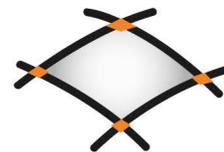
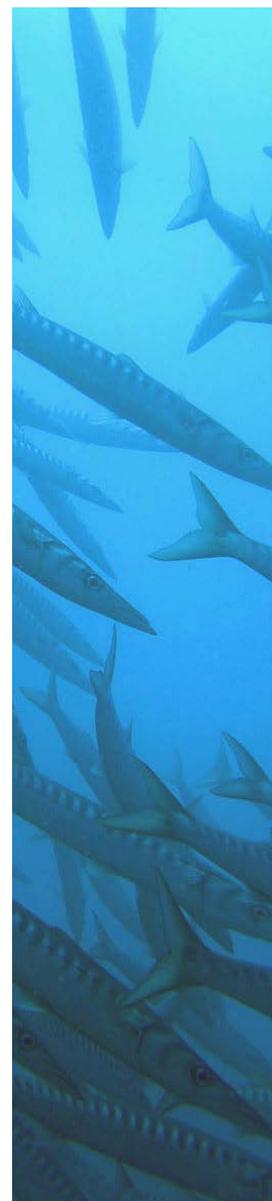


Le **mag**'^{de} L'UPVD



Magazine de l'Université de Perpignan Via Domitia

Juin 2014



HORS-SÉRIE RECHERCHE N° 3

EDITORIAL

Cher lecteur,

En réponse à la *Smart Spécialisation Strategy* induite par l'Europe et reprise au sein des régions, le gouvernement nous a dévoilé les synthèses des travaux des 10 ateliers d'experts nationaux les 9 et 10 Avril 2014 à Paris destinées à finaliser la *Stratégie Nationale de Recherche* d'ici l'été prochain. Cette *Stratégie Nationale de Recherche* ou *SNR*, résulte du travail national approfondi de nombreux experts de tous domaines, elle est organisée selon 10 défis nationaux très largement détaillés au sein de dossiers de synthèse mis à disposition de notre communauté. Entre temps, le précédent *Hors Série Recherche du Mag'UPVD* a été l'occasion de mieux expliciter nos axes stratégiques de recherche, le lecteur pourra apprécier lors d'un prochain article du *Mag'UPVD* en juin 2014 la parfaite adéquation de l'établissement avec ces stratégies nationales et européennes.

Globalement, cette *SNR* est largement guidée par les enjeux du contexte de la transition qui engage tous les fondements de la société autour de l'environnement, des ressources énergétiques, de l'alimentation, du climat et des territoires. Cette transition est clairement porteuse d'enjeux sociétaux mais également source d'innovation et de développements technologiques. Cette problématique exige aujourd'hui une approche globale, interdisciplinaire et systémique des enjeux de ce que l'on peut appeler le « Système Terre » englobant les socio-écosystèmes et les différentes enveloppes fluides et solides de la planète.

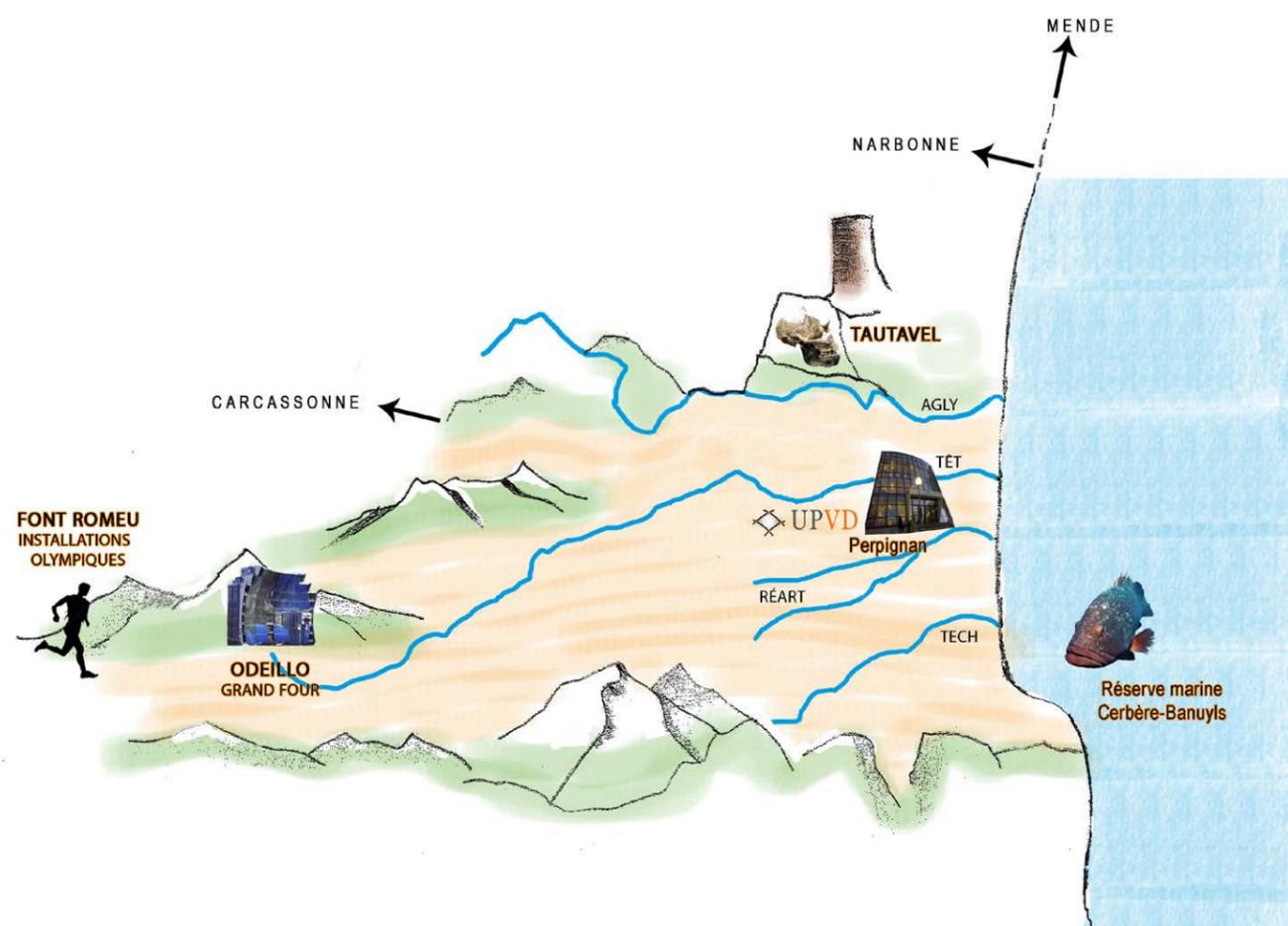
La connaissance du fonctionnement intégré de ce « Système Terre » commence nécessairement par l'analyse des actions et des impacts de l'Homme sur son environnement, recherche pluridisciplinaire dans laquelle la place des Sciences Humaines et Sociales est fondamentale. C'est au travers des résultats de ces recherches que pourront se forger ou se réformer les modes de vie, de consommation, de réglementation et de gouvernance, à toutes les échelles, du local pour s'étendre au planétaire. Une importance toute particulière doit donc être portée à l'échelle des territoires où doit s'opérer un premier niveau d'optimisation de l'emploi des ressources et infrastructures déjà existantes.

C'est pourquoi ce n°3 du *Hors Série Recherche du Mag'UPVD* a été organisé autour des sites emblématiques de notre territoire, sites majeurs sur lesquels se sont développés nos laboratoires et nos axes de recherche dans une démarche pluridisciplinaire. Le lecteur pourra d'ores et déjà constater combien la recherche de l'établissement est particulièrement adaptée aux enjeux et donc aux attentes des stratégies nationales ou européennes.

Vous en souhaitant bonne lecture,

Xavier PY

Vice Président Recherche UPVD



Les sites emblématiques de la recherche à l'UPVD
Dessin réalisé par Marina HUE

SOMMAIRE



FONCTIONNEMENT DU VIVANT ET ÉCOLOGIE

6 - Le site de préparation pré-olympique de Font-Romeu

8 - Un nouveau mécanisme permettant aux plantes de résister à une augmentation de la température

10 - L'épigénome : conciliateur du génome

12 - une recherche pluridisciplinaire pour mieux comprendre les récifs coralliens

14 - Exercice et métabolisme des athlètes en altitude modérée



ENERGIES RENOUVELABLES, PROCÉDÉS ET MATÉRIAUX ASSOCIÉS

16 - Le grand four solaire d'Odeillo et la centrale pilote de Thémis

18 - Des procédés hybrides pour le traitement des eaux polluées par voie solaire



«MÉDITERRANÉES» : CULTURES, TERRITOIRES, PATRIMOINES, MARCHÉS

20 - Tautavel, la Caune de l'Arago, site majeur du Paléolithique

22 - Gouvernance internationale et crise économique

24 - RIVIC : Réseau interdisciplinaire sur les Vérités de l'Image hispanique Contemporaine

26 - Les grottes, mémoire intacte de l'histoire géologique récente

28 - Poésie et fascisme : le cas d'Ezra Pound

30 - Recherches sur le Palais des rois de Majorque et le Perpignan médiéval

32 - Regards franco-maghrébins sur les modes alternatifs de règlement des conflits

34 - 25 ans de coopération transfrontalière franco-espagnole

36 - Comment rendre plus efficaces nos systèmes d'éducation?



THÉORIE, SYSTÈMES COMPLEXES, MODÉLISATION

38 - Notre territoire

40 - A propos d'optimisation

42 - Simulation temps réel de réseaux électriques à l'aide des architectures multicœurs



DYNAMIQUE DES ENVIRONNEMENTS ET DES ANTHROPOSYSTÈMES

44 - La réserve marine de Cerbère-Banyuls

46 - Etude de l'évolution du littoral sableux au service de sa gestion intégrée

48 - Comment évaluer la capacité anti-oxydante des denrées alimentaires ?



