UPVD RECHERCHE

Hors-série de l'université de Perpignan #12 -Décembre 2018

DOSSIER SPÉCIAL

L'environnement, le comprendre pour mieux le préserver

UNIVERSITÉ PERPIGNAN VIA DOMITIA

© photo Qingbao Meng Unsplash

Sommaire

4-15 Actualités recherche

► Tara Pacific : mission accomplie !
► Fouilles subaquatiques à Tyr, au Liban
► L'ADN dans tous ses états

16-41 Dossier spécial Environnement

► L'environnement, le comprendre pour mieux le préserver

42 Les unités de recherche de l'UPVD

UNIVERSITÉ PERPIGNAN VIA DOMITIA

Directeur de publication : Pr Fabrice Lorente, Président UPVD
Création / réalisation / diffusion : service communication et culture UPVD

Edito

Romain TROUBLÉ

Directeur général
de la Fondation
Tara Expéditions,
(reconnue d'utilité publique)

Chercheur ou futur chercheur, vos travaux ou réflexions se profilent sur des échelles de temps longs, au demeurant incompatibles avec l'urgence d'un problème de société, d'une maladie qui tue, du climat qui déraille ou de créations d'emploi tant désirées par le monde politique. Notre société devient chaque année plus impatiente, elle veut non plus vivre le progrès, mais demande aussi à ce qu'il soit visible ou palpable. Cette attente de la société est très motivante pour le corps académique et les futurs chercheurs mais, à l'excès, elle peut devenir contre-productive en favorisant l'application à court terme.

Je tiens ici à apporter mon plein soutien moral à cette communauté avec laquelle je compatis aussi, étant en fait comme tout un chacun, exposé à cette pression du court terme au sein des expéditions Tara. Etant à la fois proche de chercheurs et du monde de l'entreprise, il n'y a pour moi qu'une seule recherche. Qu'elle soit fondamentale, appliquée ou prospective, il s'agit avant tout d'apporter des réponses aux enjeux de société. Nous n'avons pas d'un côté la recherche fondamentale risquée, noble, théorique et conceptuelle et de l'autre celle qui décline ses découvertes en applications ou remèdes. Nous devons promouvoir « Une » recherche qui puise sa source dans la créativité, le doute et la prise de risque de nos chercheurs.

Bien qu'en France nos scientifiques jouissent d'une grande liberté leur permettant de laisser libre cours à leur créativité, les mécanismes de financement, eux, sont de plus en plus contraignants. Des projets de quatre ans doivent être décrits de fond en comble, chaque heure/homme affectée a priori sera ensuite contrôlée si bien qu'il faut tout prévoir à l'avance... en somme à l'opposé de la découverte et de l'innovation. Avec les mécanismes de financements européens notamment, nous avons perdu ce contrat de confiance entre la société et la recherche, contrat qu'il devient urgent de rétablir.

Dans ces pages, vous pourrez lire un bref bilan de la dernière expédition Tara, Tara Pacific. Il s'agit là d'une aventure prospective, risquée sur nombre d'aspects, mais susceptible de nous en apprendre beaucoup sur les écosystèmes des récifs coralliens et leur résilience face aux stress environnementaux. A l'instar des missions précédentes, l'ampleur et la créativité de l'approche n'ont pu être déployées qu'avec le concours de financements de mécènes privés de la Fondation Tara ayant accordé leur confiance, à nouveau, envers la recherche publique.

Dans l'attente d'une refonte du financement de la recherche française, j'encourage les mécènes de tout poil à rééquilibrer le mécénat culturel au profit du mécénat scientifique et climatique. Là se trouve sans aucun doute le véritable intérêt général pour notre génération et les suivantes.

TARA PACIFIC : mission accomplie !

Wallis © photo Pierre de Parscau Fondation Tara Expéditions

Parti le 28 mai 2016 de Lorient, le bateau scientifique Tara est revenu à son port d'attache le 27 octobre dernier après 100 000 km parcourus à travers l'ensemble du Pacifique, d'Est en Ouest et du Sud au Nord.

De par son étendue géographique et les 36 000 échantillons prélevés dans 30 pays différents, cette expédition scientifique ouvre la voie à la plus grande étude sur les récifs coralliens jamais réalisée. Plus de 10 ans de recherche seront nécessaires pour analyser toutes les données recueillies. Ces résultats seront cruciaux : ils permettront d'étudier l'impact du changement climatique, de la gestion et de l'aménagement du territoire sur les récifs coralliens. Ils serviront à comprendre comment mieux préserver le corail essentiel à la vie de 500 millions de personnes dans le monde.

En collaboration avec l'équipe de la Fondation Tara, le laboratoire CRIOBE a joué un rôle majeur dans cette étude scientifique : Serge Planes, directeur du laboratoire, était directeur scientifique de l'expédition et a ainsi coordonné une équipe de 70 scientifiques du monde entier. Emilie Boissin, Bernard Banaigs et Guillaume Iwankow, chercheurs au sein du CRIOBE ont été également particulièrement impliqués dans cette aventure.

Le tour du monde des coraux en 883 jours

Tara Pacific en chiffres

2 ans et demi d'expédition
11 fuseaux horaires parcourus dans le Pacifique
30 pays visités
40 archipels
32 îles
70 escales
100 000 km parcourus
2 650 plongées
40 000 échantillons prélevés
70 scientifiques de **8** pays différents
26 institutions et laboratoires de recherche
7 scientifiques en permanence à bord
6 marins pour manoeuvrer Tara
31 jours de navigation pour la traversée la plus longue sans escale (Taïwan-Fidji)

Corail pocillo meandrina - Dessin de Tara
© photo Lauric Thiault Fondation Tara Expéditions - dessin Be poles

Durant deux ans et demi, le bateau scientifique Tara a sillonné le Pacifique en vue d'étudier la biodiversité et l'évolution des récifs coralliens, à différents niveaux de complexité, depuis leur génome jusqu'à leur écosystème. Le caractère unique de cette expédition réside dans l'étendue de la zone géographique étudiée : l'ensemble de l'océan Pacifique, qui concentre 40 % des récifs coralliens de la planète.

> **« Des expéditions scientifiques de deux ans et demi sont des aventures rares et tout à fait exceptionnelles pour les chercheurs. Tara Pacific nous permet d'avoir une toute nouvelle approche des récifs coralliens de l'océan Pacifique : on passe de l'échelle macroscopique à l'échelle microscopique. On va pouvoir comprendre les liens qui unissent tous les micro-organismes associés au corail, liens aujourd'hui largement méconnus. »**
>
> **Serge Planes**

L'objectif premier de la mission était d'analyser la santé des coraux dans un contexte de changements globaux et de pressions anthropiques. Si certaines îles explorées étaient soumises à des perturbations directes et locales, d'autres étaient éloignées de toute source de pollution liée à l'Homme. Cela permettra ainsi de mesurer les perturbations naturelles de l'écosystème terrestre ainsi que la capacité de résistance, d'adaptation et de résilience des récifs coralliens face au changement climatique.

La goélette Tara

La Fondation TARA acquiert en 2003 la goélette SeaMaster de Peter Blake, anciennement " Antarctica " construite par Jean-Louis Etienne.

11 expéditions scientifiques depuis 2003 pour la protection des océans.

400 000 km parcourus depuis 2003
Longueur : 36 m
Largeur : 10 m
Mâts : 2 mâts de 27 m de haut
Poids : 120 tonnes
Matériau de la coque : aluminium
Surface de voilure : 400 m^2

En haut : Faaite atoll, archipel des Tuamotu, Polynésie française © photo F. Aurat Fondation Tara Expéditions
Au milieu à droite : Abaigan, Kiribiti islands © photo N. de la Brosse Fondation Tara Expéditions
Au milieu à gauche : Ile de Pâques, Anakena Rapa Nui, Chili © photo Y. Chavance Fondation Tara Expéditions
En bas à gauche : Lagon Moorea, Polynésie française © photo P. de Parscau Fondation Tara Expéditions
En bas à droite : Kuata bay, Fiji islands © photo N. Pansiot Fondation Tara Expéditions

Une aventure humaine et scientifique

Au-delà de la mission scientifique, Tara Pacific a été aussi une très belle aventure humaine. Rien n'aurait pu se faire sans le formidable esprit d'équipe qui a régné à bord pendant deux ans et demi. Les cabines exiguës, le confort sommaire, la promiscuité permanente, sans parler de la chaleur parfois étouffante liée à la coque en aluminium conçue intialement pour les glaces polaires, obligeaient chacun à faire preuve de tolérance, de solidarité et d'une bonne dose d'humour ! Les six marins et les sept scientifiques en permanence à bord participaient ainsi collectivement aux activités scientifiques, aux manoeuvres sur le pont et aux tâches quotidiennes inhérentes à la vie sur un bateau (quarts de nuit, corvées de vaisselle, nettoyage, rangement...).

Manoeuvres sur le pont
© photo Sarah Fretwell - Fondation Tara Expéditions

Matériels scientifiques à bord de Tara

Thermosalinographe :

fournit des données en continu sur la salinité et la température utilisées en particulier pour l'identification des masses d'eau.

Fluoromètre/retrodiffusiomètre à déploiement vertical :

informations sur la masse d'eau étudiée. Plongé au bout d'un câble à 200 mètres de profondeur, cet instrument contient de très nombreux capteurs et mesure quatre fois par seconde, la pression, la température, la salinité, la fluorescence (pour le phytoplancton) et la rétrodiffusion (concentration en particules).

Filet Manta :

petit filet de pêche spécialement conçu pour la collecte des particules vivantes et non vivantes à la surface des océans. Il plonge en moyenne cinq à six fois par jour dans les eaux traversées par Tara.

Containers d'azote liquide :

utilisés pour l'étape de congélation rapide ou pour un stockage plus long des échantillons, afin de conserver l'intégrité des ADN et ARN pour les analyses génomiques effectuées ultérieurement en laboratoire.

Foreuse (ou carotteuse) :

permet de forer une colonie massive de corail (type porites) afin d'extraire un cylindre de squelette (appelé « carotte ») d'environ 1 m de long. Ce squelette renferme des indications sur l'environnement du corail au moment de sa croissance. Ainsi on peut « remonter » dans le temps (sur environ une centaine d'années), et connaître la température de l'eau de mer, la salinité, l'ensoleillement reçu par le corail, ou encore le pH de l'eau. On pourra aussi connaître la vitesse de croissance de la colonie corallienne (grâce aux bandes de croissance).

Source : Tara Expéditions Fondation

En haut à gauche : sur le pont, échantillon de corail mis dans un tube stérile © photo Sarah Fretwell - Fondation Tara Expéditions

En haut à droite : prélèvement d'échantillon de corail sur un récif corallien - © photo David Hannan - Ocean Ark Alliance/ Fondation Tara Expéditions

En bas à gauche : opération de carottage sur du corail © photo Fondation Tara Expéditions

En bas à droite : analyse dans le laboratoire humide à l'intérieur du bateau © photo Fondation Tara Expéditions

Tara Pacific était une expédition scientifique où alternaient navigations, escales scientifiques et opérations de sensibilisation auprès du grand public. La goélette restait en moyenne une semaine sur chacune des 32 îles pour effectuer les prélèvements sur les récifs coralliens.

Les enseignants-chercheurs, chercheurs, ingénieurs et techniciens de recherche embarqués étaient tous des plongeurs expérimentés. Ils possédaient notamment un certificat professionnel d'aptitude au travail en milieu hyperbare. Des équipements complets de plongée étaient disponibles à bord et permettaient aux scientifiques d'effectuer deux plongées par jour. D'autres matériels scientifiques de prélèvement avaient également été embarqués (voir encadré ci-contre). L'objectif était de récolter à différentes profondeurs, des échantillons de tissus coralliens, de poissons vivant dans les récifs, de sédiments et d'eau ainsi que du plancton. Les prélèvements sur les récifs coralliens se faisaient soit par carottage, soit par récolte manuelle.

70 chercheurs-plongeurs de divers domaines scientifiques (écologie marine, biologie cellulaire et moléculaire, génomique, bio-informatique) ont séjourné sur le bateau alternativement pour y effectuer des plongées et des prélèvements. Au total, ce sont 2 650 plongées qui ont été réalisées en deux ans et demi.

Avant toute plongée, les scientifiques préparaient des tubes stériles, avec un étiquetage minitieux, destinés à recueillir les échantillons qui serviront par la suite aux expérimentations scientifiques dans les laboratoires. Ces tubes étaient tous conservés dans de l'azote liquide à bord du bateau avant d'être envoyés par avion en France, à Evry au Génoscope et à Perpignan, au laboratoire CRIOBE où ils ont été stockés, constituant ainsi une base de données considérable qui servira aux chercheurs du monde entier. Les premiers résultats devraient être disponibles d'ici deux ans.

Le corail, un élément vital pour la planète, en danger

Corail blanchi aux Tuamotu, Polynésie française
© photo David Hannan / Ocean Ark Alliance – Fondation Tara Expéditions

Un constat alarmant

20 à 25 % des récifs coralliens dans le monde ont disparu de manière irréversible.

50 % des récifs coralliens sont en situation critique dans le monde.

20 % des récifs coralliens de la planète sont menacés de disparition d'ici 40 ans.

30 % à 50 % des récifs coralliens de certaines îles des Tuamotu en Polynésie ont subi un blanchissement.

90 % des récifs coralliens des îles Samoa dans le Sud Pacifique sont victimes de blanchissement.

