. Le master favorise l'acquisition de compétences professionnelles liées à la coordination d'initiatives de développement durable, la recherche de partenariats, la valorisation de solutions, la conception d'outils, l'animation de débats publics, ou encore la sensibilisation des citoyens et des pouvoirs publics.

Une large place est accordée à la pratique professionnelle : une partie des enseignements, consistant à travailler sur des projets concrets, des études de cas et des enquêtes de terrain, est assurée par des professionnels. Un stage de vingt semaines minimum en France ou à l'étranger est, par ailleurs, rendu obligatoire au second semestre.

Parmi les débouchés possibles figurent notamment des emplois de chargés de mission, de chargés de communication et de consultants dans des collectivités territoriales, administrations, associations, ONG et entreprises. La formation répond ainsi à une demande croissante de structures publiques, privées et associatives investies dans la mise en œuvre de stratégies de développement durable – une dynamique qui devrait se poursuivre dans les années à venir, le développement durable touchant de nombreux secteurs de l'économie.

*Responsable pédagogique du Master 2 LEA :
Bertrand Cardin, professeur des universités
(ERIBIA EA 2610)*

MASTER PROFESSIONNEL ECOCAEN : FORMER DE FUTURS GESTIONNAIRES DE MILIEUX NATURELS

Dispensé par l'Institut de biologie fondamentale et appliquée (IBFA) depuis onze ans, le Master mention Sciences des environnements continentaux et côtiers (SECC), spécialité Gestion et valorisation agri-environnementales, est une formation d'écologie et d'agronomie comprenant des enseignements à la fois théoriques, pratiques et de terrain. Le lien avec le monde professionnel est très fort : 40% des intervenants sont en effet des professionnels. Le master accueille des étudiants ayant obtenu une licence d'écologie et étant généralement passionnés par la flore, les oiseaux, les reptiles, les amphibiens ou les insectes – ou tout simplement des étudiants ayant à cœur de mieux concilier agriculture et environnement. Cette formation répond aux besoins de celles et ceux souhaitant acquérir des connaissances et une expérience dans l'analyse des milieux naturels afin de contribuer à leur conservation, voire à leur restauration. La première année a pour objectif l'acquisition de connaissances approfondies sur le fonctionnement des écosystèmes littoraux et continentaux. La seconde année est basée sur un triptyque (i) Gestion du patrimoine naturel intégrant des outils de l'environnement, (ii) Gestion des espaces ruraux et (iii) Gestion des agrosystèmes.

De par son lien fort avec l'agriculture, le Master EcoCaen se singularise des autres masters français dans le domaine de la gestion des milieux naturels. La protection de la nature se conçoit aujourd'hui sur une échelle large et le milieu rural occupe une grande partie des mosaïques paysagères. Les espaces protégés au titre des directives européennes Natura 2000 « Oiseaux » et « Habitats » intègrent par exemple des proportions importantes de parcelles agricoles. La connaissance du milieu agricole et des contraintes liées aux exploitations est donc très importante. D'autre part, les méthodes de gestion des milieux naturels à fort enjeu patrimonial (landes, dunes, pelouses calcicoles...) sont issues de l'agriculture (pâturage, fauche...). Les débouchés possibles incluent des postes de chargés de mission flore, faune ou Natura 2000, de conservateurs de réserves naturelles ou encore des postes relevant de l'animation des mesures agri-environnementales au sein de structures comme des Parcs naturels. La gestion des espaces naturels et des territoires ruraux, l'étude des incidences de l'aménagement du territoire sur l'environnement, ou encore l'accompagnement de l'agriculture vers une prise en compte raisonnée des préoccupations et politiques environnementales constituent autant de domaines d'activités ouverts aux diplômés du Master EcoCaen.

*Responsable du Master 1 :
Servane Lemauiel-Lavenant, maître
de conférences (EVA · UMR 950 INRA-UNICAEN)*

*Responsable du Master 2 :
Sylvain Diquélou, maître de conférences
(EVA · UMR 950 INRA-UNICAEN)*

RETROUVEZ TOUTES LES FORMATIONS UNICAEN EN LIEN AVEC LE DÉVELOPPEMENT DURABLE

Toutes les formations de l'université qui sont, entièrement ou en partie, consacrées au développement durable et à la responsabilité sociétale sont répertoriées sur le site www.unicaen.fr/campus21



Directeur de publication : Pierre Sineux · Président de l'université de Caen Normandie | Coordination : Stanislas Hommet · Vice-président délégué à la communication & Linda Ortholan · Directrice de la communication | Conception · réalisation : Direction de la communication

communication@unicaen.fr