LES ÉCOLES DOCTORALES

50 - Les écoles doctorales

52 - 1^{er} prix de la meilleure présentation orale au 3^{ème} Congrès pluridisciplinaire des Doctorants

53 - 1^{er} prix du meilleur poster au 3^{ème} Congrès pluridisciplinaire des Doctorants

54 - Les unités de recherche



Le Carlit, Pyrénées-Orientales, 2921 m

FONCTIONNEMENT DU VIVANT ET ÉCOLOGIE

Le site de préparation pré-olympique de Font-Romeu

Depuis bientôt un demi-siècle, au sein du Centre National d'Entraînement en Altitude, les plus grands champions français et internationaux profitent de l'altitude modérée de la Cerdagne pour se préparer aux plus prestigieuses compétitions comme les Jeux Olympiques. Naturellement, leur présence ainsi que les équipements disponibles représentent un énorme potentiel pour la recherche scientifique dans le domaine des Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives. Par ailleurs, l'opportunité de disposer sur un même territoire du niveau zéro de la mer et de cette altitude modérée offre aussi des conditions exceptionnelles pour étudier l'effet de l'altitude sur les performances sportives de loisir ou professionnelles.

Un nouveau mécanisme permettant aux plantes de résister à une augmentation de la température - 8

L'épigénome : conciliateur du génome - 10

Une recherche pluridisciplinaire pour mieux comprendre les récifs coralliens - 12

Exercice et métabolisme des athlètes en altitude modérée - 14

Un nouveau mécanisme permettant aux plantes de résister à une augmentation de la température

LGDP *

Jean-Marc Deragon
Professeur UPVD
Directeur du LGDP

Contact:
jean-marc.deragon@univ-perp.fr

Site internet : <http://lgdp.univ-perp.fr/>

Financement : CNRS, UPVD, ANR (RNPBodies)



La plupart des experts du climat prévoient une hausse moyenne des températures de 1,1 à 6,4°C d'ici 2100. Cette hausse régulière des températures, amorcée il y a plus de trente ans, met en danger notre qualité de vie et soulève de nombreux défis pour l'avenir. Parmi ces défis, le plus difficile peut-être, sera d'assurer une production agricole suffisante pour nourrir une population mondiale sans cesse croissante dans des conditions environnementales de plus en plus hostiles. De part leur caractère sessile, les plantes subissent de plein fouet les hausses de température et leur croissance s'en trouve fortement affectée. Les étés exceptionnellement chauds des dernières années ont fait subir aux plantes des températures extrêmes qui, combinées à d'autres stress comme la sécheresse, ont déjà eu un impact négatif sur la production agricole mondiale. On estime probable une baisse du ren-

dement agricole de l'ordre de 10% pour chaque hausse de un degré de la température mondiale moyenne. Or, pour nourrir les 9,15 milliards d'individus qui peupleront notre planète en 2050, il ne suffira pas de maintenir notre production agricole actuelle en dépit de ces hausses de température annoncées, mais bien de l'augmenter de l'ordre de 60% ! Pour relever ce formidable défi, il est urgent de comprendre comment les variations climatiques impactent le cycle de vie des végétaux afin d'adapter rapidement l'agriculture aux futures hausses de température. Nous avons actuellement une connaissance limitée des mécanismes moléculaires par lesquels les plantes survivent aux différents types de stress thermiques. Par conséquent, l'étude de la régulation de l'expression des gènes en réponse à des signaux environnementaux, telle que l'augmentation de la température mais aussi la carence en eau et l'augmentation de la salinité, est fondamentale pour mieux comprendre comment les

plantes grandissent et se développent dans leurs habitats naturels où dans les champs cultivés.

Lorsqu'une plante perçoit une augmentation significative de la température, elle doit pour survivre modifier son programme génétique en conséquence. En d'autres termes, elle doit passer du mode « croissance et développement normal » au mode « survie ». Cette reprogrammation nécessite d'arrêter rapidement de produire certaines protéines pour pouvoir démarrer la production d'autres plus adaptées à la situation telles que les protéines de stress thermique (que l'on appelle les « Heat shock proteins » ou HSP). Les HSP sont des acteurs majeurs de la réponse au stress thermique en permettant de stabiliser plusieurs structures cellulaires fragilisées par la hausse de température. Jusqu'à présent, la plupart des études moléculaires de la réponse des plantes au stress thermique se sont focalisées sur comment la plante peut produire rapidement de nouveaux messages (appelés aussi ARN messenger ou plus simplement ARNm) possédant l'information nécessaire à la synthèse des protéines HSP. Notre équipe, en collaboration avec le groupe de Yee-Yung Charng de l'Academia Sinica à Taipei, a décidé de s'intéresser pour la première fois à la question suivante : Comment la plante se débarrasse-t-elle des « anciens » messages du programme « croissance et développement » qui sont présents en grand nombre dans les cellules au début du stress ? En effet, ces messages doivent disparaître rapidement pour libérer le système de traduction (appelé ribosome) et le rendre pleinement disponible pour s'occuper des nouveaux messages induits par le stress thermique et codant pour les protéines HSP. Notre hypothèse de travail a été de postuler que, sans cette étape de remise à zéro des messages, la plante aurait du mal à faire la tran-

sition entre l'ancien et le nouveau programme génétique. Et c'est exactement ce que nous avons trouvé.

Nous avons découvert que la plante, lorsque la température augmente, active une enzyme (dont le nom est XRN4) qui cible et détruit précisément les anciens messages laissant la place aux nouveaux messages codant les HSP. Nous avons appelé ce nouveau processus de dégradation ciblée, le Heat-Stress Mediated Decay (ou H-SMD). En plus de l'enzyme XRN4, une autre protéine (appelée LARP1) se fixe au message et participe à ce processus de destruction. Le processus H-SMD cible plus de 4500 messages différents

trouction des messages est amorcée par l'enzyme XRN4 alors que ceux-ci sont encore engagés dans le processus de traduction et liés aux ribosomes. Nous avons ensuite démontré que des plantes incapables de produire l'enzyme XRN4 et la protéine LARP1 et donc incapables de mettre en place le processus H-SMD, sont affectées dans leur capacité de survie (voir la figure). Comme XRN4 et LARP1 sont des molécules très conservées chez l'ensemble des végétaux, elles représentent de nouvelles cibles pour de futurs programmes d'amélioration variétale visant à augmenter les propriétés de thermotolérance de plantes d'intérêt agronomique. Notre découverte est donc une première

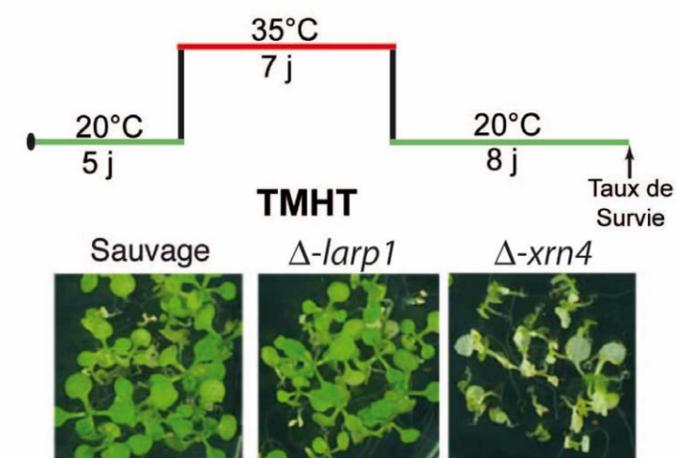


Figure : L'enzyme XRN4 et la protéine LARP1 sont nécessaires à l'acclimatation et à la survie des plantes au stress thermique.

Comparaison du taux de survie de plantes après exposition pendant 7 jours à une température de 35°C. Sont comparées sur la figure des plantes sauvages (c'est-à-dire possédant l'enzyme XRN4 et la protéine LARP1 dans leurs cellules), ou ne pouvant plus produire de protéine LARP1 (Δ -larp1) ou d'enzyme XRN4 (Δ -xrn4). Les plantes sont photographiées après une période de 8 jours de récupération à 20°C. Les plantes sauvages survivent très bien à ce traitement alors que les plantes ne possédant pas l'enzyme XRN4 (Δ -xrn4), et donc ne pouvant plus du tout mettre en place le processus de destruction des messages H-SMD, ne survivent pas. Les plantes ne pouvant produire la protéine LARP1 (Δ -larp1) ont un taux de survie intermédiaire.

(soit environ 25% de l'ensemble des messages) chez la plante modèle *Arabidopsis thaliana*. La protéine LARP1 est nécessaire pour diriger l'enzyme XRN4 au bon endroit dans la cellule, c'est-à-dire aux sites de production des protéines. Ce résultat indique que la des-

étape vers l'adaptation de notre agriculture aux changements climatiques des prochaines décennies.