Un concentré de biodiversité

30 % des espèces marines sont abritées par les récifs coralliens dont **800** coraux
8 000 poissons
25 000 mollusques

500 millions de personnes dépendent directement des récifs coralliens (pêche, protection des côtes contre l'érosion).

1 km² de récifs coralliens compte autant de biodiversité que la totalité du territoire français métropolitain.

Corail acropora en bonne santé © photo Fondation Tara Expéditions

Le corail, un élément vital pour la planète

Les récifs corallliens abritent de très nombreuses espèces. On y trouve une biodiversité animale et végétale d'une très grande richesse. On estime que plus d'un million d'espèces de plantes et d'animaux sont associées à l'écosystème corallien. A l'image des forêts tropicales humides, les récifs coralliens sont un véritable réservoir de biodiversité pour la planète. Au-delà de la biodiversité, les récifs coralliens constituent des éléments vitaux pour 500 millions de personnes dans le monde (soit environ 8 % de la population mondiale) : ils sont à la fois réservoirs de pêche, sources de revenus économiques liés au tourisme et barrières contre l'érosion.

Les récifs coralliens en danger de mort

Actuellement, le corail est l'écosystème le plus menacé au monde. Les récifs coralliens sont en danger et subissent de graves attaques dues au changement climatique, aux émissions de carbone, aux activités humaines (urbanisation incontrôlée, pollutions diverses, surexploitation de pêche). On observe ainsi une disparition inquiétante du corail : blanchissement massif, ralentissement de la croissance, disparition des zones de nurserie, acidification.

Le réchauffement de l'océan représente une menace importante pour les récifs coralliens. Une élévation de 1°C pendant quelques semaines peut suffire à provoquer le blanchissement des coraux.
Si les conditions redeviennent favorables, le blanchissement n'est pas toujours irréversible, le corail peut reprendre vie.

Source : Tara Expéditions Fondation

Corail blanchi aux Tuamotu, Polynésie française
© photo David Hannan / Ocean Ark Alliance – Fondation Tara Expéditions

Au cours de l'expédition, les scientifiques de TARA Pacific ont découvert des zones où le corail était totalement blanchi, comme aux Tuamotu en Polynésie française ou aux îles Samoa où le blanchissement atteint 90 % du récif. Cependant, même si le blanchissement est de plus en plus fréquent, on n'observe pas pour autant un blanchissement massif dans l'ensemble du Pacifique, c'est très variable d'un site à l'autre : certains récifs sont morts, d'autres sont en très bonne santé, d'autres en phase de reconstruction. Ainsi, à Wallis et Futuna ou dans les îles Chesterfield, les récifs coralliens sont relativement bien préservés. A l'heure actuelle, c'est la zone des Caraïbes qui est la plus dégradée.

L'expédition scientifique va ainsi permettre d'évaluer l'état de santé des récifs coralliens de la planète, de mettre en évidence leurs dynamiques : comment le corail réagit-il face aux différents stress, qu'ils soient chimiques, thermiques, anthropiques, etc. ? Comment les micro-organismes qui le composent s'adaptent-ils à leur tour ? Les échantillons recueillis permettront également de réaliser une analyse génétique des récifs de grande ampleur. 10 ans de recherche en laboratoire seront nécessaires pour exploiter toutes les données recueillies qui répondront peut-être à la question :
le corail est-il doté d'une faculté d'adaptation ?

Des mesures concrètes pour sauver le corail

Les scientifiques de la mission et la Fondation Tara préconisent de mettre en place de solides politiques locales d'aménagement du territoire : contrôler les infrastructures immobilières sur le littoral, améliorer la gestion des déchets, limiter l'impact de l'agriculture et de ses rejets, interdire les méthodes de pêche destructrices, sensibiliser les populations locales afin qu'elles préservent leur propre environnement. Et bien sûr, continuer à lutter contre le réchauffement climatique ■

Grâce à cette expédition, les scientifiques ont récolté des données précieuses qui, après analyse, permettront de comprendre le fonctionnement des coraux et des micro-organismes qui le constituent. Il sera ainsi peut-être possible d'identifier les conditions optimales permettant d'assurer la survie des coraux en fonction des paramètres environnementaux et biologiques des récifs coralliens mais aussi de leur microbiote (virus, bactéries, ...).

Source : Tara Expéditions Fondation

Des fouilles subaquatiques à Tyr, au Liban

Recherches archéologiques dans le port de Tyr au Liban

L'équipe franco-libanaise de la mission Tyr 2018 a effectué des fouilles subaquatiques au Liban en septembre 2018. Dirigée par Jean Sicre et Ibrahim Nourredine, elle est composée de Charles Camilleri, Cyr Descamps et Guillaume Martins, doctorant au sein du laboratoire CRESEM.

L'objectif de la mission :

Fouiller sous le môle du port de Tyr afin de collecter des éléments de datation permettant de valider l'hypothèse qu'il n'est ni romain, ni hellénistique mais phénicien.

Les plongées :

54 plongées pour 62h de travail

Les partenaires :

- Fondation Honor Frost
- DGA (Direction générale des Antiquités du Liban)
- Laboratoire CRESEM
- ARESMAR (Association pour les recherches sous-marines en Roussillon)

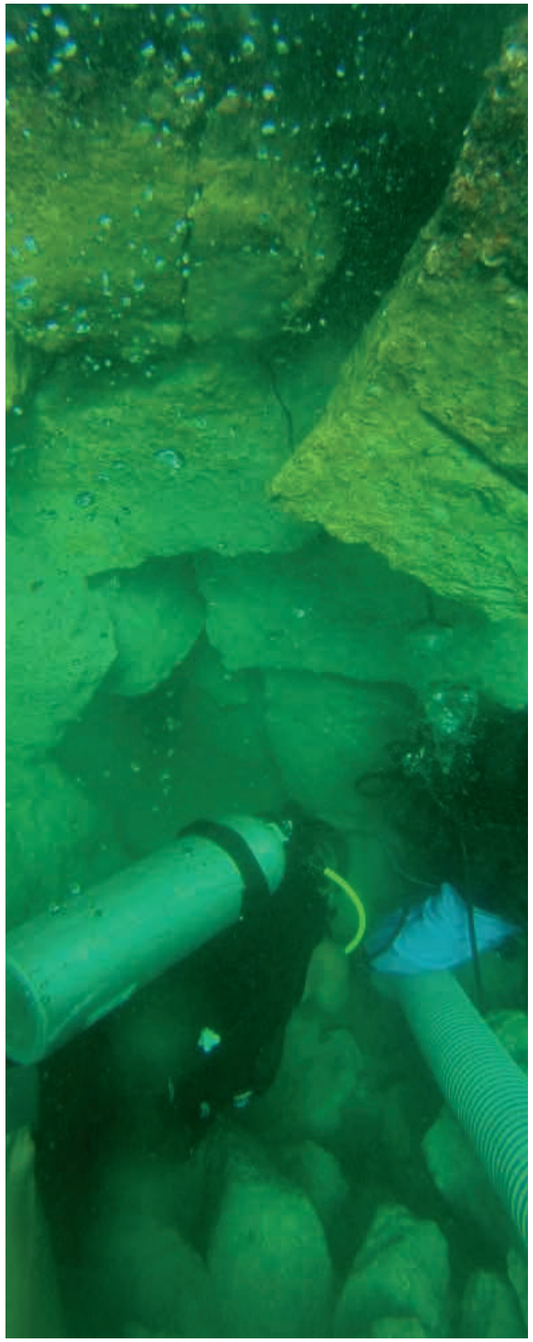
Interview de Guillaume Martins, doctorant au CRESEM en contrat doctoral UPVD

Quelles fouilles ont été effectuées à Tyr ? Quel en était l'objectif ?

Les fouilles ont été réalisées sur le môle antique du port de Tyr, appelé le môle « Poidebard » du nom de celui qui l'a fait connaître aux archéologues. Le môle est une structure d'environ 80 m de long et d'une largeur de 12 m. Ces parements sont faits de gros blocs de ramleh (grès dunaire) de 2 m de long pour environ 1 tonne chacun et disposés en boutisse et sur lesquels des marques de carriers sont présentes.

Les fouilles de septembre consitaient à réaliser deux sondages de part et d'autre du parement nord au droit du sondage qui avait été réalisé en 2004 sur le parement sud, ceci dans le but de réaliser une tranchée « virtuelle » permettant l'établissement d'un profil transversal du môle. L'objectif des fouilles était multiple : déterminer le nombre d'assises que comporte cette partie du môle, vérifier la nature du substrat sur lequel reposent les blocs, déterminer la nature du comblement entre les deux parements. Cela nous permettra de comprendre comment il a été construit et de déterminer sa fonction exacte. Tout ce qui pourrait nous aider à dater ce môle est précieux, comme des céramiques ou des marques, car l'objectif final est de savoir à quelle période ce môle a été construit, s'il est phénicien ou ultérieur.

Fouilles sous le môle



Ces fouilles étaient-elles ponctuelles ou sont-elles amenées à être renouvelées ?

Ces fouilles sont appelées à être renouvelées puisque la mission a obtenu une autorisation triennale de 2018 à 2020.

Quel était votre rôle dans cette campagne de fouilles ?

Mon rôle, cette année, était celui de technicien de fouilles, mais le môle étant fait de blocs de pierre, cette étude m'intéresse particulièrement pour mes travaux de thèse : " De la carrière à l'édifice, le transport maritime de la pierre de construction dans la Méditerranée antique. "

Est-ce que vous avez vous-même effectué des plongées ? Quelle formation avez-vous suivi pour être " plongeur archéologue " ?

J'ai effectivement réalisé moi-même des plongées parce que cela fait longtemps que je plonge. J'ai tout d'abord passé mes niveaux de plongées loisir dans un club avec la Fédération Française d'Etudes et de Sports Sous-Marins (FFESSM), formation indispensable pour être plongeur. Ensuite, et il me semble que c'est une spécificité française, pour travailler en France en milieu sous-marin et, quel que soit le métier, il faut passer un certificat d'aptitude à l'hyperbarie : c'est un diplôme de plongeur professionnel. Par ailleurs, depuis 2012, je participe plusieurs fois par an à des chantiers de fouilles archéologiques sous-marines organisés le plus souvent par des associations. Beaucoup de plongeurs non archéologues mais passionnés font cela.

Mon parcours est un peu particulier puisque j'ai une formation initiale avec un DEA en chimie et un master spécialisé en hydraulique. J'ai ensuite travaillé plusieurs années en bureau d'études dans le domaine de l'eau et de l'assainissement. En 2016, j'ai décidé de me réorienter pour faire de ma passion un métier et je me suis incrit au master *Histoire Civilisation Patrimoine option Archéologie et Préservation du Patrimoine SubAquatique* de l'université de Perpignan. J'ai pu intégrer ce master grâce à mon expérience en fouilles archéologiques sous-marines. Il me manquait juste un diplôme reconnu par l'Etat pour devenir archéologue professionnel.

Habituellement, le parcours universitaire pour être archéologue est une licence en histoire, histoire de l'art et archéolo-

Dégagement des blocs

gie, puis un master orienté archéologie navale et subaquatique, sans oublier bien sûr les diplômes de plongées nécessaires, indépendants de la formation universitaire, qu'il faut obtenir en parallèle.

Pourquoi avez-vous choisi d'effectuer une thèse de doctorat sur cette thématique ?

Ma thématique de recherche porte sur le transport maritime des matériaux de construction, en particulier les blocs de pierre, c'est pourquoi le môle de Tyr m'intéresse car, pour l'instant, on ne sait pas comment il a été construit, les marques de carriers ou de manutention pourront peut-être nous aider. J'ai choisi ce sujet car, en y réfléchissant, il m'a finalement toujours passionné : comment faisaient-ils dans l'Antiquité pour transporter de gros blocs de pierre venant parfois de très loin ? Il y a une bonne part de technicité dans ce sujet de thèse et venant de formation scientifique, j'apprécie beaucoup et je suis à l'aise. Ce projet intègre également des notions d'économie. Finalement, c'est un sujet vaste qui touche aussi bien à l'archéologie sous-marine, avec l'étude des épaves et des cargaisons, qu'à l'archéologie terrestre avec les lieux d'extraction des matériaux et la construction des édifices.

Pourquoi avoir choisi le laboratoire CRESEM ?

Pour plusieurs raisons. Je suis issu du master *Histoire Civilisation Patrimoine* option *archéologie et préservation du patrimoine subaquatique* de l'université de Perpignan, il m'a paru évident de continuer en thèse à l'UPVD sur un sujet d'archéologie sous-marine. Le laboratoire d'adossement étant le CRESEM, j'ai pris naturellement contact avec Martin Galinier qui est à la fois directeur du CRESEM et initiateur du master. Par ailleurs, il est très compétent sur le sujet, ayant travaillé notamment sur les marbres romains. Ainsi, le choisir comme directeur de thèse me paraissait logique. Enfin, l'université de Perpignan a plusieurs conventions avec d'autres universités à l'étranger comme la Tunisie, les écoles françaises de Rome et d'Athènes et d'autres qui faciliteront les échanges et les déplacements que je serais amené à faire pour traiter mon sujet.