L'épigénome : conciliateur du génome

2Ei*

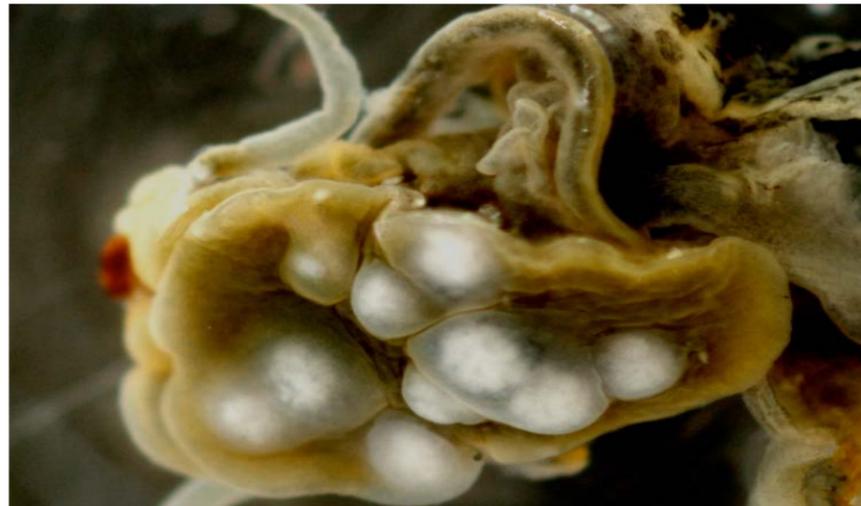
Christoph GRUNAU
Professeur UPVDCéline COSSEAU
Maître de Conférences UPVDGuillaume MITTA
Professeur UPVDContacts:
christoph.grunaul@univ-perp.fr
celine.cosseau@univ-perp.fr
mitta@univ-perp.frSite internet : <http://2ei.univ-perp.fr/>Financements : UPVD, ANR, CNRS, Europe,
ANR 2010 BLAN 1720 01 (EPIGEVOL)

Fig. 1 : Des sporocysts de parasite *Schistosoma mansoni* dans leur hôte, le mollusque *Biomphalaria glabrata*. Leur succès d'infection dépend de la structure chromatinienne autour des gènes de virulence.
Photo : A. Theron, UPVD/CNRS UMR 5244

*Comment le couple génome
et épigénome gère
l'apparence des êtres vivants*

L'épigénome, qu'est-ce ? Demandez à dix épigénéticiens leurs définitions de l'épigénome et vous obtiendrez certainement dix définitions différentes. Les scientifiques s'accordent néanmoins sur le fait que l'information épigénétique est une information héritable (comme l'information génétique) bien que non portée par l'ADN. Cette information va influencer le taux et le moment d'expression des gènes sans changer leur composition (conservation de la séquence d'ADN et donc des protéines qui en découlent).

Certains scientifiques comparent l'information épigénétique avec l'idée d'une bibliothèque. Imaginons l'immensité de l'information disponible dans les lignes de texte d'une collection de livre. Même dans les collections les plus modestes, une organisation s'impose rapidement pour permettre à tout un chacun de trouver facilement une information. C'est ainsi qu'on a eu l'idée d'écrire les titres sur la tranche

des livres, les noms des auteurs sur les étagères, des codes couleurs, etc... Autrement dit, l'information sous-jacente, la séquence de lettre, est rendue accessible, intelligible, par l'organisation de celle-ci. En revanche, une bibliothèque sans livre n'existe pas et serait une coquille vide, sans raison d'être. Comme une bibliothèque est liée aux livres, l'épigénome est lié obligatoirement à la présence d'un génome.

Dans les noyaux des cellules eucaryotes, les longues fibres d'ADN ne se trouvent jamais seules. Porteuse de la précieuse information génétique, héritée de plusieurs générations d'ancêtres, l'ADN est associé à des protéines, les histones. Ces histones sont des protéines extrêmement conservées au travers le règne vivant: seulement 15 modifications d'acides aminés (sur 136) différencient une de nos histones de celle de la levure de boulanger *Saccharomyces cerevisiae*. Quelques-uns de ces acides aminés peuvent porter des marques

chimiques, en quelque sorte des étiquettes de couleurs différentes : ces modifications sont appelées marques épigénétiques. Une erreur ou une modification de l'étiquetage rendrait un livre complètement introuvable, l'information serait encore présente mais inexploitable pour la cellule. Imaginons le désastre si le précieux livre de cuisine, hérité de la grand-mère et indispensable pour préparer le repas familial restait introuvable dans la bibliothèque car la tranche aurait changé de couleur ! Les marques épigénétiques sont extrêmement complexes. Presque chaque mot peut porter des annotations, peut être souligné, imprimé en gras ou encore entouré. La cellule se sert de nombreuses marques (modifications chimiques) dont elle affuble l'ADN ou les histones. Ceci permet d'augmenter la lisibilité et la lecture du texte (l'ADN) devient un jeu d'enfant. De plus, et sans modification du texte, la cellule se permet d'ajouter des annotations, des remarques : un trait rouge pour les parties les plus souvent utilisées, des rayures pour des informations obsolètes. Résultat : ce fameux livre de cuisine va changer de visage, devenir unique et garder les traces de son passé sans que le texte n'ait jamais été modifié. La cellule se sert du même principe: Vous fumez ? Vous mangez mal ? Votre ADN reste intact (ou presque) mais votre information épigénétique change. Même des vrais jumeaux (jumeaux monozygotes) n'ont pas le même épigénome après quelques jours sur terre.

Entretenir une bibliothèque nécessite une veille permanente. Les étiquettes perdront leurs couleurs, les étagères s'effondreront sans entretien et au lieu d'une source d'information facilement consultable la cellule se trouve en présence d'un monceau de décombres impossible à exploiter. Au lieu de remplir sa tâche bien précise au sein de l'organisme pluricellulaire, son

activité se réduit à un seul but : survivre et se multiplier. La cellule peut alors devenir cancéreuse. Effectivement on sait aujourd'hui que les premières modifications dans la cancérogenèse sont de nature épigénétique et les modifications dans la méthylation de l'ADN servent d'ores et déjà pour le diagnostic en routine clinique dans quelques centres de soin.

Notre laboratoire s'intéresse aux mécanismes et conséquences de l'adaptation des organismes aux changements dans leur environnement.

génétiques, les modifications épigénétiques reflètent l'influence de l'environnement. Notre façon de vivre peut nous garder en bonne santé même avec des « mauvais » gènes, et au contraire un « bon » génome peut être épigénétiquement « abîmé » par des attaques répétées de l'environnement ou lors de situation de stress. Nous commençons tout juste à évaluer le potentiel évolutif et les bénéfices adaptatifs que peuvent donner ces marques aux espèces. Il semblerait qu'il soit plus prudent et plus efficace de modifier dans un premier temps

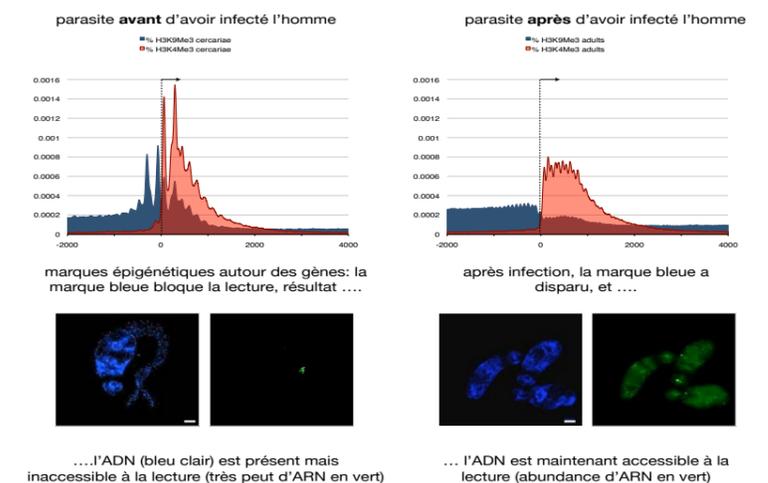


Fig. 2: Marques épigénétiques (modifications des histones) et leur influence sur la lecture de l'ADN (expression des gènes). En haut, une représentation sommaire des modifications sur l'ensemble de 12000 gènes chez le parasite de l'homme *Schistosoma mansoni*. En bas, clichés de microscopie de fluorescence pour visualiser le support de l'information génétique (l'ADN) et le résultat de sa lecture (l'expression des gènes sous forme de l'ARN). Images obtenus sur la plateforme Technoviv de l'UPVD.

Dans le passé, les modifications dans l'information génétique étaient considérées comme seule source de variation de phénotype d'un organisme (sa taille, sa forme, sa masse, sa couleur etc). Aujourd'hui nous savons qu'une quantité considérable de changements phénotypiques sont le résultat de modifications épigénétiques. Reste à savoir combien. Ceci n'a pas seulement un intérêt purement scientifique car contrairement aux modifications

l'information épigénétique pour tester de nouveaux phénotypes qui pourraient être mieux adaptés à un nouvel environnement et seulement quand celui-ci aura fait ses preuves, de changer l'information génétique. Une affaire à creuser... nous nous en occupons au laboratoire 2Ei...

Une recherche pluridisciplinaire pour mieux comprendre les récifs coralliens

CRIOBE*

Serge PLANES
Directeur de Recherche CNRS
DECU EPHE
Directeur du CRIOBE

Contact :
planes@univ-perp.fr

Site internet : www.criobe.pf

Financements : UPVD, ANR, CNRS, Europe

© photos : T. VIGNAUD, Y. CHANCERELLE



Les récifs coralliens concentrent 25% de la faune et de la flore marines alors qu'ils ne couvrent que 0,02% des surfaces marines.

Le 1^{er} janvier 2014 a marqué le début d'un nouveau projet pour le CRIOBE avec l'intégration des collègues de l'équipe d'accueil « Laboratoire de Chimie des Biomolécules et de l'Environnement » de l'Université de Perpignan. La nouvelle configuration du CRIOBE (USR 3278) s'inscrit dans la continuité de collaborations scientifiques de longue date avec l'UPVD.

A l'image des forêts tropicales, les récifs coralliens sont des concentrés de biodiversité arborant une nature luxuriante souvent pris en exemple lorsqu'il s'agit de parler de conservation de la nature. Les récifs coralliens abritent 25% de la faune et de la flore marine alors qu'ils ne couvrent que 0,02% des surfaces marines. Outre l'aspect biodiversité, les récifs coralliens constituent de véritables barrières côtières assurant la protection des habitants des côtes tropicales lors de tempêtes et de cyclones, ou encore des sources de revenus indispensables pour de nombreuses économies de pays en développement. Le parallèle avec les forêts tropicales ne s'arrête pas à l'aspect biodiversité mais, à l'image des forêts, les récifs coralliens font face à des régressions dramatiques à tel point que l'on évalue à près de 25% les récifs coralliens qui ont déjà disparu au cours des 20 dernières années et à près de 50% ceux qui sont en situation critique à ce jour.

Le corail est l'image même de la complexité de l'écosystème corallien

avec un développement basé sur une endosymbiose avec une algue unicellulaire, la zooxanthelle. Cette symbiose est le focus de nombreux travaux depuis plus de 20 ans afin de mieux comprendre, entre autres, la contribution énergétique de la zooxanthelle dans la symbiose qui pourrait être un moteur dans la capacité d'adaptation du corail aux changements environnementaux. Le développement de la génomique oriente les recherches actuelles sur la base moléculaire de la variabilité de l'expression génique face aux différents types de stress, que ce soit des stress globaux, tels que l'augmentation de la température des océans ou l'acidification, ou des stress plus locaux comme la sédimentation excessive issue des rivières et de la déforestation. L'étude des mécanismes cellulaires et moléculaires entraînant la rupture de la symbiose constitue la problématique de nombreuses recherches actuelles.

L'écosystème corallien est également caractérisé par une fragmentation des habitats exacerbée dans les milieux insulaires du Pacifique ou de l'Océan Indien, mais que l'on retrouve

également dans le contexte de continuum côtier comme la Grande Barrière australienne du fait de la géomorphologie des côtes. Cette fragmentation, synonyme de fragilité dans tout écosystème, est à l'origine de nombreux travaux sur la connectivité dans les récifs coralliens depuis plus de 20 ans. Ces travaux ont permis des avancées significatives qui ont eu des répercussions plus globales dans les milieux marins avec des modèles qui mettent en avant le contexte restreint de la dispersion des stades larvaires pélagiques, à l'opposé des visions antérieures.

Dans cette physionomie écosystémique, il faut intégrer les sciences humaines et sociales pour une approche globale sous un intitulé « biologie de la conservation ». Dans ce cadre, il ne fait aucun doute que les recherches dans le domaine des récifs coralliens



Le corail construit un véritable écosystème autour duquel une diversité va se développer.

proposent des exemples uniques. On peut citer l'exemple des très grandes aires marines protégées de la Grande Barrière australienne, de celle de Nouvelle Calédonie, ou encore de Hawaii. Du fait de la taille, elles proposent des gestions intégrant les concepts d'usage et de connaissances traditionnelles associés à l'évaluation des services écosystémiques et la perspective de retour au travers des fonds fiduciaires. Dans ce domaine, les travaux sur les récifs coralliens seront de nature à proposer des approches globales qui auront des conséquences sur la vision des futures politiques de conservation.

C'est donc dans ce contexte pluridisciplinaire que le CRIOBE développe ses recherches avec des programmes qui intègrent les nouvelles notions de socio-écosystème et de services écosystémiques avec pour objectif de concevoir un cadre d'analyse et d'étude reliant la biodiversité, les services écosystémiques qui en sont dérivés, les usages que l'Homme en fait et les outils de gouvernance qui régulent ces derniers. L'étroite collaboration avec les porteurs d'intérêts locaux est

« Il convient d'insister sur le fait que les récifs coralliens offrent de véritables challenges pour la recherche. Il est important de rappeler que 1 km² de récifs coralliens comptabilise autant de biodiversité que la totalité du territoire français métropolitain. »

un élément fondamental du projet qui permettra d'adapter au mieux la réflexion scientifique afin d'éclairer le fonctionnement et la gestion d'un socio-écosystème. Ces approches permettent de relier les sciences du vivant, de la chimie et les sciences humaines et sociales au travers d'une modélisation globale, à l'image des modélisations urbaines que l'on commence à voir. Le modèle de l'île de Moorea peut être un modèle unique dans ce contexte à l'image d'un « avatar ».

En conclusion, il convient d'insister sur le fait que les récifs coralliens offrent de véritables challenges pour la recherche. Il me plaît de rappeler que 1km² de récifs coral-

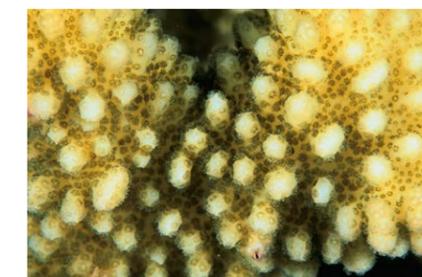


Les récifs coralliens représente une ressource de revenus directs pour près de 550 millions de personnes.



Il faut plusieurs dizaines d'années pour construire une colonie corallienne comme celle-ci avec des croissances de quelques centimètres par an.

liens comptabilise autant de biodiversité que la totalité du territoire français métropolitain. Mais parce qu'ils sont loin de la métropole, les récifs coralliens occupent une part limitée de la recherche française et le CRIOBE est l'une des rares unités focalisées sur les



Vue macroscopique d'un corail qui permet de distinguer chaque polype et met en exergue l'aspect colonial et clonal du corail.

récifs coralliens. Le CRIOBE s'est résolument tourné vers l'interdisciplinarité pour avoir une approche plus globale et pour être plus à même de répondre aux challenges de nos sociétés d'aujourd'hui qui sont de mieux intégrer le développement et la conservation des récifs coralliens par une meilleure connaissance.

Exercice et métabolomique chez des athlètes en altitude modérée

LPSA*

Fabienne DURAND
Professeur UPVD
Directrice du LPSA

Contact :
fdurand@univ-perp.fr



La Cerdagne, Pyrénées-Orientales

De l'approche globale vers l'approche moléculaire et cellulaire... Quand les sciences du sport se tournent vers l'infiniment petit

Le Laboratoire Performance Santé Altitude (LPSA) de l'UPVD se propose de développer une approche transversale sur les adaptations de l'Homme en situation hypoxique modérée d'un point de vue global jusqu'à l'étage moléculaire et cellulaire. Cette orientation scientifique permet de développer l'approche mécanistique des adaptations observées sur le site même du laboratoire, soit à 1850 mètres d'altitude.

Altitude et performance : le duo impossible ?

Il est bien décrit dans la littérature que l'altitude impacte négativement la performance et la chute de $VO_2\max$ en altitude reflète très bien ce phénomène, même si la $VO_2\max$ n'est pas le seul paramètre qui compte dans la réalisation d'une performance sportive. Il est bien admis et ce depuis de nombreuses années, que la performance en altitude est réduite dès 1000 mètres et ce, indépendamment du niveau d'acclimatation. Si certaines explications sont

données pour des hautes altitudes, la diminution de la performance en altitude reste sujette à un certain nombre de questionnements en altitude modérée. De plus, certains athlètes présentent une hypoxémie d'exercice au niveau de la mer (HIE). Cette altération des échanges gazeux ne permet pas une oxygénation correcte des globules rouges, menant donc à une hypoxémie transitoire et réversible car uniquement observée à l'exercice (Durand et al., 2000). Ces athlètes HIE n'échappent pas à la loi de l'hypoxie et leur performance en altitude est également diminuée et ce pour des altitudes plus modestes (580 mètres). Le LPSA travaille sur la HIE et des résultats préliminaires indiquent que pour une altitude modérée proche de 2200 mètres, l'athlète HIE présente des adaptations particulières. En effet, les athlètes HIE ont une $VO_2\max$ à peine plus impactée que les athlètes non HIE avec des niveaux d'oxygénation des globules rouges (SpO_2) qui sont au final quasi-identiques en altitude (figure). Il n'y a donc pas potentialisation des hypoxies: l'hypoxie environnementale et l'hypoxie

de l'effort, chez les athlètes HIE, ce qui rend encore une fois les relations entre l'altitude et la performance problématiques et les explications conflictuelles.

Des questions, toujours des questions... peu d'explications

HIE ou pas, ce sont des athlètes entraînés en endurance qui sont les acteurs de l'exercice en altitude modérée. L'entraînement en altitude est devenu depuis les JO de Mexico en 1968, un outil de préparation physique incontournable, même s'il est loin d'être compris, maîtrisé et performant ! S'entraîner en altitude et vivre en altitude n'est a priori pas aussi « magique » sur la performance car l'altitude induit des adaptations qui sont bien connues pour être individuelles. Les athlètes entraînés en endurance sont aussi ceux qui très majoritairement arpentent les montagnes: trail et ski de montagne sont des activités en plein essor ; des activités d'endurance, voire d'ultra endurance en altitude. Bien entendu, les adaptations à l'altitude des athlètes entraînés en endurance ont été étudiées mais force est de constater que l'approche physiologique accompagnée de mesures

systèmes cardiorespiratoires et bioénergétiques à l'exercice en altitude fait partie d'une approche globale, très descriptive au final, et beaucoup de travaux se sont intéressés à des altitudes élevées.

La métabolomique comme un élément de réponse ?

Classiquement utilisées en médecine, l'approche métabolomique explore l'ensemble des métabolites synthétisés par les cellules en fonction de leur métabolisme (Ezan, 2008). Le métabolome peut être considérée comme le produit final de l'expression des gènes et des processus de régulation cellulaire. Dans un système biologique, seules sont considérées comme étant des métabolites, les petites molécules (masse moléculaire < 1000 Da) qui participent aux réactions métaboliques et qui sont nécessaires au fonctionnement normal, au maintien et à la croissance de ce système biologique (Beecher, 2004). Les polymères, les enzymes, les protéines, les peptides et le matériel génétique (ADN, ARN) ne sont donc pas considérés comme des métabolites contrairement aux glucides, aux

acides gras, aux acides aminés et aux acides carboxyliques de faible poids moléculaire mais aussi certains peptides et vitamines. Contenus dans un système biologique donné, il est possible d'analyser les répercussions d'un exercice et/ou de l'altitude modérée par des

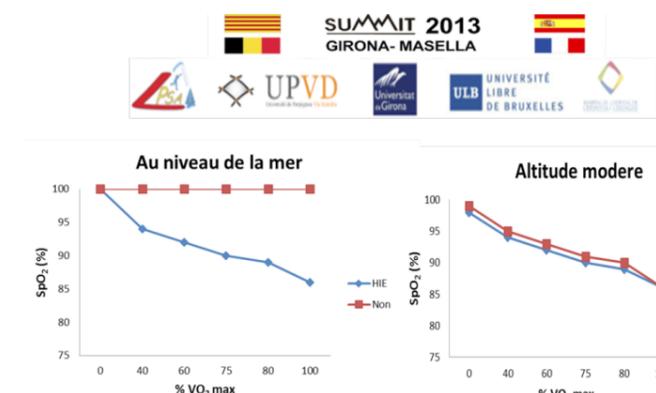


Fig. : Pré-résultats. Projet SUMMIT 2013.