Pour des informations supplémentaires :
https://www.aresmar.fr/les-chantiers-de-l-aresmar/au-liban/

L'ADN dans tous ses états

Laboratoire LGDP
par Guillaume MOISSIARD et Frédéric PONTVIANNE
Chercheurs CNRS

Le laboratoire LGDP étudie l'organisation des génomes de plantes et s'intéresse aux mécanismes cellulaires impliqués dans la régulation de l'expression des gènes. Un gène est un fragment d'ADN qui, lorsqu'il est exprimé, aboutit à la production d'une protéine lui correspondant. Ces protéines, de natures variées, possèdent toutes une fonction spécifique et sont nécessaires au bon fonctionnement de la cellule. Pour qu'un gène soit exprimé, trois étapes majeures sont nécessaires : (i) il doit être reconnu parmi les milliers d'autres présents dans le génome, puis (ii) il doit être « transcrit » en ARN messager (ARNm), une espèce de photocopie libre qui quitte le noyau pour être (iii) traduit en protéine.

L'équipe *Mécanismes épigénétiques et architecture de la chromatine* étudie plus particulièrement les processus cellulaires qui contrôlent la transcription de l'ADN en ARNm et qui organisent l'ADN au sein du noyau. En réalité, l'ADN présent dans le noyau n'est pas nu : il est organisé comme un collier de perles. L'ADN forme le collier et les perles sont des nucléosomes (formés d'histones). Cet ensemble ADN/nucléosomes forme la chromatine. Lorsque l'ADN et les nucléosomes sont resserrés, rendant la transcription difficile, on parle d'hétérochromatine. Lorsque le collier est relâché, rendant les gènes accessibles à la transcription, on parle d'euchromatine. Ces deux états, condensé et décondensé, cohabitent au sein du noyau et sont interchangeables. Pour passer de l'un à l'autre, des modifications chimiques de l'ADN ou des histones sont engendrées par des enzymes. Cela peut être l'ajout ou le retrait de groupements de type méthyle, acétyle ou phosphoryle. C'est ce que l'on appelle les modifications épigénétiques dont les différentes combinaisons forment un véritable code qui régule l'expression des gènes et organise la chromatine au sein du noyau. Ces modifications épigénétiques peuvent être transmises au cours de la division cellulaire et potentiellement d'une génération à l'autre, ce qui leur confère la spécificité essentielle d'héritabilité.

Pour mieux comprendre ces processus dans la régulation de l'expression des gènes, les chercheurs développent plusieurs stratégies basées sur des approches de génétique, de génomique, de biochimie et de microscopie. Voici deux d'entre elles :

▸ une stratégie consistant à étudier la particularité d'un compartiment du noyau, le nucléole. Le nucléole est lieu de synthèse des ribosomes, machines complexes qui servent à traduire les ARNm en protéine. La particularité du nucléole est d'offrir un large volume au sein du noyau où l'ARN polymérase II (qui permet de transcrire les gènes) n'est pas présente. L'équipe MEAC du LGDP a développé une technique, basée sur le tri cellulaire, qui permet d'isoler de manière très pure le nucléole et ses composants du reste du noyau. Grâce à cette technique, les chercheurs ont pu identifier tous les gènes associés au nucléole, et ont démontré qu'ils étaient peu ou pas transcrits. Ces résultats ont permis d'établir une nouvelle hypothèse de travail où les chercheurs proposent que le nucléole puisse servir dans la régulation de l'expression des gènes dans certains cas. Ils testent actuellement cette hypothèse en vérifiant si, lorsque les gènes associés au nucléole deviennent exprimés, leur association avec le nucléole est perdue.

▸ une stratégie, dite de génétique directe, consistant à introduire aléatoirement des mutations (la mutagenèse) au sein du génome de la plante pour ensuite cribler les plantes mutantes et sélectionner celles qui présentent un phénotype intéressant. Ils ont pu observer un tel crible où une mutagenèse a été réalisée sur une plante sauvage n'exprimant pas le gène rapporteur de la protéine fluorescence verte (GFP) car celui-ci est ciblé par les mécanismes épigénétiques réprimant son expression. Cependant, après mutagenèse, on peut identifier des plantes mutantes au sein desquelles le gène de la GFP est exprimé. Il suffit ensuite de cartographier le gène muté qui est responsable du phénotype de surexpression de la GFP par des approches de séquençage. Ainsi, grâce à cette stratégie, l'équipe du LGDP a récemment identifié une nouvelle famille de gènes appelés « *Plant Mobile Domain*, PMD » qui sont impliqués dans les mécanismes de régulation de l'expression des gènes. Les chercheurs décortiquent les mécanismes moléculaires impliquant ces protéines PMD afin de comprendre leur rôle au cours du développement de la plante.

© photo Hendrik Morkel Unsplash

DOSSIER SPÉCIAL

L'environnement
le comprendre pour le préserver

18 - Dispostifs de perception et environnement - CRESEM

20 - Les enjeux de la réglementation applicable aux éoliennes en mer - CDED

22 - Pour une gestion écologique de la grande douve et du paramphistome sur les estives et parcours des Pyrénées-Orientales - IHPE

24 - Ficher les polluants chimiques pour mieux les traquer - LAMPS

26 - Concilier développement humain et conservation des écosystèmes : le cas de Moorea, en Polynésie française - CRIOBE

28 - Mieux connaître la ressource en eau dans le Roussillon - CEFREM

30 - Santé et remédiation des écosystèmes - IHPE / BAE-LBBM / PROMES

32 - Comprendre le passé pour envisager l'avenir : le rôle de l'archéologie dans la connaissance des environnements - HNHP

34 - Les activités physiques et sportives en environnement naturel - LEPSA

36 - Management environnemental et pratiques de RSE : engagement responsable, recherche d'efficience ou conformisme ? - MRM

38 - La politique des chèques énergie va pénaliser certains consommateurs - ART Dev

40 - Des smartgrids pour le premier port de plaisance d'Europe - PROMES

© Eshifaaz-shamoon-Unsplash

Dispositifs de perception et environnement

L'environnement, le comprendre pour mieux le préserver. Hélas, ce mot d'ordre estimable a tout l'air d'un vœu pieux. Jamais dans l'histoire des sciences n'a-t-on mieux compris les facteurs et les processus qui régissent l'environnement physique, météorologique et biochimique. Et pourtant, les faits parlent d'eux-mêmes. L'acidification des mers, l'érosion des sols et la destruction des habitats condamnent des populations entières d'humains et de non-humains à l'errance ou au néant. En dépit de la mobilisation d'une part croissante de la société civile, le monde dans son ensemble continue à tourner comme si de rien n'était. Au lieu de déplorer cette apparente cécité à l'égard des mutations accélérées de notre environnement, les chercheurs en lettres et sciences humaines de l'UPVD se sont donné pour objectif le programme suivant : interroger l'inertie des dispositifs de perception actuels et en proposer d'autres plus propices à nous assister dans la lutte contre le biocide en cours. Pour ce faire, ils organisent une série d'événements dont le dernier en date (21-23/11/18) a pris la forme d'un congrès réunissant une trentaine de personnalités dont les travaux font autorité pour tout ce qui concerne les environnements dits « naturels » et la manière dont ils sont perçus par les êtres humains et non humains qui les habitent.

L'environnement, le comprendre pour mieux le percevoir. Car on ne préserve que ce qu'on perçoit.

Laboratoire CRESEM
par Jonathan POLLOCK
Professeur UPVD

Au 19ème siècle, l'université européenne a commis un acte de « physiocide » (I. Hamilton Grant) en séparant les sciences humaines des sciences naturelles, et en incitant ces dernières à réduire la nature à tout ce qui est antérieur à l'esprit humain ; par conséquent, l'ancienne *physis* est devenue une sorte d'objet résiduel, incapable d'occuper la place de sujet. Aujourd'hui encore, nous avons du mal à concevoir que la subjectivité, le langage, la culture puissent concerner d'autres espèces que l'espèce humaine. Cependant, il n'y aucune superstition dans la vérité animiste, qui est aussi tout bonnement une vérité biologique, et qui assigne une subjectivité à des êtres vivants autres qu'humains. « Sera sujet ce qui vient au point de vue », dit la sagesse perspectiviste ; or, tout être capable de sensation, de perception, d'action et de communication, c'est-à-dire tout être vivant, occupe un point de vue.

En intitulant le dernier congrès du CRESEM « Dispositifs de perception et environnements », les enseignants-chercheurs ont voulu tordre le cou à l'idée de la perception comme activité spontanée, saisie immédiate des choses, car les conditions qui déterminent son exercice sont d'ordre multiple : physiologique, culturel, historique, technique, verbal, etc. « Dispositifs » met l'accent sur la part d'artifice dans la nature, car l'artifice n'est nullement le propre de l'homme. Même le verbe, ce dispositif de perception hyperpuissant, est moins humain qu'on ne le dit, tout comme les animaux et les plantes sont moins silencieux qu'on ne le croit. Avant de réserver la qualité d'être-au-monde (*Dasein*) à l'homme seul, le philosophe allemand Martin Heidegger étendait les trois structures fondamentales de l'existence – l'affectivité, la compréhension, et « l'être-avec par le langage » – à l'ensemble du règne animal. Car parler, ce n'est pas seulement parler *de* (ce qui est), mais aussi parler *à* (quelqu'un), *se* parler. De même, comprendre n'est pas connaître (les choses de manière objective) mais s'*y* connaître, savoir s'y prendre avec ce qui vous entoure. Les vivants perçoivent les choses *comme* ceci ou cela (comme abri ou proie), c'est-à-dire *pour* ceci ou cela (en vue de se cacher ou manger). La perception est déjà une forme de synthèse, de différenciation et de discrimination : par conséquent, le perçu est toujours déjà significatif.

> "Au lieu de déplorer cette apparente cécité à l'égard des mutations accélérées de notre environnement, les chercheurs en lettres et sciences humaines de l'UPVD se sont donné pour objectif le programme suivant : interroger l'inertie des dispositifs de perception actuels et en proposer d'autres plus propices à nous assister dans la lutte contre le biocide en cours. "

Lorsque le poète Francis Ponge mobilise les ressources de la langue française pour recréer un galet ou une crevette, il apporte à la chose un corrélat verbal qui en affine et subvertit notre perception antérieure. C'est ce que fait tout artiste véritable : il nous fait voir le monde d'une autre façon et, partant, il nous invite à changer de milieu (affectif, perceptif, cognitif). L'environnement, le comprendre pour mieux le *percevoir*. Car on ne préserve que ce qu'on perçoit.

© C. Ferrer

Santé et remédiation des écosystèmes

Laboratoires
IHPE - BAE LBBM - PROMES
par Christophe CALVAYRAC
Lise BARTHELMEBS
Eve TOULZA
Olivier REY
Gaël PLANTARD
Enseignants-chercheurs UPVD

Fédération Energie Environnement

La fédération Energie Environnement est en cours de création par Laurent Thomas et Guillaume Mitta, professeurs de l'UPVD.

Elle comporte trois axes :
- ▸ Procédés durables, gestion et santé des écosystèmes
- ▸ Changements globaux et ressources naturelles
- ▸ Transition énergétique

Elle a pour vocation d'initier des programmes de recherche transversaux entre les différents laboratoires de l'université de Perpignan et de gérer scientifiquement et stratégiquement les plateformes de recherche de l'UPVD : Bio-environnement, Bio2mar, l'animalerie, CREM.

L'effet combiné du changement climatique et de l'augmentation des activités anthropiques telles que les échanges commerciaux et la production accélérée de xénobiotiques[1], accroissent les risques de contamination de l'environnement. Ainsi, les différents écosystèmes font aujourd'hui face à un risque accru de pollution environnementale qui affecte non seulement la santé animale et humaine, mais aussi les services écosystémiques. L'utilisation croissante des xénobiotiques nécessite de mieux appréhender leur détection, leur dynamique ainsi que leur impact sur les écosystèmes. Il apparaît essentiel de mettre en place une approche interdisciplinaire afin d'approfondir nos connaissances sur ces contaminants de nature chimique et biologique et de définir des stratégies innovantes de traitement, prenant appui sur des procédés durables, dans le but ultime de préserver l'équilibre écologique des milieux. Cette thématique fédère de nombreux chercheurs de l'UPVD aux compétences complémentaires en sciences physiques, biologiques, chimiques et humaines et sociales. Initié dans le cadre d'un projet de fédération de recherche en cours de maturation au sein de l'UPVD (FR Energie Environnement), ce partenariat a impulsé une démarche globale visant à : (1) identifier de nouveaux indicateurs de qualité environnementale, (2) proposer des solutions de traitements et (3) *in fine* évaluer la pertinence de l'utilisation couplée de ces indicateurs et des solutions proposées pour améliorer et/ou maintenir la santé de l'écosystème en respectant les enjeux socio-économiques associés.

Avec pour objectif de s'inscrire dans le territoire, un des projets se focalise sur les lagunes méditerranéennes qui sont au cœur du patrimoine naturel, culturel et économique de la région. D'un point de vue écologique, ces lagunes constituent des habitats particuliers dans lesquels la productivité primaire est particulièrement élevée, permettant ainsi le développement d'une biodiversité remarquable qu'il convient de conserver. Parmi ces lagunes méditerranéennes, celle de Salses-Leucate a connu, dans les années 60, un changement important avec le développement de nouvelles activités ayant pour conséquence une augmentation de la fréquentation du site et de ses environs. Les activités anthropiques en périphérie (fortes activités touristiques) et au sein des étangs (pêche, conchyliculture et activités récréatives) engendrent le rejet dans le milieu de nombreux contaminants qui peuvent modifier l'équilibre de l'écosystème et favoriser l'émergence d'organismes pathogènes et/ou invasifs. Les problèmes de qualité de l'eau rencontrés de façon récurrente depuis les années 1990 ont incité les partenaires institutionnels à mettre en place un Contrat d'étang et à créer en 2004 un SAGE (Schéma d'Aménagement et de Gestion de l'Eau) porté par le Syndicat RIVAGE et qui concerne neuf communes (périmètre de 250 km²). Au regard de la diversité des sources de pollution entrantes et de leurs seuils relatifs aux activités d'origine anthropique diverses présentes *in situ*, des problèmes de mortalités récemment rencontrés en conchyliculture et de l'augmentation de ces pressions sur le milieu, la lagune de Salses/Leucate est un site d'étude privilégié.

> " Il apparaît essentiel de mettre en place une approche interdisciplinaire pour approfondir nos connaissances sur les contaminants chimiques et biologiques et de définir des stratégies innovantes de traitement, prenant appui sur des procédés durables, dont le but ultime est de préserver l'équilibre écologique des milieux. "

Le projet qui fédère six laboratoires de l'UPVD (ART-Dev, BAE, CEFREM, CRIOBE, IHPE, PROMES), deux plateformes (Bio-environnement et Bio2Mar) et trois partenaires extérieurs régionaux (LBE-INRA, Bureau ECOMa, syndicat RIVAGE) s'organise en quatre ateliers intimement liés :
- ▸ Atelier 0 : il dressera un bilan de la contamination de la lagune dans les matrices eau et sédiment.
- ▸ Atelier 1 : il consistera à évaluer la pertinence de procédés de traitement durables à l'échelle de microcosmes dans des conditions expérimentales contrôlées.
- ▸ Atelier 2 : il quantifiera l'effet de traitement validé à l'échelle de mésocosmes et déployés en milieu naturel. Seront en particulier ciblés, les effets sur la biodiversité des communautés à différentes échelles intégrants les macro-organismes, les micro-organismes planctoniques ainsi que le microbiote et les pathogènes associés à deux espèces modèles choisies : l'anguille européenne *Anguilla anguilla* et l'huître creuse *Crassostrea gigas*.
- ▸ Atelier 3 : il étudiera les aspects socio-économiques, inhérents aux développements technologiques, l'impact sur les activités et les perceptions de risques par les usagers.

À l'issue de ce projet, la Fédération Energie Environnement sera en mesure d'évaluer l'effet de ces nouveaux procédés de traitement sur la santé de l'écosystème et notamment sur la biodiversité de l'étang.

Note
molécule chimique polluante et parfois toxique à l'intérieur d'un organisme, y compris en faibles voire très faibles concentrations. Deux cas typiques de xénobiotiques : les pesticides et les médicaments, en particulier les antibiotiques.

© Flickr

Les enjeux de la réglementation applicable aux éoliennes en mer

Laboratoire CDED
par Marcel SOUSSE
Professeur UPVD
Directeur du laboratoire CDED

Le régime juridique encadrant l'implantation des éoliennes en mer se caractérise par une complexité résultant du fait que ces installations relèvent à la fois du droit de l'environnement, du droit de l'urbanisme, du droit de l'énergie et du droit de la propriété publique.

Des objectifs de promotion des énergies renouvelables sont imposés au niveau européen aux Etats membres depuis plus de dix ans. La France, qui n'a pas manqué de transposer ces derniers au niveau national, s'est engagée, par exemple, à ce que la part des sources d'énergie renouvelable représente 23 % de son bouquet énergétique d'ici 2020 et 32 % d'ici 2030, tout en réduisant la part de l'énergie nucléaire à 50 % en 2025.

En dépit des réformes visant à encourager la consolidation de la filière, il existe toujours des freins à son développement. C'est pourquoi le gouvernement s'efforce aujourd'hui de supprimer ces obstacles pour réaliser les objectifs fixés de puissances installées.

Au-delà de la question du tarif de l'électricité verte, des contraintes juridiques pèsent sur le développement de la filière. Ces contraintes concernent, tout d'abord, l'implantation de ces éoliennes. Le régime juridique encadrant cette implantation se caractérise par une complexité résultant du fait que ces installations relèvent à la fois du droit de l'environnement, du droit de l'urbanisme, du droit de l'énergie et du droit de la propriété publique.

Pendant longtemps, les conditions d'implantation des éoliennes maritimes étaient similaires à celles des éoliennes terrestres. Mais leurs spécificités ont été de plus en plus soulignées, en même temps que l'on a mis en avant cette source d'énergie renouvelable, tenant à l'étendue de l'espace maritime français.

Le législateur n'a commencé véritablement à encourager le développement de l'éolien maritime qu'à partir de la loi du 12 juillet 2010, dont plusieurs dispositions tendent à sécuriser les projets et à simplifier les procédures. Depuis lors, le législateur s'efforce de réformer ces règles afin de réduire les délais d'implantation de ces installations.

L'implantation des éoliennes maritimes, comme celle des éoliennes terrestres, implique la conciliation d'intérêts opposés. Si les enjeux des éoliennes maritimes sont différents de ceux des éoliennes terrestres, en raison du moindre risque d'atteinte au voisinage, elles connaissent des spécificités liées au domaine public maritime, lieu d'implantation de ces installations.

" Si les enjeux des éoliennes maritimes sont différents de ceux des éoliennes terrestres, en raison du moindre risque d'atteinte au voisinage, elles connaissent des spécificités liées au domaine public maritime, lieu d'implantation de ces installations. "

Un souci de simplification, favorable à l'essor de cette source d'énergie renouvelable, est apparu en soumettant certaines éoliennes à l'autorisation environnementale unique. Mais la simplification et la sécurisation des procédures n'ont pas fait disparaître la multiplicité et la complexité des règles qui encadrent l'implantation des éoliennes maritimes.

Les contraintes juridiques affectant le développement de l'éolien maritime concernent, ensuite, la mise en service de ces installations. A cet égard, le régime juridique des éoliennes maritimes diffère sensiblement de celui qui concerne les éoliennes terrestres, dans la mesure où seules les éoliennes terrestres sont soumises à la législation des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). Les éoliennes maritimes n'en demeurent pas moins soumises à la législation de l'eau, tout aussi rigoureuse. Elles sont ainsi, comme leurs homologues terrestres, soumises à un contrôle administratif pouvant conduire à l'adoption de prescriptions complémentaires par le préfet pour des motifs de protection de l'environnement. Par ailleurs, si les éoliennes en mer sont exonérées de l'imposition forfaitaire sur les entreprises de réseaux (IFER), elles sont assujetties à une taxe spécifique.

Les éoliennes en mer sont soumises à une procédure de réclamation spécifique engagée par les tiers auprès du préfet, aux fins de contester l'insuffisance ou l'inadaptation des prescriptions définies dans la décision de mise en service en raison des inconvénients ou des dangers que présente l'installation pour le respect des intérêts mentionnés dans le code de l'environnement.

En cas de dommages causés par le fonctionnement des éoliennes, des actions en responsabilité peuvent être engagées, en dépit de l'absence de voisins ou d'usagers de l'ouvrage, du fait des dommages environnementaux que des associations de protection de l'environnement ou de pêcheurs pourraient faire valoir.

La fin de l'exploitation des éoliennes en mer pose également des problématiques juridiques pour l'avenir, qui concernent non seulement le démantèlement de l'installation mais aussi le démantèlement du site.

Site de prospection avec présence de limnées *(Galba truncatula)* infestées par *Fasciola hepathica* et *Calicophoron daubneyi*. Canal de Nohèdes, en coopération avec la Réserve Naturelle de Nohèdes. *Galba truncatula* est originaire d'Amérique.

Pour une gestion écologique de la grande douve et du paramphistome sur les estives et parcours des Pyrénées-Orientales

Laboratoire IHPE
par Juliette LANGAND
Maître de conférences UPVD

Récemment, le laboratoire IHPE a identifié des sites de transmission de deux pathogènes majeurs du bétail que sont la grande douve et le paramphistome dans les espaces naturels d'altitude du département des Pyrénées-Orientales.

L'émergence et la propagation des maladies infectieuses sont devenues des enjeux majeurs de notre société. Lorsque ces maladies concernent les espaces naturels protégés, il est difficile de contrôler leur propagation tout en respectant l'équilibre écologique des écosystèmes et les contraintes réglementaires et économiques. Le département des Pyrénées- Orientales est un département riche en espaces naturels avec un parc naturel régional et le plus grand nombre de réserves naturelles pour un seul département. En tant que destination touristique, la qualité des espaces naturels participe à l'attractivité du territoire. C'est également un département d'élevage pastoral extensif, avec environ 104 000 ha de parcours et estives. Ces espaces sont ainsi supports de production de qualité avec une forte proportion d'élevages en agriculture biologique et/ou engagés dans des démarches qualité comme la Rosée des Pyrénées (IGP). L'importance des espaces pastoraux collectifs est aussi une caractéristique typique de l'élevage départemental : 63 gestionnaires collectifs - principalement des Groupements Pastoraux - gèrent estives et pâturages d'intersaison dans les Pyrénées-Orientales. Ces élevages contribuent à maintenir une activité économique sur ces territoires ruraux. Cela introduit des contraintes spécifiques de gestion collective des questions sanitaires.

La grande douve, *Fasciola hepatica,* a un spectre d'hôtes très large (ovins, caprins, bovins, équins, lapins, sangliers, ragondins et l'Homme) et le paramphistome, *Calicophoron dubneyi*, un spectre d'hôtes plus limité aux ruminants, mais tous deux se développent dans des mollusques d'eau douce vecteurs, indispensables pour accomplir leur cycle de vie. Récemment, le laboratoire IHPE a identifié des sites de transmission de ces deux pathogènes majeurs du bétail avec la découverte de mollusques vecteurs (des limnées) infestés par ces deux parasites dans les espaces naturels d'altitude du département des Pyrénées-Orientales.

Les enjeux socio-économiques de la fasciolose, touchant plus de 50 pays, sont considérables, avec par exemple des pertes estimées en Suisse à 52 millions d'euros/an, et 2,4 millions de personnes infectées par la fasciolose. Plus précisément dans le département, il y a régulièrement des saisies de foies de bovins en abattoir pour cause de douves mais l'ampleur du parasitisme par la grande douve et par le paramphistome (parasite en expansion en Europe) et ses impacts sur l'élevage sont encore mal connus.

" L'originalité du projet réside dans la grande diversité des acteurs impliqués et des disciplines mobilisées. L'objectif est d'avoir une vision intégrée. Il s'agit d'associer à cette étude scientifique un large public pour intégrer au mieux les implications écologiques, environnementales, économiques et sociales. "

Sur les espaces naturels, en particulier en montagne, il y a un enjeu régional fort, écologique, social et économique, à limiter les traitements anti-parasitaires et à accompagner les éleveurs dans une démarche de gestion durable et plus écologique de ces deux parasites. En zone de montagne sèche, les zones humides favorables aux mollusques vecteurs restent localisées, la connaissance des sites de transmission pourrait permettre, par certains aménagements ou changements de pratiques, de stopper ou de limiter la transmission, et de raisonner ainsi le recours, parfois systématique, aux traitements anti-parasitaires qui peuvent être nocifs pour l'environnement. Les enseignants-chercheurs de l'IHPE espèrent mettre en place une gestion durable, à moindre coût pour les éleveurs, du parasitisme sur les estives.

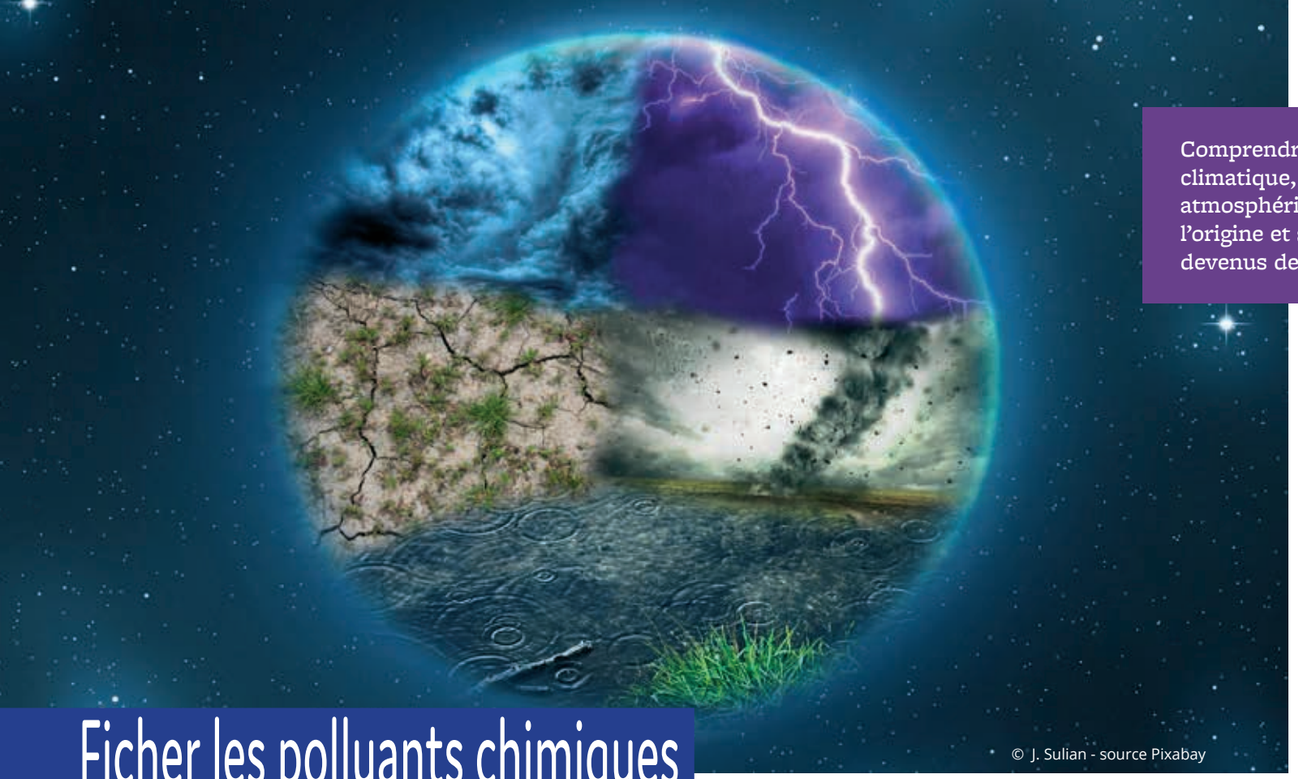
Leur démarche se veut participative, avec un grand nombre d'acteurs impliqués et une sollicitation du public concerné (éleveurs, chasseurs, ...). Ainsi pour la cartographie des sites à limnées, les sites étant souvent difficiles à identifier, ils utilisent la connaissance des milieux des utilisateurs et professionnels de ces espaces.