de paramètres biochimiques courants n'est pas suffisante. L'exploration des

prélèvements faciles et non invasifs comme des prélèvements urinaires. La

La métabolomique repose sur l'analyse des différents métabolites présents dans un échantillon biologique par des méthodes multiparamétriques. L'ensemble des paramètres mesurés (qui peuvent être comptés en plusieurs centaines) sont interprétés au moyen de méthodes statistiques multivariées. Ces dernières ont pour résultat la classification des échantillons en fonction des facteurs (externes ou intrinsèques) (exercice, altitude...) afin de visualiser la manière dont un système biologique réagit. La métabolomique permet l'obtention de profils métaboliques en fonction de la modification de différents facteurs externes.

métabolomique permet ainsi une meilleure compréhension de la biologie des systèmes en mettant en évidence des interrelations métaboliques qui n'auraient pas pu être détectées avec des approches biochimiques traditionnelles. Récemment, les voies métaboliques impliquées lors d'exercice physique ont été étudiées par métabolomique chez l'animal (Le Moyec et al., 2014) et plus rarement chez l'Homme. La métabolomique serait donc une méthode permettant une exploration globale des voies mises en jeu au niveau cellulaire. Ainsi, cette investigation des voies modulées lors de l'exercice en hypoxie modérée serait une fenêtre dans la recherche des phénomènes mécanistiques mis en place au cours de l'adaptation à l'exercice en altitude modérée de certains athlètes, dont les athlètes HIE.

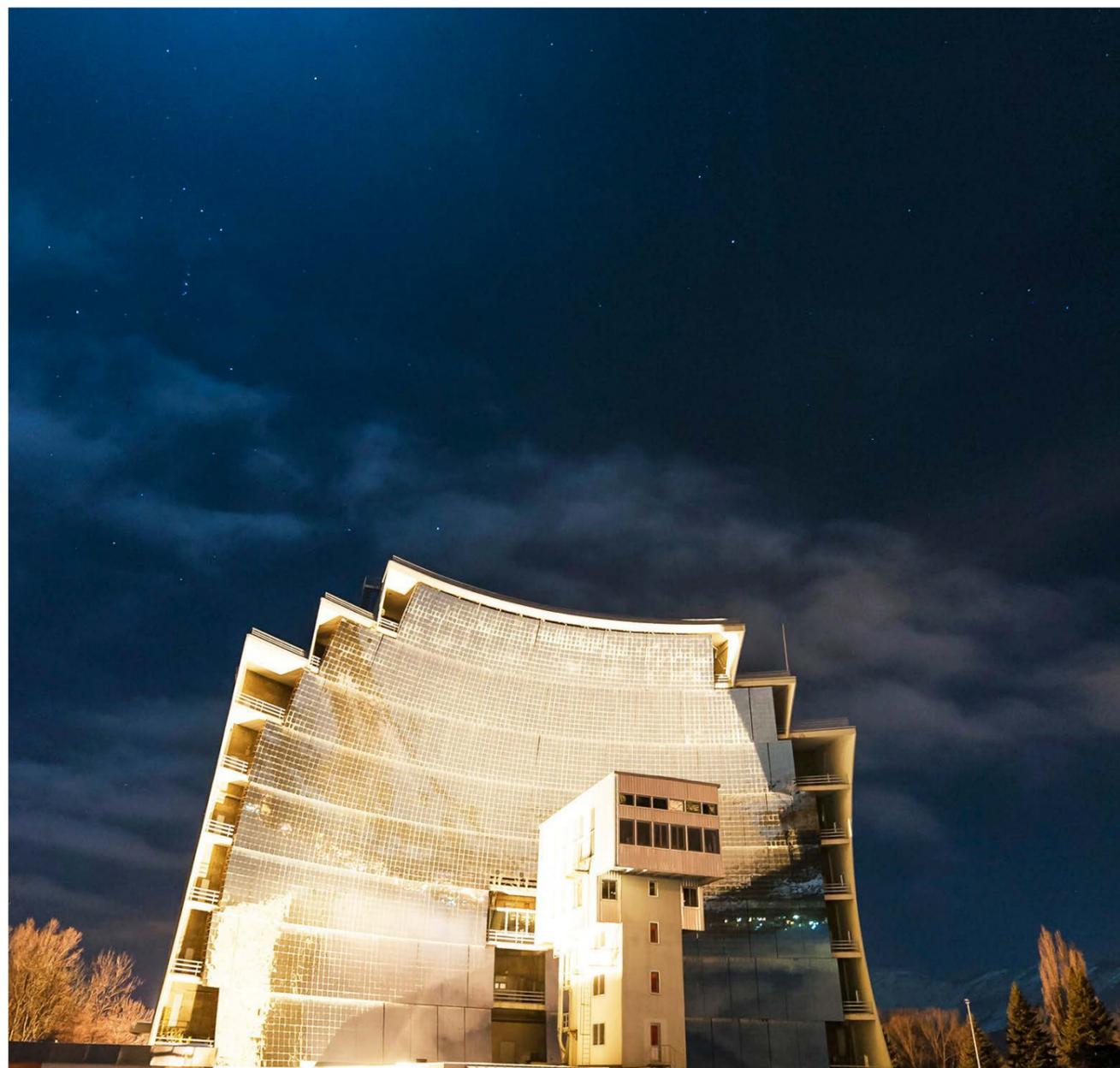
Publications :

Beecher C.W.W. *The human metabolome, in Metabolic profiling: its role in biomarker discovery and gene function analysis*. Kluwer Academic. 2004.

Durand F, Mucci P, Préfaut C. *Evidence for an inadequate hyperventilation inducing arterial hypoxemia at submaximal exercise in all highly trained endurance athletes*. Med Sci Sports Exerc. 32(5):926-32, 2000

Ezan E. *L'analyse du métabolome: un nouvel outil pour les biologistes*. Académie d'Agriculture de France. 2008.

Le Moyec L, Robert C, Triba MN, Billat VL, Mata X, Schibler L, Barrey E. *Protein catabolism and high lipid metabolism associated with long-distance exercise are revealed by plasma NMR metabolomics in endurance horses*. PLoS One. 21:9(3), 2014



Le grand four solaire d'Odeillo
Photo réalisée par Gabriel OLALDE, PROMES

ENERGIES RENOUVELABLES, PROCÉDÉS ET MATÉRIAUX ASSOCIÉS

Le grand four solaire d'Odeillo et la centrale pilote de Thémis

Depuis près d'un demi-siècle, les équipements de recherche dédiés au solaire à concentration en France sont développés sur les sites du grand four d'Odeillo et de la centrale pilote de Thémis à Targassonne. Les conditions d'ensoleillement y sont en effet particulièrement favorables et permettent l'étude de matériaux soumis à des conditions extrêmes, la mise en œuvre de transformations chimiques à haute température et la conception de procédés solaires concentrés. Les applications couvrent ainsi autant le domaine de l'espace que de la production d'hydrogène, le traitement de polluants et bien sûr la production d'électricité.

Des procédés hybrides pour
le traitement des eaux polluées
par voie solaire - 14

Des procédés hybrides pour le traitement des eaux polluées par voie solaire

PROMES *

Gaël PLANTARD
Maître de Conférences UPVD

Contact :
gael.plantard@univ-perp.fr

Site internet : www.promes.cnrs.fr

Financement : Région Languedoc-Roussillon



Procédé de traitement photocatalytique par voie solaire

*Lauréat Chercheur d'Avenir
Région languedoc-Roussillon
(2014-2017)*

Afin de protéger l'environnement et la santé humaine, la législation européenne a mis en place un cadre réglementaire visant à limiter et à contrôler l'impact des substances chimiques et des micropolluants. La Directive Cadre sur l'Eau (2000/60/CE ; EC,2000), transposée en droit français (Loi 2004-338 du 21 avril 2004) a confirmé l'enjeu majeur de la réduction des pollutions toxiques en fixant à la fois des objectifs dans l'environnement et dans les rejets avec la diminution voire la suppression des rejets de certaines substances.

Sur le constat d'une pollution élevée à la fois par les micropolluants et les agents pathogènes, nos actions, visant à long terme à gérer et préserver de manière durable les ressources en eau, proposent de développer des systèmes capables d'assurer le traitement des eaux polluées par nos activités humaines qu'elles soient

industrielles, agricoles,.... Le procédé, appelé photocatalyse hétérogène, sur lequel nous travaillons, fait partie de la famille des procédés d'oxydations avancées [Galvez 2003]. Ces technologies sont basées sur la production d'agents extrêmement réactifs qui ont une durée de vie de quelques nanosecondes. Ces espèces radicalaires vont réagir avec les polluants environnants. Ces réactions en chaîne mènent à la dégradation d'une très large gamme de polluants tels que les pesticides, les produits phytosanitaires et pharmaceutiques [Malato 2009]. La spécificité de la photocatalyse solaire est l'utilisation d'un catalyseur capable d'accélérer la production des espèces radicalaires sous l'action du rayonnement solaire. En effet, ces photocatalyseurs possèdent plusieurs niveaux d'énergies qui sont des réservoirs d'électrons. Sous l'impulsion de photons, portant une quantité d'énergie suffisante pour photo-exciter un électron, ces électrons sautent de la bande de valence vers la bande de conduction. Cette transi-

tion mène majoritairement à la formation de paires d'électron/trou qui entraînent la production de radicaux qui vont dégrader voire minéraliser les molécules adsorbées à la surface du catalyseur. Ainsi, la capacité des procédés photocatalytiques va principalement dépendre de l'efficacité des catalyseurs à capter le rayonnement pour produire ces espèces radicalaires.