Ils prévoient pour la suite du projet plusieurs objectifs :

- mieux comprendre l'écologie et la répartition des parasites sur l'ensemble du département
- mieux connaître les pratiques sanitaires des éleveurs du département, l'impact du parasitisme sur les troupeaux, les impacts des traitements sur l'environnement
- accompagner des projets pilotes de prévention
- évaluer l'impact économique de la grande douve et du paramphistome
- diffusion et communication.

Financement
Bonus Qualité Recherche (UPVD)

Partenaires
UPVD (IHPE, CDED, Art-Dev, HNHP), Groupement de Défense Sanitaire 66, Chambre Régionale d'Agriculture d'Occitanie, Chambre d'Agriculture 66, Association des Associations Foncières Pastorales et Groupements Pastoraux des Pyrénées-Orientales, Bovin Croissance 66, Fédération des Réserves Naturelles Catalanes, Fédération De Chasse des Pyrénées-Orientales, Parc Naturel Régional des Pyrénées Catalanes, UPV (CEFE)



© J. Sulian - source Pixabay

Ficher les polluants chimiques pour mieux les traquer

Comprendre le changement climatique, mais aussi la pollution atmosphérique qui en est à l'origine et ses sources, sont ainsi devenus des enjeux planétaires.

Laboratoire LAMPS
par Adina CEAUSU-VELCESCU
et Yann CORNATON
Maîtres de conférences UPVD

La perturbation du système climatique due aux émissions de gaz à effet de serre est à l'origine d'événements extrêmes divers (tempêtes et cyclones dévastateurs à répétition, inondations, sécheresse, vagues de chaleur) et constitue désormais une préoccupation majeure, tant des acteurs publics que privés. Comprendre le changement climatique, mais aussi la pollution atmosphérique qui en est à l'origine et ses sources, sont ainsi devenus des enjeux planétaires.

L'un des effets, désormais bien connus, de cette pollution, est la formation d'un " trou dans la couche d'ozone " au-dessus de l'Antarctique. Il correspond à une diminution très importante de la concentration de l'ozone stratosphérique au printemps, résultant de la combinaison de conditions météorologiques particulières et de l'apport de composés halogénés (CFC) issus des activités humaines. Or, la couche d'ozone est essentielle à la vie sur Terre, car elle absorbe les rayonnements UVB (280-315 nm), très énergétiques et destructeurs d'ADN. Le Protocole de Montréal (1987), visant à éliminer progressivement la production de certaines substances néfastes pour la couche d'ozone, a été ratifié en 2009 par l'ensemble des 197 membres de l'ONU. La couche d'ozone serait donc en train de se reconstituer...

Cependant, certains composés halogénés intervenant dans la destruction de l'ozone " échappent " au Protocole de Montréal, car ils présentent à la fois des sources naturelles et anthropogéniques. Ces composés sont produits naturellement dans les océans et sont également synthétisés industriellement et utilisés notamment en tant que fluides frigorigènes ou substances biocides. Leur production a certes diminué, comme prévu par le Protocole de Montréal, mais reste toutefois un sujet sensible, certains pays comme les Etats-Unis ayant trouvé le moyen de contourner les directives du protocole par un " usage contrôlé " de ces produits. De plus, les sources naturelles sont insuffisamment connues et quantifiées. Il est donc nécessaire de pouvoir traquer et quantifier la présence de ces composés dans l'atmosphère.

Un des outils employés pour la détermination et le suivi des concentrations en composés halogénés dans l'atmosphère est la spectroscopie infrarouge. Cette détermination est basée sur la comparaison de spectres théoriques modélisés par ordinateur et de relevés expérimentaux. Chaque espèce chimique présente une signature infrarouge caractéristique permettant de l'identifier parmi les autres. Ce signal caractéristique est ensuite modulé par différentes conditions expérimentales (température, présence d'autres molécules interagissantes, concentration). La précision des valeurs de concentrations obtenues dépend fortement de la qualité des données spectroscopiques utilisées. La détermination des paramètres de rais (position, intensité, élargissement), ainsi que le choix du profil de rai adapté sont autant d'étapes cruciales dans l'obtention de valeurs fiables des concentrations mesurées. Seulement, l'interprétation des spectres n'est pas toujours évidente. C'est alors que les calculs de chimie quantique de grande précision peuvent s'avérer très utiles dans la résolution de situations difficiles, en aidant à la détermination des paramètres spectroscopiques et à l'extraction d'information d'intérêt physico-chimique.

" Certains composés halogénés intervenant dans la destruction de l'ozone " échappent " au Protocole de Montréal, car ils possèdent à la fois des sources naturelles et anthropogéniques. Ces composés sont produits naturellement dans les océans et sont également synthétisés industriellement et utilisés notamment en tant que fluides frigorigènes ou substances biocides. "

Au laboratoire LAMPS, la partie théorique de ces études est réalisée, en collaboration directe avec des groupes expérimentaux d'autres universités européennes. Dans un premier temps, les chercheurs déterminent les propriétés spectroscopiques impliquées dans la spectroscopie infrarouge par des méthodes de calcul quantique avancées, permettant d'obtenir une modélisation quantitative de très grande précision. Dans un second temps, ils utilisent ces propriétés calculées pour modéliser des spectres à haute résolution, pour une première confrontation avec les données expérimentales. Enfin, ils ajustent certains paramètres spectroscopiques afin de pouvoir reproduire et interpréter les observations expérimentales.

Cette connaissance détaillée des signaux infrarouges caractéristiques des polluants auxquels le LAMPS s'intéresse permet ensuite de les repérer plus facilement dans les relevés infrarouges atmosphériques et de suivre ainsi leurs concentrations de plus près. Ce travail de recherche sert également à enrichir des bases de données spectroscopiques telles que HITRAN ou GEISA, utilisées par des scientifiques du monde entier.

Bibliographie :
1 Handbook for the Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer, Tenth edition (2016), http://ozone.unep.org

Concilier développement humain et conservation des écosystèmes : le cas de Moorea, en Polynésie française.

Laboratoire CRIOBE
par Charles LOISEAU
Doctorant
et Joachim CLAUDET
Directeur de recherche CNRS

1. Moorea, au milieu de l'océan Pacifique
2. Vue de Moorea en 3D, avec Tahiti au second plan, la plus grande île de Polynésie française
3. Activité de « *ray-feeding* » et « *shark-feeding* » dans le lagon de Moorea (on attire les raies et les requins à l'aide de nourriture afin que les touristes puissent les observer au plus près)
4. Paysage corallien
5. Moorea est réputée pour la production de ses ananas qui nécessite la conversion de forêt en terres arables
6. Pêcheur sous-marin
7. Exemple de paysage sous-marin où les algues entrent en compétition avec le corail, favorisées par l'apport de matière organique et de sédiments

Les animaux aquatiques, et tout spécialement les animaux marins (...) sont protégés de la destruction de leur espèce par l'homme. Leur multiplication est tellement rapide, et leurs moyens d'échapper à la poursuite ou aux pièges sont si grands, qu'il est invraisemblable que l'homme soit capable d'exterminer complètement l'une quelconque de ces espèces. - Jean-Baptiste Lamarck, *Philosophie zoologique* - 1809. Et pourtant à l'échelle mondiale, les derniers rapports de WWF et de l'IPBES montrent que le milieu marin n'est pas invulnérable et qu'il y a un déclin général de la biodiversité : depuis 1970, les populations de vertébrés ont diminué de 60 %, avec comme principales causes la perte d'habitats naturels, la surexploitation d'espèces, la pollution et la prolifération d'espèces envahissantes.

Même si nos modes de vie peuvent amener à penser que nous sommes désormais indépendants de notre environnement, c'est pourtant bien lui qui les rend possible, par la fourniture de ce qu'on appelle des biens et services écosystémiques, supportant des fonctions d'approvisionnement (en nourriture, matières premières, etc.), des fonctions de régulation (du climat, de la qualité de l'air, etc.), des fonctions de support (recyclage des nutriments, formation des sols, etc.) et les cultures humaines (valeurs esthétiques, loisirs, etc.).

Mais la dégradation des écosystèmes menace ces biens et services fournis par la nature. Il est donc essentiel de concilier le développement des activités humaines avec la durabilité de ces ressources. Les écosystèmes coralliens, sur lesquels le CRIOBE travaille, sont parfaitement appropriés pour explorer la dépendance de l'Homme vis-à-vis de son environnement : on estime qu'ils abritent 32 % de la biodiversité marine, qu'ils fournissent sécurité alimentaire, revenus financiers et protection contre la submersion marine pour des millions de personnes autour du globe.

" La dégradation des écosystèmes menace les biens et services fournis par la nature. Il est donc essentiel de concilier le développement des activités humaines avec la durabilité de ces ressources. Les écosystèmes coralliens, sur lesquels le CRIOBE travaille, sont parfaitement appropriés pour explorer la dépendance de l'Homme vis-à-vis de son environnement. "

Moorea, petite île (134 km²) située en Polynésie française, où le CRIOBE est installé depuis 1971, appartient à ce type d'écosystème. Isolée géographiquement, elle n'échappe pourtant pas à l'intensification des activités humaines et ses conséquences : en 40 ans, la population est passée de 7 000 habitants à 18 000. Les activités économiques se développent. Des hôtels ont vu le jour sur les côtes, avec une grande variété d'activités touristiques proposées. Sur terre aussi, on convertit des sols en terres arables, les zones urbaines s'étendent et le littoral est transformé. Dans ce contexte, la pression de pêche s'intensifie, l'urbanisation et l'agriculture entraînent une pollution dans le lagon due aux rejets d'eaux usées et à l'utilisation d'engrais et de pesticides. Les activités touristiques peuvent causer des dommages directs aux coraux et modifier le comportement d'espèces importantes dans l'équilibre de cet écosystème.

Afin de quantifier l'impact dû aux activités humaines, les chercheurs du CRIOBE ont récolté des données sur la localisation de ces activités et leur intensité. Le résultat est représenté sous forme de carte, qui offre d'un seul regard des informations sur l'impact de l'Homme sur son milieu, et qui peut, dans l'idéal, informer des prises de décision autour de projets de nouvelles infrastructures ou sur la réglementation de la pêche, par exemple. Mais il est également possible d'utiliser cet outil pour évaluer un plan de gestion dans sa capacité à réduire l'impact cumulé. Les premiers résultats à Moorea indiquent une réduction de 7 %, presque entièrement basée sur les réglementations des huit aires marines protégées (AMP) autour de l'île. Le constat est donc simple : si les règles ne sont pas respectées dans les AMP, alors la réduction de l'impact cumulé est quasi nulle et c'est tout le plan de gestion qui devient inefficace.

Il existe de nombreux exemples dans le monde où les AMP et les plans de gestion en général, ne sont pas respectés, mettant en péril la durabilité des ressources. C'est le cas à Moorea, où l'on observe du braconnage dans les zones protégées. Ce manque de conformité peut s'expliquer par plusieurs raisons : une mauvaise communication de la part des décideurs et gestionnaires et donc une mauvaise perception de la part des usagers du lagon, mais aussi un manque de moyens sur le terrain au quotidien. La révision du plan de gestion de Moorea a permis d'impliquer tous les acteurs dans les processus de réflexion, d'élaboration et de décision, avec comme conséquence attendue que les réglementations soient mieux respectées, autorisant ainsi des bénéfices en termes écologiques et sociétaux.

Matériel sismique (Chirp) de la société IXblue monté sur un catamaran (flotteur jaune), tracté par le navire océanographique Néréis II du laboratoire Arago (OOB), lors de la campagne en mer d'août 2018. Cette photo a été prise au large de Banyuls-sur-mer.

Mieux connaître la ressource en eau dans le Roussillon

La nappe du Roussillon alimente 90% de la population des Pyrénées-Orientales en eau potable. Un des aspects peu abordés jusqu'à présent concerne la compréhension et la gestion des aquifères côtiers qui se prolongent en mer et qui sont donc soumis aux aléas marins et à la salinisation.

Laboratoire CEFREM
par Marie-Aline MAUFFREY
Ingénieur de recherche

Le projet DEM'EAUX Roussillon (Démonstrateur Eaux Roussillon)[1] vise à mieux comprendre la dynamique de l'aquifère du Roussillon et à développer les outils d'une gestion raisonnée.

La nappe du Roussillon alimente 90% de la population des Pyrénées-Orientales en eau potable. L'exploitation de la ressource contenue dans les aquifères atteint aujourd'hui 80 millions de m³/an (SAGE Roussillon, 2012) et elle est en croissance constante. La connaissance et la préservation de cette ressource sont donc des enjeux majeurs pour la région, notamment face aux changements climatiques et à l'augmentation de la population sur la frange littorale. Un des aspects peu abordés jusqu'à présent concerne la compréhension et la gestion de ces aquifères côtiers qui se prolongent en mer et qui sont donc soumis aux aléas marins et à la salinisation. C'est dans ce cadre que le laboratoire CEFREM de l'UPVD est impliqué dans deux volets du projet, l'un concernant la géométrie en mer des aquifères, le second (qui sera présenté par ailleurs) le littoral et l'effet de la remontée marine.

> " La connaissance et la préservation de la ressource en eau sont des enjeux majeurs pour la région, notamment face aux changements climatiques et à l'augmentation de la population sur la frange littorale. "

Le premier volet concerne la réalisation d'un modèle géologique en trois dimensions, afin de préciser la nature et la géométrie des aquifères et les processus de leur mise en place. Ces réservoirs se sont mis en place à partir de la fin de la crise messinienne[2]. A partir de 5,3 millions d'années (Ma) avant l'actuel, la mer a envahi le piémont pyrénéen, qui formait alors un large golfe atteignant la position approximative du village de Vinça. Ce golfe a été progressivement comblé par les produits de l'érosion des Pyrénées, la ligne de rivage se déplaçant jusqu'à environ 40 km au large de sa position actuelle durant les périodes froides du Quaternaire (derniers 2,6 Ma). L'accumulation sédimentaire qui résulte de ces processus forme un prisme de plus d'un km d'épaisseur, couvrant le domaine continental et marin, au sein duquel se trouvent les aquifères, essentiellement constitués d'anciens lits de rivières et de sables deltaïques ou marins.

Serge Berné et Marie-Aline Mauffrey, assistés de Bertil Hébert du CEFREM, ont pour objectif l'élaboration du modèle géologique en mer qui sera, à la fin du projet, fusionné au modèle géologique à terre (réalisé par d'autres partenaires). Pour cela, ils travaillent sur la synthèse des données sismiques[3] existantes et sur deux nouvelles campagnes en mer, réalisées en août 2017 et août 2018, le long de transects allant de la côte jusqu'au rebord du plateau continental. Ces profils, réalisés grâce à une technologie innovante de la société IXblue basée à La Ciotat, révèlent avec une résolution inégalée la géométrie de la couverture sédimentaire récente. Ceux, plus anciens, réalisés par des compagnies pétrolières dans les années 90, renseignent sur la géométrie de la surface messinienne, enfouie aujourd'hui au large sous près de 1 500 m de sédiments.

L'interprétation de ces données va permettre la reconstitution des évènements ayant contribué à former les unités sédimentaires sous-marines qui prolongent celles de la plaine du Roussillon. Ce travail sera confronté aux résultats du forage de 300 m réalisé en 2018 au sud de la lagune de Canet-en-Roussillon, pour aboutir à un modèle géologique aux nombreuses applications, tant pour les aquifères que pour la cartographie des fonds marins, voire l'implantation d'éoliennes flottantes.

Pour en savoir plus :
http://www.brgm.fr/projet/dem-eaux-projet-envergure-sur-aquifere-cotier-roussillon

Notes :

1 Ce projet, coordonné par le bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) d'un montant total de 5,8 M€, est financé par l'Etat, la région Occitanie, les fonds européens, l'agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse, Perpignan Méditerranée Métropole, le Conseil Départemental des Pyrénées-Orientales ainsi que par les partenaires (à hauteur de 57%). Il associe établissements de recherche, organismes publics et entreprises. Au CEFREM, le projet est coordonné par François Bourrin, responsable du volet « littoral ».

2 La crise messinienne est un événement majeur qui a affecté l'ensemble de la Méditerranée. Elle correspond à une chute très forte (environ 1 500 m) du niveau de la mer à la suite de la fermeture du détroit de Gibraltar. Il en a résulté une très forte érosion du domaine continental et l'accumulation de sel et d'évaporites dans le domaine profond.

3 La sismique est une technique utilisant la propagation des ondes acoustiques pour caractériser les couches géologiques.

Comprendre le passé pour envisager l'avenir : le rôle de l'archéologie dans la connaissance des environnements

Il est établi que depuis plus de 2 millions d'années, des bouleversements climatiques ont influé sur la composition des environnements végétaux et sur les associations de faunes qui s'y développaient et notamment celles des mammifères et de leurs prédateurs.

Laboratoire HNHP
par Anne-Sophie LARTIGOT-CAMPIN
Ingénieur d'études UPVD

Dans le cadre de la problématique actuelle du changement climatique, la reconstitution des paléoenvironnements est au cœur des préoccupations des climatologues.

Des archives sédimentaires (marines, lacustres) ont été analysées depuis la fin du XIX[e] siècle pour reconstituer les paysages du passé. Ainsi, il est établi que depuis plus de 2 millions d'années, des bouleversements climatiques ont influé sur la composition des environnements végétaux et sur les associations de faunes qui s'y développaient et notamment celles des mammifères et de leurs prédateurs. Les remplissages archéologiques du Pléistocène (entre -1,4 Ma et -10 ka) corroborent ces informations grâce aux nombreux vestiges qu'ils contiennent et qui permettent d'une part, de reconstituer les conditions environnementales et climatiques contemporaines des dépôts, et d'autre part, de connaître les agents accumulateurs de ces remplissages. Or, les Hommes et les carnivores sont des prédateurs sociaux, occupant les mêmes niches écologiques, les mêmes habitats et ayant des comportements de subsistance similaires, ce qui les a amenés à cohabiter ou à s'affronter. Les assemblages fossiles des remplissages archéologiques paléolithiques témoignent donc de ces interactions Hommes - carnivores - environnement.

Les ossements des proies sont souvent retrouvés dans les grottes, mais ce n'est pas le cas pour ceux des prédateurs. La mise au jour de leurs excréments fossilisés, les coprolithes, dans un assemblage archéologique, atteste donc de leur présence dans les environs du site, au cours de la formation du dépôt. Les coprolithes sont également une source importante d'informations paléoécologiques car ils renferment de nombreux proxies, permettant d'une part, d'acquérir des informations sur le comportement de l'animal emetteur, et d'autre part de reconstituer l'image environnementale de son territoire dans les 24 à 36 heures précédant leur émission, ce qui est remarquable pour des périodes aussi anciennes. En zone aride, comme dans la zone circumméditerranéenne, les coprolithes forment, avec les remplissages sédimentaires archéologiques, les seules archives susceptibles de fournir de telles données.

Bien que très peu d'accumulations de coprolithes aient été découvertes pour le Pléistocène supérieur (- 450 ka à -10 ka), plusieurs collections de ces objets archéologiques sont actuellement conservées à Tautavel au sein du laboratoire HNHP. Suite à des analyses polliniques et parasitologiques, menées conjointement sur des coprolithes de carnivores de cette période, qui se sont avérées constructives (Lartigot-Campin et Moné, 2017), un projet, intitulé « Comportement des Prédateurs au Pléistocène » et financé par l'UPVD grâce à un Bonus Qualité Recherche, est actuellement en cours de réalisation. Il repose sur l'étude de trois sites du Pléistocène supérieur de la région Occitanie (Les Ramandils, Tournal-Aude et Le Portel–Ariège), qui ont livré des couches archéologiques renfermant chacune plus d'une centaine de coprolithes.

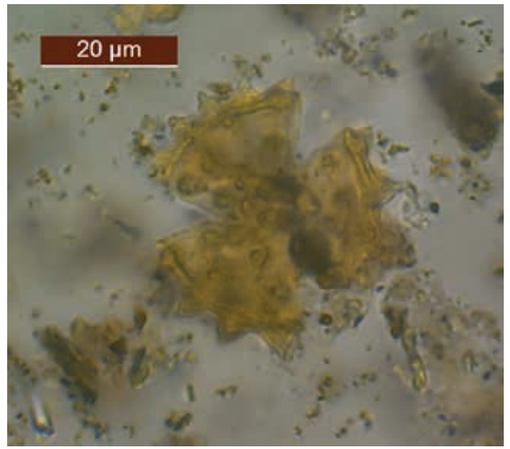
> " Les Hommes et les carnivores sont des prédateurs sociaux, occupant les mêmes niches écologiques et les mêmes habitats (...). Les assemblages fossiles des remplissages archéologiques paléolithiques témoignent de ces interactions Hommes - carnivores - environnement. "

Ce programme de recherche repose sur des observations macroscopiques (ossements et restes végétaux) et microscopiques (pollens, spores de champignons, œufs de vers parasites, empreintes de poils, sphérulites et ossements dissous), afin d'obtenir des informations sur l'identité de l'animal émetteur et des parasitoses contemporaines, ainsi que sur la composition de son environnement de chasse. Des analyses métagénomiques et métaprotéomiques - inédites sur des excréments fossiles - permettront de connaître la composition du bol alimentaire de l'animal d'une part et de son microbiote intestinal, d'autre part. Ces données seront validées par des analyses minéralogiques, moléculaires et chimiques, caractérisant les conditions de fossilisation et de conservation du coprolithe.

Ces analyses sont réalisées conjointement par onze chercheurs, de quatre laboratoires différents dont les tutelles sont l'université de Perpignan, le Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris et le Commissariat à l'Energie Atomique.

Ce type d'approche inédite posera des bases méthodologiques solides d'analyses multiproxies, formant un référentiel pour les études de coprolithes de périodes anciennes. Ces premières bases, posées pour l'époque du Pléistocène supérieur, pourront par la suite être appliquées à des sites plus anciens, du Pléistocène inférieur et moyen.

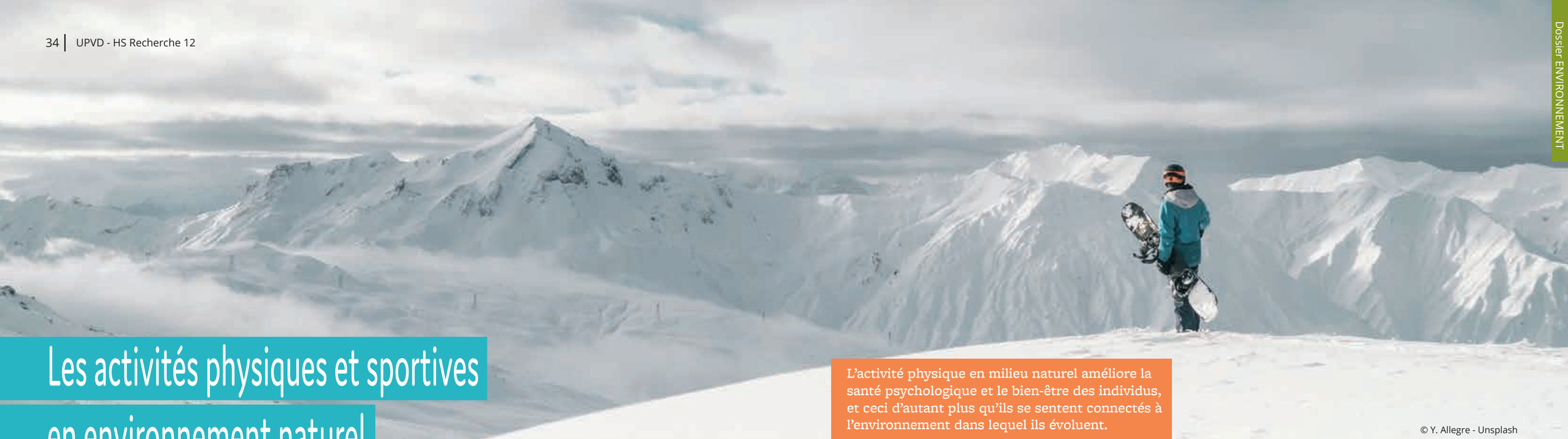
Fragment d'aile de papillon - coprolithe de la grotte Tournal (Bize-Minervois, Aude).



Pollen de Chardon (*Carduus*) – Coprolithe de la grotte du Portel (Loubens, Ariège).

Coprolithe de carnivore de la grotte Tournal (Bize-Minervois, Aude).

Bibliographie :
Lartigot-Campin A.-S. & Moné H., 2017. *Analyses palynologiques et parasitologiques préliminaires de coprolithes de Hyènes du site moustérien des Ramandils* (Port-La-Nouvelle, France). *Quaternaire*, 28 (2), 217-224.



Les activités physiques et sportives en environnement naturel

L'activité physique en milieu naturel améliore la santé psychologique et le bien-être des individus, et ceci d'autant plus qu'ils se sentent connectés à l'environnement dans lequel ils évoluent.

© Y. Allegre - Unsplash

Laboratoire LEPSA
par Eric FRUCHART
et Grégory DOUCENDE
Maîtres de conférences UPVD

Le Laboratoire Européen Performance Santé Altitude (LEPSA), laboratoire pluridisciplinaire (psychologie et physiologie) dans le domaine des activités physiques et sportives, se situe dans un environnement naturel singulier dans le sens où il est positionné à 1 850 mètres d'altitude. Les spécificités de sa situation géographique proposent un magnifique « terrain de jeu » pour ses membres. De ce fait, un de leur objet de recherche est la relation entre la pratique des activités physiques et sportives et l'environnement naturel dans lequel elles se pratiquent. Les enseignants-chercheurs étudient l'influence de l'interaction entre ces deux composantes sur la performance sportive et la santé des individus.