Les procédés photocatalytiques actuellement développés au laboratoire PROMES, sont conçus pour exploiter de manière optimale le rayonnement solaire incident. Ils sont équipés de guides optiques - ce sont des miroirs appelés *compound parabolic collectors* - qui réfléchissent les ondes et les orientent vers la surface des catalyseurs intégrés dans le photoréacteur [Correia 2011]. L'utilisation de ces technologies pour des applications solaires posent deux contraintes fortes pour envisager la possibilité de rejeter des « eaux recyclées » dans l'environnement. Un premier verrou est lié à la nature biorécalcitrante de ces polluants émergents présents sous la forme de traces de quelques microgrammes voire nanogrammes par litre. Ces concentrations rendent leurs ana-



Média photocatalytique alvéolaire

lyses et leur dégradation complexes et chronophages. La deuxième contrainte est liée à la nature intermittente solaire. Quelle que soit l'application, l'utilisation de l'énergie solaire implique sa

gestion sur de longues périodes pour répondre aux fluctuations dues aux alternances des jours/nuits, les cycles

en découplant les étapes de séparation et de traitement de la pollution [Janin 2011].

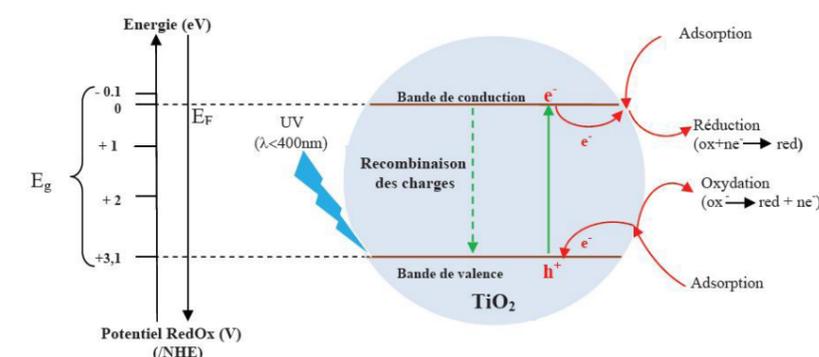


Figure I-2 : Schéma synoptique du processus de photocatalyse sur une particule de TiO_2 [11]

Principe de la photo-excitation catalytique

saisonniers et des conditions météorologiques variables.

Pour relever le défi solaire lié à ces deux verrous, nous nous sommes associés dans le cadre du projet Chercheur d'Avenir, avec l'Institut Européen des Membranes de l'Université de Montpellier. L'équipe « Génie des Procédés Membranaires » développe, étudie et met en oeuvre des procédés membranaires de nanofiltration par exemple, capable de traiter les effluents en sortie de STEP. Ces systèmes sont capables de produire des eaux de très bonne qualité en générant un rétentat très concentré en éléments pathogènes et en micropolluants. Aujourd'hui, ces rétentats non traités, posent un réel problème sur l'impact global du traitement. L'intérêt de coupler ces deux procédés vise d'une part à faciliter les conditions de traitement par voie solaire en confinant les polluants dans des volumes restreints et d'autre part, offre la possibilité de lisser les fluctuations liées aux conditions d'irradia-

En se dotant d'un outil à l'échelle unitaire permettant de définir les capacités réelles de traitement, l'objet de nos actions est de montrer la faisabilité et la potentialité de ce couplage. Cette étape est fondamentale pour être en mesure de concevoir des pilotes sur de plus grandes échelles pour répondre à des contraintes sanitaires et environnementales.

Publications :

Galvez J and Malato S, *Solar Detoxification*, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2003.

Malato S., Fernandez-Ibanez P., Maldonado M.I., Blanco J., Gernjak W., *Decontamination and disinfection of water by solar photocatalysis: Recent overview and trends*, *Catalysis Today* 147, 2009.

Correia F., Thèse de Doctorat : *Etude expérimentale et modélisation de réacteurs photochimiques solaires : performances de médias photocatalytiques*, Université de Perpignan, 2011.

Janin. T., Thèse de doctorat, *Traitement d'effluents phytosanitaires par héliocatalyse hybridation sorption/photocatalyse*, Université de Perpignan, 2011.



Chantier de fouilles à la Caune de l'Arago, Tautavel
Photo réalisée par Denis DAINAT, UMR 7194

MÉDITERRANÉES : CULTURES, TERRITOIRES, PATRIMOINES, MARCHÉS

Tautavel, La Caune de l'Arago, site majeur du Paléolithique

Près d'un demi-siècle de fouilles ont déjà permis à nos équipes pluridisciplinaires de mieux comprendre les évolutions conjointes du territoire et de l'homme dans son environnement sur une période de 600 000 ans. Le climat, la faune, la flore et l'homme y sont étudiés à travers des éléments stratigraphiques exceptionnels que le chercheur explore à la manière des pages d'un livre.

Gouvernance internationale
et crise économique - 22

RIVIC : Réseau Interdisciplinaire sur
les Vérités de l'Image
hispanique Contemporaine - 24

Les grottes, mémoire intacte de
l'histoire géologique récente - 26

Poésie et fascisme :
le cas d'Ezra Pound - 28

Recherches sur le Palais des rois de
Majorque et le Perpignan médiéval - 30

Regards franco-maghrébins sur les
modes alternatifs
de règlement des conflits - 32

25 ans de coopération
transfrontalière franco-espagnole - 34

Comment rendre plus efficaces nos
systèmes d'éducation ? - 36

Gouvernance internationale et crise économique

CDED*

Jacobo RIOS RODRIGUEZ
Maître de Conférences HDR UPVD

Contact : j.rios@univ-perp.fr



Le rôle des alliances d'États (G-20) et des organisations intergouvernementales (FMI, UE)

Quelles formes de coopération et de gouvernance internationale face à la crise économique ? La mondialisation entraîne un certain dépassement du cadre de l'État par des nouveaux acteurs, comme la société civile, les entreprises transnationales, les marchés financiers, et les institutions internationales régionales telles que l'Union européenne. Les mécanismes de « gouvernance » sont alors mis en avant, soit « les règles, les processus et les comportements qui influent sur l'exercice des pouvoirs [...], particulièrement du point de vue de l'ouverture, de la participation, de la responsabilité, de l'efficacité et de la cohérence » (Livres blancs sur la Gouvernance, 2001, UE).

Le 20 février 2009, le Conseil des droits de l'homme de l'ONU a adopté une résolution sur l'impact de la crise économique sur les droits de l'homme (A/HRC/S-10/L.1). Mais cela reste une initiative relativement rare car la plupart des mesures s'axent sur le volet économique : d'une part, une réponse informelle dans le cadre des « alliances d'États » comme le G-20 ; d'autre part, une réponse institution-

nelle, aussi bien au sein des institutions financières comme le FMI, que dans des organisations régionales comme l'Union européenne.

Le G-20 : réponse internationale informelle à la crise

Les alliances d'États n'ont pas la personnalité juridique internationale, à la différence des organisations intergouvernementales. L'exemple majeur d'alliance serait le G-20.

Le G-20 se réunit dans des sommets comme à Saint-Petersbourg en septembre 2013, ou, les années précédentes, à Washington, Pittsburgh, Tokyo ou Séoul. Il est devenu la principale tribune pour la coopération économique internationale, dans laquelle des décisions d'envergure ont été prises pour tenter de résoudre les problèmes économiques des États.

La difficulté principale du choix d'une alliance de ce type est qu'il s'agit d'une instance informelle de coopération, qui n'adopte que des recommandations sans portée contraignante. Il y a donc une prévalence de la *soft law*, « droit

mou », non contraignant, comme instrument de la gouvernance économique internationale. Ainsi par exemple, dans ces alliances sont adoptés des « engagements » financiers conditionnels ou incitatifs, des accords informels ou des plans d'action (v. le plan d'action de Saint-Petersbourg portant notamment sur l'état de l'économie mondiale), qui ne s'inscrivent pas dans les sources du droit international public, et se caractérisent par la portée imprécise de leur contenu et du contrôle de leur application.

C'est dans ce cadre que des réformes institutionnelles ont été décidées.

Le FMI et l'UE : réponse institutionnelle à la crise

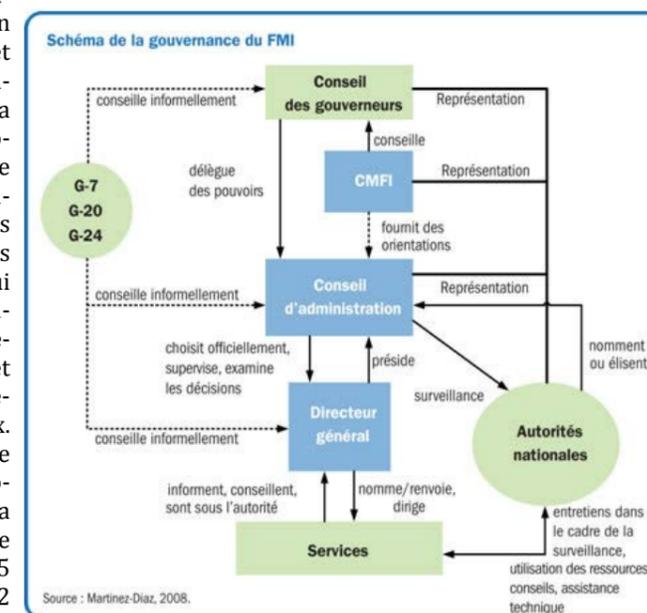
Au sein du G-20, les États ont décidé des réformes universelles des institutions financières internationales telles le Fonds monétaire international (FMI) qui est une organisation intergouvernementale, juridiquement plus formelle qu'une alliance. Le FMI, composé de 188 États, vise notamment au maintien de la stabilité financière et prend ses décisions sur un système de pondération des voix ou « quote-part », variable selon la souscription des États au capital de l'organisation (article III, section I des Statuts du Fonds). Ce système est aujourd'hui très déséquilibré, ne tenant pas compte de la situation économique réelle, ainsi par exemple, la Belgique dispose de plus de quotes-parts que le Brésil, et sa volonté pèse donc plus dans les décisions du FMI.