La « pratique en milieu naturel » est alors définie comme le fait d'entreprendre une activité physique tout en étant directement exposé à la nature. Il est alors possible de différencier deux types de pratique : les activités physiques en milieu naturel et les exercices en milieu naturel.

Activité physique en milieu naturel et santé

Les activités physiques en milieu naturel se réfèrent à tout mouvement corporel produit par les muscles squelettiques provoquant une dépense d'énergie liée à l'utilisation d'affordances (ou possibilités d'interactions) issues de l'engagement en milieu naturel. Les affordances sont alors considérées comme des opportunités proposées par l'environnement aux personnes pour agir et améliorer leur santé.

La littérature suggère que l'activité physique en milieu naturel améliore la santé psychologique et le bien-être des individus et ceci d'autant plus qu'ils se sentent connectés à l'environnement dans lequel ils évoluent. Pour autant, l'environnement de montagne est très peu référencé et mérite d'être investi par les chercheurs du LEPSA. Un certain nombre de facteurs issus de l'environnement et des individus peuvent améliorer la santé psychologique des individus par la mise en place d'une activité physique en milieu naturel. Les actions, perceptions, émotions, cognitions naissent de l'interaction individu/tâche/environnement. Les individus perçoivent directement les propriétés de l'environnement. Celles-ci proposent des opportunités d'interaction afin que les personnes produisent divers comportements bénéfiques pour leur santé et leur bien-être. Cette approche guide actuellement certaines études sur les activités physiques en milieu naturel (*e.g.*, la randonnée de montagne) dans le domaine de la santé.

Exercice en milieu naturel et performance

Dans le domaine de la performance, on parlera plutôt d'exercice en milieu naturel. Ici, l'exercice est planifié, structuré et rigoureux, répétitif et intentionnel, et vise à maintenir une ou plusieurs composantes des qualités physiques et psychologiques. L'engouement récent de la population pour les activités se déroulant dans un environnement de montagne a poussé certains enseignants-chercheurs du LEPSA à s'y intéresser. Dans une logique d'optimisation de la performance en trail, ils ont développé dans un premier temps un test spécifique afin d'évaluer les aptitudes des athlètes sur la phase de montée en trail qui se réalise en environnement naturel : l'IncremenTrail (Doucende et *al*, 2017 ; Doucende et *al*, 2018). Pour autant, une course de trail est généralement composée d'une phase de montée et d'une phase de descente. L'analyse de données issues de pointage au cours de compétitions de trail leur a permis d'identifier que, chez les athlètes de haut niveau, le pourcentage de temps gagné était plus important sur la phase de descente que sur celle de montée. Dans ce contexte, ils se sont intéressés aux facteurs pouvant conditionner cette performance sur cette phase de descente : biomécanique, perception, personnalité et force (Juillaguet et *al*, 2018). Ces travaux de recherche ont notamment été valorisés à travers une déclaration de savoir-faire et ont servi de base à la création de l'entreprise Perf'Trail actuellement en cours d'incubation au sein de l'incubateur UPVD IN CUBE.

> " Un certain nombre de facteurs issus de l'environnement et des individus peuvent améliorer la santé psychologique des individus par la mise en place d'une activité physique en milieu naturel. Les actions, perceptions, émotions, cognitions naissent de l'interaction individu/tâche/environnement. "

Ainsi, l'environnement naturel se positionne comme une variable essentielle pour mener des recherches en sciences du sport. La compréhension de son interaction avec les activités physiques et sportives représente un enjeu primordial dans le domaine de la performance sportive et de la santé.

Bibliographie :
G. Doucende, C. Rissetto, L. Mourot, et J. Cassirame, *Biomechanical adaptation of preferred transition speed during an incremmental test in a gradient slope*, Comput Methods Biomech Biomed Engin, 2017.
G. Doucende, C. Rissetto, T. Defer, L. Mourot, et J. Cassirame, *Field Adaptation of a Specific Trail Running Incremental Test: IncremenTrail*, Int Journal Sports Prepa Phys, 2018. .
R. Juillaguet, S. Pavailler, M. Giandolini, J. Cassirame, N. Horvais, et G. Doucende, *Model of Performance in Downhill Trail Running: A Multifactorial Approach*, Int Journal Sports Prepa Phys, 2018

Management environnemental et pratiques de RSE : engagement responsable, recherche d'efficience ou conformisme ?

© M. Sousa - Unsplash

Le concept de Responsabilité Sociale des Entreprises a évolué d'une approche éthique vers une approche plus utilitariste. Il est aujourd'hui associé à une approche tridimensionnelle : économique, environnementale, sociale et sociétale.

Laboratoire MRM
par Fabienne VILLESEQUE-DUBUS
Professeur UPVD

Les concepts de RSE (Responsabilité Sociale des Entreprises) et de développement durable ont émergé en France et en Europe dans le courant des années 1990. Selon un certain nombre de chercheurs, le concept de RSE, qui trouve ses racines dans les démarches philanthropiques d'industriels du 19ème siècle, a évolué depuis cette époque d'une approche éthique vers une approche plus utilitariste. Lorsque le concept de RSE est apparu en Europe, c'est la combinaison de ces deux visions qui a alors donné naissance à l'approche dite « *Business and Society* » dans laquelle la vision des intérêts de la société et des parties prenantes (Freeman, 1984) s'est substituée au concept d'éthique. Le concept de RSE est alors associé à une approche tridimensionnelle : économique, environnementale et sociétale.

La RSE fait aujourd'hui l'objet de nombreuses lois et règlementations qui contribuent à l'émergence d'un cadre institutionnel caractérisé par un ensemble de règles, normes et injonctions qui encadrent la vie des entreprises et contribuent à l'émergence d'un foisonnement d'outils de management et de pilotage environnemental. Une question qui préoccupe les chercheurs en management est relative aux facteurs d'adoption à l'origine de la mise en place de systèmes de pilotage environnemental.

Des travaux dans le domaine distinguent en particulier d'un côté des facteurs internes, liés à des convictions et à un engagement responsable des dirigeants et/ou à une recherche d'efficience et d'un autre côté, des facteurs externes, liés à une mise en conformité, à une recherche d'affichage et de légitimité vis-à-vis des tiers ou à du simple mimétisme. C'est dans cette voie que s'est inscrite une recherche conduite depuis 2012 en collaboration entre des chercheurs des universités Pompeu Fabra à Barcelone, de Montpellier et de Perpignan.

Un terrain de recherches auprès de PME en Espagne

La recherche menée est née d'un double constat :

- L'existence d'un débat académique quant aux facteurs d'adoption des outils de contrôle de gestion environnemental et sociétal. Car, pour certains, la logique d'adoption de ces pratiques relèverait de facteurs instrumentaux ou endogènes, orientée vers un contrôle des résultats, alors que pour d'autres elle relèverait davantage de facteurs institutionnels et exogènes.

- Le second est lié à la rareté des travaux alors que ce type d'étude a été conduit dans de nombreux pays tels que la France, la Belgique, le Canada et les Etats-Unis.

Compte tenu de ce double constat, la recherche revêtait deux objectifs : tout d'abord de réaliser un état des lieux des pratiques de contrôle de gestion sociétal adoptées par les entreprises de petite et moyenne taille en Espagne, puis de comprendre les motifs d'adoption des pratiques de contrôle de gestion sociétal en Espagne

> " La RSE fait aujourd'hui l'objet de nombreuses lois et règlementations qui contribuent à l'émergence d'un cadre institutionnel caractérisé par un ensemble de règles, normes et injonctions qui encadrent la vie des entreprises et contribuent à l'émergence d'un foisonnement d'outils de management et de pilotage environnemental "

et d'identifier les facteurs structurels prédictifs de cette adoption. Pour ce faire, une étude empirique a été réalisée par questionnaire auprès de 420 entreprises espagnoles de la région de Catalogne.

Une mixité des facteurs d'adoption des outils de contrôle de gestion sociétal

Les résultats issus de l'étude permettent de tirer trois types d'enseignement relatifs à l'utilisation effective des outils de contrôle de gestion sociétal.

- Concernant le premier, lié à l'utilisation effective des outils étudiés, l'étude relève un faible taux d'utilisation des outils de contrôle de gestion sociétal (17,62 %). Ce constat va dans le sens des études conduites en France qui soulignent que le développement de ce type d'outils est à un stade embryonnaire. De plus, ces résultats ne sont pas surprenants au regard de la situation de la RSE en Espagne, où les pratiques de RSE demeurent récentes.

- Le second résultat observé porte sur le caractère contingent des facteurs d'adoption des outils. Les enseignants-chercheurs du MRM observent que la variable certification apparaît comme explicative de leur adoption, ce qui dénote une adoption normative des outils, les entreprises ayant engagé des démarches de certification RSE étant plus enclines à adopter les outils de contrôle de gestion sociétal. Ces résultats confortent un certain nombre de travaux qui montrent l'influence des contraintes externes et des parties prenantes sur l'adoption de ce type d'outils. Les autres facteurs de contingence observés sont l'existence *ex ante* de systèmes de calculs de coûts et de contrôle et la présence d'innovations managériales, ce qui met en exergue que les sociétés adoptant ces systèmes sont déjà outillées et recherchent une sophistication de ces systèmes.

- Enfin, le troisième résultat est propre à la mixité des modes d'utilisation internes et externes des outils étudiés. Les résultats montrent, au-delà des facteurs prédictifs d'adoption des outils de contrôle de gestion sociétal, que leur utilisation n'est le fruit ni de forces exclusivement internes ni de forces exclusivement externes. Ils apparaissent comme une réponse à des besoins mixtes, simultanément internes et externes, pouvant de ce fait s'apparenter à des pratiques hybrides.

Note :
1 Cette recherche a reçu un financement pour projet à l'international de l'Association Francophone de Comptabilité et a été publiée en 2018 : Villesèque-Dubus F., Lafont A.L., Amat O. (2018). *Internes, externes ou hybrides : quels facteurs d'adoption des outils de contrôle de gestion sociétal en Espagne ?* La Revue des Sciences de Gestion, mai-aout 2018, pp. 141-156

La politique des chèques énergie va pénaliser certains consommateurs

Laboratoire ART-Dev
par Marion PODESTA
Maître de conférences UPVD
Jean-Christophe POUDOU
Enseignant-chercheur UM
Michel ROLAND
Enseignant-chercheur
Université Laval Québec

Selon l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) le phénomène de pauvreté énergétique touche près de 4 millions de ménages en France, soit 14 % des ménages au niveau national. Des aides financières existent au titre du Fonds de Solidarité pour le Logement, des chèques énergie ou pour la rénovation du logement, cependant elles n'ont pas les mêmes effets sur les marchés énergétiques, sur la quantité d'énergie consommée et par conséquent sur les prix de l'énergie.

Boardman (1991) définit un ménage comme pauvre énergétiquement s'il consacre plus de 10 % de ses revenus aux dépenses d'énergie dans son logement. La précarité énergétique peut s'expliquer par la concomitance de trois facteurs : les ménages modestes dus à leurs faibles revenus[1], les équipements de chauffage inefficaces et le coût de l'énergie. Cependant cette définition de la pauvreté énergétique, également adoptée par l'ADEME, ne prend pas en compte les ménages qui restreignent ou limitent leurs dépenses de chauffage. Par conséquent d'autres approches, comme le froid ressenti dans leur logement, peuvent également être retenues pour tenter de quantifier le nombre de ménages en situation de précarité énergétique. Selon l'INSEE, 4,1 millions de ménages déclarent souffrir du froid dans leur logement, quelle que soit la raison et quel que soit leur niveau de revenus, ce qui représente 16,2 % des ménages français.

Selon l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) le phénomène de pauvreté énergétique touche près de 4 millions de ménages en France, soit 14 % des ménages au niveau national.

En France, les politiques de lutte contre la pauvreté énergétique sont coûteuses (800 millions d'euros pour les chèques énergie), mais une politique de laisser-faire l'est également. En effet, la précarité énergétique entraîne des risques pour la santé, tel que l'asthme, des maladies respiratoires dues aux moisissures dans le logement, des risques d'intoxication au monoxyde de carbone à cause des systèmes de chauffage d'appoint inapproprié ainsi que des risques d'hypothermie[2] pour des températures comprises entre 5°C et 6°C. Par conséquent, pour ces ménages qui sont en situation de pauvreté et de précarité énergétique (*i.e* dépenser plus de 10 % de son revenu et limiter sa consommation d'énergie), l'Etat met en place des dispositifs d'aide au paiement des factures d'énergie à destination des ménages disposant de revenus modestes.

Depuis le 1er janvier 2018, les chèques énergie remplacent les tarifs sociaux de l'énergie jusqu'alors utilisés par les consommateurs pour l'achat de l'électricité et du gaz naturel. Ils étendent le paiement des factures résidentielles aux autres types d'énergie comme le bois, le fioul domestique ou encore la biomasse et les consommateurs peuvent également s'en servir pour régler leurs travaux de rénovation énergétique dans leurs logements. Les critères d'éligibilité des ménages reposent sur deux paramètres : le revenu fiscal de référence du ménage et la composition du ménage. Par exemple, un ménage composé de deux adultes et de deux enfants ayant moins de 5 600 euros de revenu fiscal de référence recevra le montant maximum de chèque énergie à savoir 227 euros par an.

" La précarité énergétique entraîne des risques pour la santé, tel que l'asthme, des maladies respiratoires dues aux moisissures dans le logement, des risques d'intoxication au monoxyde de carbone à cause des systèmes de chauffage d'appoint inapproprié ainsi que des risques d'hypothermie[2] pour des températures comprises entre 5°C et 6°C. "

L'objectif de ce travail est de déterminer comment, dans un contexte de dérégulation des marchés énergétiques, un gouvernement avec un objectif social peut assurer une politique publique efficace pour lutter contre la précarité énergétique. Les chercheurs d'ART-DEv modélisent à travers une approche micro-économique, l'introduction des chèques énergie sur le comportement des consommateurs. Ils montrent qu'en l'absence de pouvoir de marché, la politique des chèques énergie permet de faire reculer à la fois la pauvreté et la précarité énergétique, et les quantités d'énergie consommées sont supérieures. Cependant, malgré la dérégulation récente des marchés énergétiques, l'ancien opérateur historique (EDF-GDF) reste en position dominante sur ces marchés. Electricité de France détient encore 80 % des parts de marché sur le marché de l'électricité. Il semble donc intéressant de regarder les effets de cette politique publique dans une situation monopolistique. Dans ce contexte, il apparaît que les chèques énergie peuvent accroître le prix d'équilibre du marché et de ce fait réduire l'efficacité de la politique publique. Le gouvernement pourrait donc adapter sa politique afin de restaurer son efficacité.

Financement :
ANR-14-CE05-0008 (project "Sustainably REducing energy poVErty")

Bibliographie :
Boardman, B., 1991. Fuel Poverty: From Cold Homes to Affordable Warmth.Belhaven Press, London.

Lacroix E. and C. Chaton, 2015. "Fuel poverty as a major determinant of perceived health: the case of France", Public Health, 129, 517-524.

Notes :
1 Selon une étude de l'ADEME (basée sur l'Enquête Nationale Logement de 2008), 5 millions des ménages les plus modestes consacrent 15 % de leurs revenus aux dépenses énergétiques (logement et transport), contre seulement 6 % pour les ménages les plus aisés.
2 Lacroix et Chaton (2015).

Des Smart grids pour le premier port de plaisance d'Europe

Laboratoire PROMES
par Dorian GACHON
Olivier FRUCHIER
Maîtres de conférences UPVD
Sullivan ROYER
Post doctorant UPVD

Le port de plaisance de Port Camargue innove et annonce l'installation d'un réseau électrique intelligent (Smart grid) d'essai unique destiné à réduire et contrôler les consommations énergétiques de ses usagers.

© M. Macia - Unsplash

Avec ses 160 hectares, 18 kilomètres de quais et 5 000 anneaux, Port Camargue (Gard) est le 1er port de plaisance d'Europe et le 2ème au monde. Aussi remarquable par sa taille, qu'exemplaire grâce à sa politique volontariste en matière de protection de l'environnement, le port de plaisance continue d'innover et annonce l'installation d'un réseau électrique intelligent (Smart grid) d'essai unique destiné à réduire et contrôler les consommations énergétiques de ses usagers et à leur proposer à terme de nouveaux services. Le laboratoire PROMES apporte son expertise de la modélisation, de la gestion et de la supervision des systèmes électriques Smart grid.

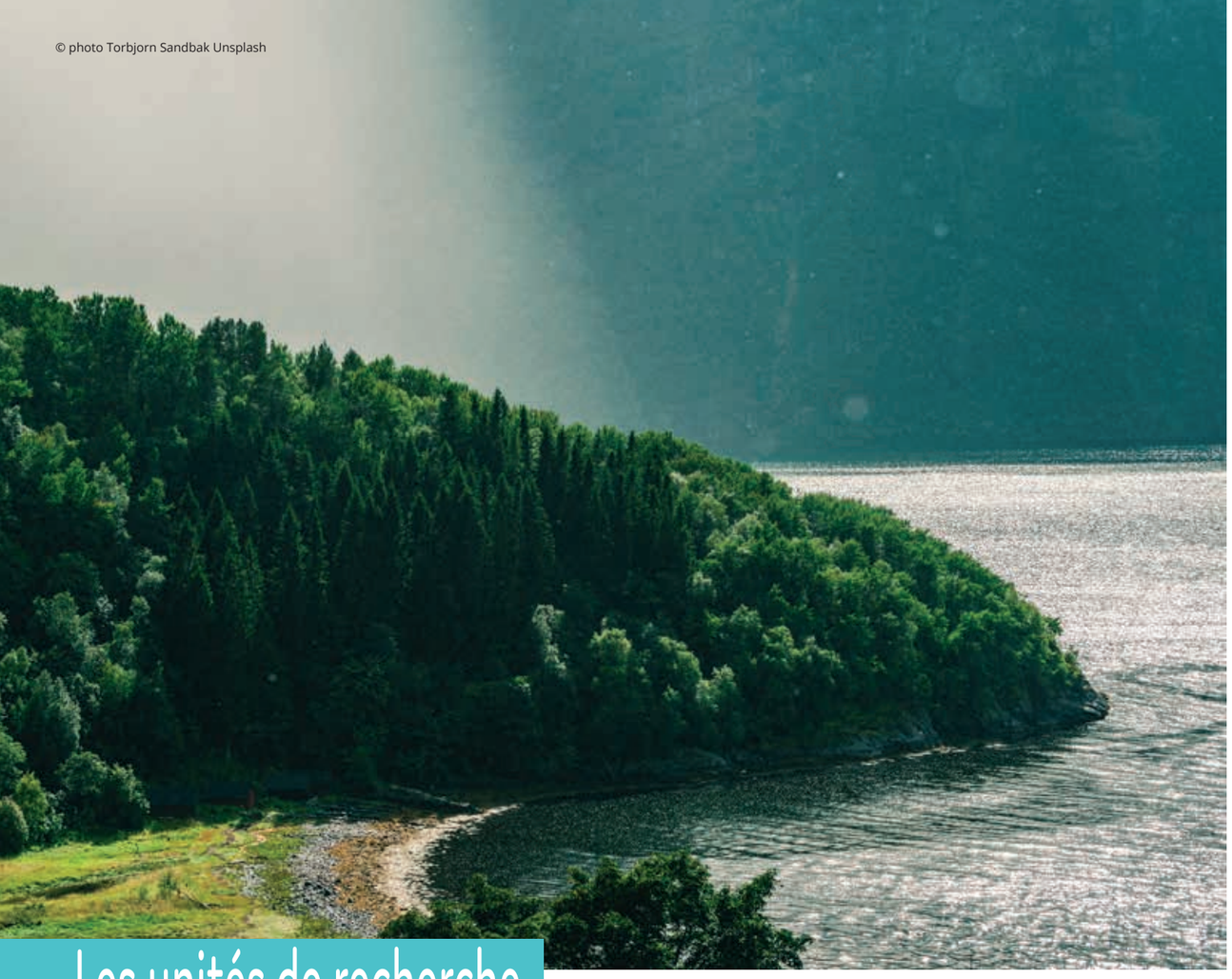
Une solution qui remonte les informations en temps réel

Le consortium Smart grid Marina & Camping vise à développer une solution innovante pour optimiser la consommation d'électricité et d'eau des bateaux à quai et étendre l'offre de service des ports et des campings. Il s'agira de déployer une borne intelligente et des capteurs embarqués afin de mesurer en temps réel la consommation de chaque bateau et d'en assurer le *monitoring* (supervision) centralisé auprès de la capitainerie.

20 % d'économie sur les consommations énergétiques

Le projet Smart grid Marina & Camping répond à une problématique économique et environnementale des ports de plaisance et des campings, désireux de maîtriser les consommations d'énergie et d'éviter les gaspillages. À Port Camargue par exemple, 5 000 points de livraison d'électricité consomment chaque année 2,5 GWh par an, sans qu'il soit possible jusqu'ici de remonter les consommations individuelles et d'anticiper la répartition des charges. Avec ce projet, le port aura la possibilité d'informer les usagers sur leur niveau de consommation et de sensibiliser les gros consommateurs, et ainsi de contribuer à une modification des comportements, mais également de gérer plus précisément ses réseaux d'électricité et d'eau. L'objectif est de réduire les consommations d'électricité et d'eau de 10 à 20 % dès les premières années. Le projet bénéficie du soutien financier de l'Union européenne et particulièrement du Fonds Européen de Développement Régional et de la région Occitanie.

" Avec ce projet, le port aura la possibilité d'informer les usagers sur leur niveau de consommation et de sensibiliser les gros consommateurs et ainsi de contribuer à une modification des comportements. L'objectif est de réduire les consommations d'électricité et d'eau de 10 à 20 % dès les premières années. "



© photo Torbjorn Sandbak Unsplash

Les unités de recherche

ART-Dev : Acteurs, Ressources et Territoires dans le Développement, UMR 5281 CNRS-UPVD-UPVM-CIRAD-UM
Géographie : dynamiques des territoires urbains et ruraux, aménagement durable, développement local dans les pays du Nord et du Sud.

BAE-LBBM : Biocapteurs Analyses, Environnement, équipe projet de l'USR 3579 CNRS-UPMC
Environnements : étude des impacts anthropiques sur la qualité de l'eau, biocapteurs et nouveaux outils analytiques.

CDED : Centre du Droit Economique et du Développement, EA UPVD 4216
Droit : droit privé (droit de la consommation et de la concurrence) et droit public (amélioration de la gouvernance administrative et scientifique).

CEFREM : Centre de Formation et de Recherche sur les Environnements Méditerranéens, UMR 5110 CNRS- UPVD
Géosystèmes et écosystèmes aquatiques : fonctionnement et évolution du continuum terre-mer sous l'effet du changement global.

CORHIS : Communication, Ressources Humaines et Intervention, EA UPVM-UPVD
Sociologie : communication, transformation et intervention sociale.

CRESEM : Centre de Recherches Historiques sur les Sociétés et Environnements en *Méditerranées*, EA 7397 UPVD
Histoire, histoire des arts, littérature, sociologie, droit comparé : histoire, arts et patrimoines des sociétés méditerranéennes.

CRIOBE : Centre de Recherches Insulaires et Observatoire de l'Environnement, USR 3278 EPHE-UPVD-CNRS
Récifs coralliens : étude de l'origine et du maintien de la biodiversité, de l'écologie chimique, de la chimie de l'environnement, de la caractérisation et des activités biologiques de nouveaux métabolites ainsi que du fonctionnement de l'écosystème. Implanté à Perpignan et à Moorea en Polynésie française.

DALI LIRMM : Digits, Architectures et Logiciels Informatiques, équipe projet de l'UMR 5506 CNRS-UM
Informatique : amélioration de la qualité numérique et de la haute performance des calculs.

ENTROPIE : Ecologie marine tropicale des océans Pacifique et Indien, UMR 9220 IRD-CNRS-UR
Récifs coralliens : écologie marine tropicale Indo-Pacifique. Fonctionnement des écosystèmes marins et insulaires tropicaux, leur évolution face aux forçages naturels et anthropiques à différentes échelles, spatiales et temporelles. Etude des processus évolutifs de la biodiversité marine tropicale de la région Indo-Pacifique. Implanté à Perpignan, Nouvelle Calédonie, Réunion, Indonésie et Madagascar.

FAiD : Fédération d'Aide pour le Développement, FED 4264 UPVD-IRD
Aide pour le développement : structure transversale à l'UPVD.

HNHP : Histoire Naturelle de l'Homme Préhistorique, UMR 7194 CNRS-MNHN-UPVD
Préhistoire : dynamiques des 1ers peuplements humains, comportements des Néandertaliens et des Hommes anatomiquement modernes replacés dans leur contexte paléoécologique, paysages, archives sédimentaires, matériaux. Fouilles entre autres à la Caune de l'Arago : l'Homme de Tautavel -560 000 ans.

IHPE : Interactions, Hôtes, Pathogènes, Environnements, UMR 5244 CNRS-UPVD-IFREMER-UM
Biologie et écologie : écologie et évolution des systèmes hôte-parasite.

IMAgES-EspaceDev : Institut de Modélisation et Analyses en Géo-Environnement et Santé, équipe projet de l'UMR 228 IRD-UM-UAG
Environnements : acidification des océans, méthodes de modélisation.

LAMPS : Laboratoire de Mathématiques et Physique, EA UPVD 4217
Mathématiques et Physique : modélisation, analyse et simulations numériques avec applications à la mécanique, la chimie-physique et aux sciences de l'ingénieur.

LEPSA : Laboratoire Européen Performance, Santé, Altitude, EA UPVD 4640
Physiologie et physiopathologie : analyse des déterminants physiologiques et environnementaux de l'optimisation de la performance, ainsi que leurs conséquences sur la santé physique et mentale des sportifs. Situé à proximité du Centre national d'entraînement en altitude à Font-Romeu.

LGDP : Laboratoire Génome et Développement des Plantes, UMR 5096 CNRS-UPVD
Biologie : étude de l'organisation du génome des plantes et la régulation des gènes, plus particulièrement leur rôle dans le développement des plantes et leur adaptation aux stress biotique et abiotique.

MRM : Montpellier Research in Management, EA 4557 UM-UPVM-UPVD-MBS
Economie et management : la production, la performance managériale, le tourisme.

PROMES : Laboratoire Procédés, Matériaux et Energie Solaire, UPR 8521 CNRS - convention UPVD
Energie solaire : solaire à concentration, matériaux et conditions extrêmes, conversion, stockage et transport de l'énergie. Implanté à Perpignan (Tecnosud), Odeillo (grand four solaire), Targassonne (Thémis, centrale solaire).

Université de Perpignan Via Domitia
52 avenue Paul Alduy
66 860 Perpignan Cedex 9
33 (0)4 68 66 20 00
www.univ-perp.fr