La crise économique est à l'origine de propositions sur l'amélioration de ce système décisionnel, pour mieux prendre en compte des critères tels que le PIB ou l'état général de l'économie de chaque État. Cependant, la réforme adoptée par le Conseil des gouverneurs du FMI en 2010 reste aujourd'hui en suspens. Le problème est double :

d'une part, les ratifications nationales nécessaires pour son entrée en vigueur ne sont pas encore réunies, car il faut 85% du capital, il manque notamment la ratification des États-Unis, et le refus du Congrès américain a encore été manifesté dans les premiers mois de 2014; d'autre part, comme ces décisions sont prises initialement dans des instances informelles comme le G-20, elles doivent encore être validées formellement plus tard.

Au sein de l'Union européenne, le renforcement de la gouvernance économique a besoin d'une meilleure coordination des politiques économiques des États de la zone euro, c'est pourquoi on a adopté le Pacte budgétaire, le Traité instituant le mécanisme européen de stabilisation, et certaines recommandations de la Commission européenne. Il reste que la plupart des décisions ont été prises par des instances européennes qui associent les exécutifs des États et non pas les parlements nationaux. Ainsi, par exemple l'Assemblée nationale française a proposé dans une résolution du 25 septembre 2012 de renforcer l'ancrage démocratique de la gouvernance économique européenne.

tionales afin de lutter contre la crise, mais pas toujours accompagné des mécanismes juridiques de contrôle et de responsabilité. La prépondérance accordée par les États aux alliances non institutionnalisées –au détriment des organisations– et aux recommandations non contraignantes –au détriment des normes internationales obligatoires– soulève la question du rôle des organisations qui répondent à des impératifs autres qu'économiques, telle que l'Organisation internationale du travail (OIT) ou l'ONU. En attendant le prochain sommet du G-20 en novembre 2014 en Australie, autant d'interrogations que la crise pose, mais auxquelles elle ne répond pas vraiment, ou du moins pas pour l'instant.



Source : Martinez-Diaz, 2008.

Références :

RÍOS RODRÍGUEZ, J., « L'insuffisance des textes et des mécanismes de gouvernance internationale et européenne face à la crise économique », in VIALA, A. PINON, S. et BALAGUER CALLEJON, F. (dir.), *Le droit constitutionnel européen face à la crise économique et démocratique de l'Europe*, actes du colloque de Montpellier, 12-13 décembre 2013, 15 p., à paraître.

RÍOS RODRÍGUEZ, J. et OANTA, G. A. (dir.), *Le droit public à l'épreuve de la gouvernance*, Perpignan, Presses Universitaires de Perpignan, coll. Études, 2012, 479 p.

Enjeux à venir

Il y a donc un transfert nécessaire, et habituel en droit international, de certaines compétences souveraines des États vers des instances suprana-

RIVIC : Réseau Interdisciplinaire sur les Vérités de l'Image hispanique Contemporaine

CRILAUP*

Marie-Pierre RAMOUCHE
Maître de Conférences UPVD

Contact :
marie-pierre.ramouche@univ-perp.fr

Site internet : <http://crilaup.univ-perp.fr/>

Financement : Communauté de Travail des Pyrénées (CTP)



La retirada

L'image dit-elle/fabrique-t-elle la Vérité ?

Parce que l'image a un statut hybride et que les structures universitaires transfrontalières peinent à en rendre compte de manière harmonisée, est né en octobre 2013 le projet pluriannuel RIVIC : Réseau Interdisciplinaire sur les Vérités de l'Image hispanique contemporaine. Aux six universités françaises et espagnoles fondatrices du réseau (Toulouse Le Mirail, Bordeaux 3, Pau et Pays de l'Adour, País Vasco, Deusto, Zaragoza,) se sont jointes celles de Navarre, de Girona et de Perpignan, via le CRILAUP (EA 764).

Les établissements situés au Pays Basque, en Aragon, Aquitaine et Midi-Pyrénées, éligibles, ont pu bénéficier d'un financement de la Communauté de Travail des Pyrénées (CTP) pour mener les activités du RIVIC jusqu'en 2015. Néanmoins, les trois autres universités font partie intégrante de ce projet, y participent activement et le soutiennent financièrement.

L'état des lieux concernant les études sur l'image, diffère au Sud et au Nord des Pyrénées

En Espagne, l'Image est au centre des études d'Histoire de l'art, des Sciences Sociales et de la Communication, mais elle est aussi support de recherches en Histoire, ou de travaux interdisciplinaires dans les départements de Philologie espagnole ou française. Tout en travaillant sur un même médium iconique, les chercheurs ne sont pas réunis au sein de structures fédératrices, mais séparés par les frontières disciplinaires.

Au sein de l'hispanisme français, se sont développées au cours des dix dernières années des études fructueuses sur l'image (photographie, peinture, cinéma) mais la configuration des unités de recherche, qui mêlent – quand elles sont monodisciplinaires – spécialistes de l'image, de la littérature, de la civilisation et de la linguistique hispaniques, ne permet pas aux seuls exégètes de l'image d'atteindre une véritable taille critique. Seuls le CRIMIC (Paris-Sorbonne) et le GRIMH (Lyon) y sont parvenus ; rien de tel dans le Sud de la France où, en revanche, la carte transfrontalière permettait de tirer bénéfice d'un potentiel de grande qua-

lité de chercheurs travaillant dans ces domaines, mais de façon disséminée jusqu'alors.

Le projet est avant tout porteur d'une dimension socio-historique forte. Si le thème de la Vérité des images

« Des outils exploitables en temps réel sont susceptibles de donner une nouvelle vigueur à la problématique du Vrai et du Faux appliquée aux images et au rapport sociétal entre l'individu et les images qui l'entourent et dont il est la cible souvent manipulée. »

était présent dans les arts visuels espagnols des années 80, il se déploie de façon exponentielle depuis la déclaration de la Loi de la Mémoire historique



(2007) qui concerne les périodes de la IIe République (1931-1939), de la guerre civile espagnole (1936-1939) et de la dictature franquiste (1939-1975). Cette loi a ouvert, de part et d'autre des

Pyrénées, de nouvelles voies à l'exhumation documentaire, ainsi qu'à la représentation artistique de l'histoire récente de l'Espagne que le réseau RIVIC vise à répertorier, analyser et exploiter.

Le réseau entend mettre à profit la révolution technologique, qui per-

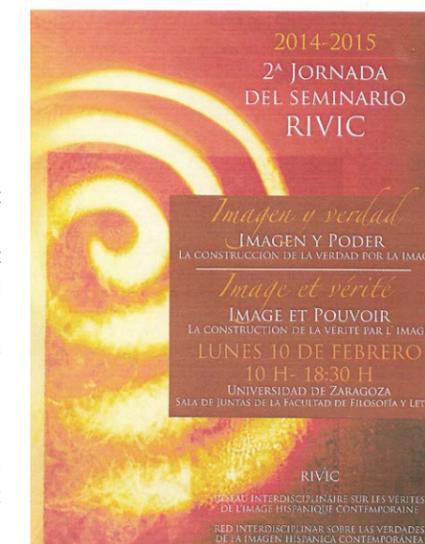
met d'interconnecter les chercheurs, de mettre à disposition commune les images (par internet), et de créer de nouveaux supports iconiques (images et montages numériques). Ces outils exploitables en temps réel sont en effet susceptibles de donner une nouvelle vigueur à la problématique du Vrai et du Faux appliquée aux images et au rapport sociétal entre l'individu et les images qui l'entourent et dont il est la cible souvent manipulée.

Le RIVIC ambitionne donc de générer une synergie structurante à partir de projets existants, grâce aux scientifiques qui travaillent sur l'image hispanique contemporaine.

Le projet a été défini au cours de l'année 2012-2013, et s'est mis en route dès le début de l'année scolaire 2013-2014. Quatre journées de séminaire ont déjà eu lieu, à Pau, Zaragoza et Toulouse. Une dernière journée de séminaire est prévue à la rentrée 2014 au Pays Basque avant un colloque à l'horizon 2015 sur l'Image translucide qui se tiendra à Pau.

D'autres types d'échanges se mettent en place comme des séjours de professeurs invités ou des conférences de chercheurs entre les différentes universités du réseau. C'est dans ce cadre, qu'en avril dernier, notre collègue Pas-

cale Peyraga, professeur à Université de Pau et coordinatrice générale du réseau, est venue donner une conférence aux doctorants du CRILAUP, intitulée « Photos et installations de Yolanda Domínguez, Frontières des représentations artistiques et mentales- limites des espaces publics et privés ». Il est prévu que d'autres membres du réseau interviennent sur notre campus l'année prochaine afin de consolider l'ancrage de l'UPVD au sein du RIVIC.



Les grottes, mémoire intacte de l'histoire géologique récente

UMR 7194

Marc CALVET
Professeur UPVD

Contact :
calvet@univ-perp.fr

Site internet : nhp.cnrs.fr

Les paléoclimats, la géomorphologie et le creusement des vallées

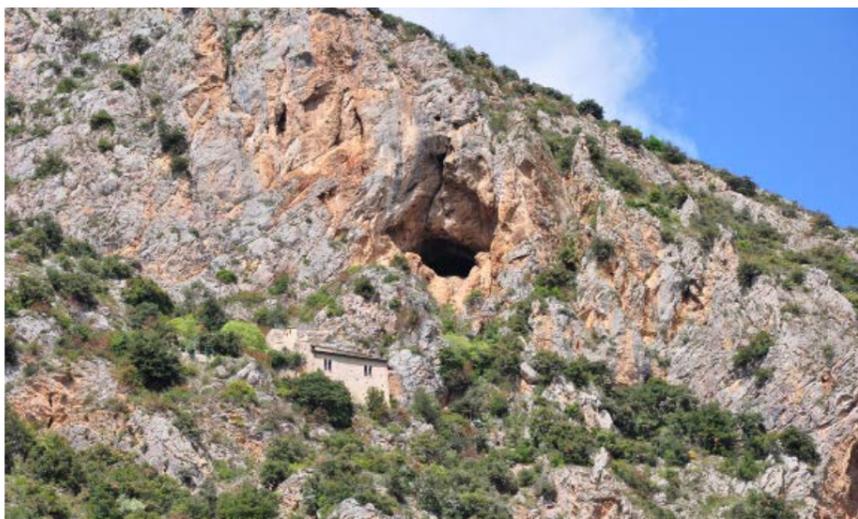


Fig. 1 : La grotte de Notre Dame de Vie (Villefranche-de-Conflent), une paléo perte de la Têt qui fonctionnait il y a $4,8 \pm 0,6$ Ma

Les cavernes sont des conservatoires exceptionnels de l'histoire de l'humanité que symbolisent des noms comme Niaux, Lascaux, la grotte Chauvet... Mais le karst (formes liées à dissolution des calcaires) est aussi un marqueur remarquable de l'histoire géologique. Cependant cet aspect est peu exploité par les spécialistes de géosciences en raison des difficultés d'accès à ces sites souterrains qui relèvent de la spéléologie sportive. Le groupe Médi-Terra, maintenant intégré à l'UMR 7194 et à son équipe 3 «Paysages, archives sédimentaires, matériaux», s'est tourné récemment vers ce domaine prometteur. L'accès aux grottes nous a été ouvert par les spéléologues, G. Hez à Villefranche-de-Conflent, L. Wahl et le SCHS en Ariège, P. Sorriaux, géologue à Total R&D et auteur en 1982 d'une thèse pionnière sur le réseau de Niaux, mais aussi la DRAC Midi-Pyrénées et Y. Le Guillou pour l'échantillonnage dans le site classé de la grotte de Niaux, ainsi que M. Bodin, conservateur de la grotte de Lombrives.

Contexte scientifique

Les réseaux karstiques se développent très rapidement; quelques millénaires à quelques dizaines de millénaires suffisent pour créer un système de conduits pénétrables par l'homme. Mais, une fois abandonnés par les écoulements actifs, leur conservation est assurée sur la très longue durée (plusieurs millions d'années), avec les microformes d'érosion qu'ils renferment aux parois des galeries et les dépôts sédimentaires qu'ils ont piégés.

Les réseaux karstiques sont structurés en systèmes étagés. De grandes galeries subhorizontales se développent préférentiellement à plusieurs niveaux (fig. 1), reliés par des puits verticaux. Les puits traduisent l'enfouissement vertical des eaux en régime vadose (écoulement libre) pendant les périodes où le système karstique se creuse en fonction d'un niveau de base qui s'abaisse (périodes de soulèvement tectonique et/ou d'incision des vallées). Les galeries subhorizon-

tales correspondent à des périodes de stabilisation du karst en fonction du niveau de base ; ce sont des drains subcirculaires et dont les formes d'érosion sur les parois traduisent un fonctionnement en régime noyé permanent (phréatique) ou temporaire lors des crues (épiphréatique).

Un consensus se dégage pour assimiler ces réseaux subhorizontaux à un paléo niveau de l'aquifère karstique. Or ce niveau de l'aquifère est en relation directe avec le niveau de base régional (piémont de la montagne) ou local (vallée fluviatile entaillant le massif karstique). On peut donc utiliser ces niveaux étagés comme des terrasses alluviales pour reconstituer les étapes et quantifier la vitesse d'incision des vallées (fig. 2). Mais, à la différence des terrasses, généralement démantelées pour les plus anciennes, le karst offre une excellente conservation de tous les niveaux.

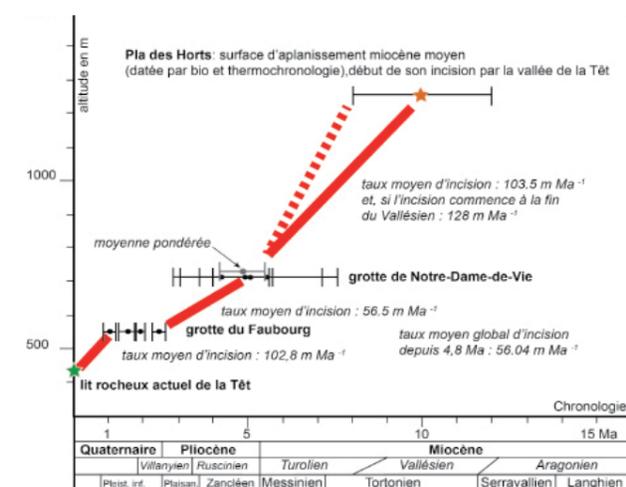


Fig. 2 : Variations du taux d'incision de la Têt depuis 10 Ma

Méthodes et enjeux

Ces réseaux étagés contiennent, lorsque les vallées entaillent en amont des roches cristallines (cas des Pyrénées), des sédiments allogènes quart-

zeux, sables, graviers et galets. Ce matériel peut être daté par la méthode qui exploite un couple d'isotopes cosmogéniques de demie vie différente (le béryllium 10 et l'aluminium 26). La décroissance relative de ce couple permet de calculer la durée d'enfouissement, donc l'âge de mise en place de ces dépôts et par conséquent le fonctionnement de ces drains karstiques majeurs. Cette méthode ouvre l'accès à une plage de temps entre 0,2 et 5 Ma. L'extraction et la mesure des nucléides cosmogéniques se fait en collaboration avec le Cerege-Laboratoire National des Nucléides Cosmogéniques (D. Bourlès et R. Braucher)

Pour aller plus loin dans le temps on tentera d'utiliser le couple $^{21}\text{Ne} - ^{10}\text{Be}$ (le néon 21 est un nucléide cosmogénique stable, mais délicat à doser), en collaboration avec le Centre de Recherches Pétrographiques et Géochimiques de Nancy (P.H. Blard).

À titre expérimental aussi, la méthode de « Résonance de spin électronique », maîtrisée par nos collègues de l'UMR 7194, J.J. Bahain, C. Falguères et P. Voinchet, sera appliquée aux sables les plus favorables. Pour les périodes plus récentes (moins de 400 000 ans) il est possible de dater les phases d'assèchement des galeries avec la méthode classique Uranium-Thorium, appliquée aux concrétions carbonatées (fig. 3). Ce volet se fait en collaboration avec le Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (CEA Saclay) (E. Pons et N. Durand).

Le potentiel scientifique est

énorme, non seulement pour quantifier les vitesses d'incision des vallées et de surrection des reliefs, mais aussi pour reconstituer les rythmes glaciaires-interglaciaires dans les vallées périodiquement occupées par



Fig. 3 : Prélèvement d'un plancher stalagmitique dans Niaux, pour datation U-Th

les glaciers. Mais la difficulté d'accès aux sites a limité l'utilisation de l'outil et on ne relève actuellement qu'une quinzaine de publications internationales, concernant une dizaine de sites dans le monde. Notre équipe propose le premier essai de datation dans les Pyrénées. Ce projet contribue à conforter notre position dans ce domaine de recherche «frontière», susceptible de débloquent de nombreuses problématiques géodynamiques, néotectoniques et paléoclimatiques.

Programme de recherche et sources de financement

Le programme a débuté en 2011 sur fonds propres de l'équipe. En 2013, la DRAC a permis l'accès au site classé de Niaux. En 2014, le projet fait l'objet d'un BQR financé par l'UPVD (13 k€). Dans le cadre de l'appel d'offre Référentiel Géologique de la France-AmiPyr, l'équipe a obtenu le financement par le BRGM d'un Master 2 pour 2013-14 (8 k€) et d'une thèse pour 2014-17 (130 k€). Enfin, le programme est intégré à un projet d'ANR en cours d'évaluation portant sur les Alpes et les Pyrénées.

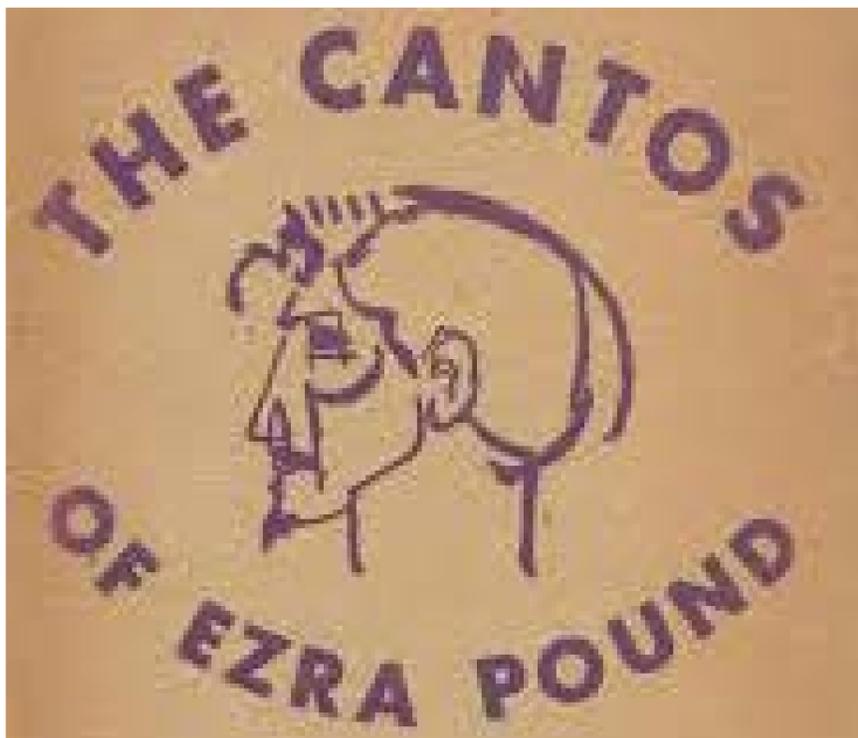
Poésie et fascisme : le cas d'Ezra Pound

VECT Mare Nostrum

Jonathan POLLOCK
Professeur UPVD
Directeur du VECT Mare Nostrum

Contact :
pollock@univ-perp.fr

Site internet : <http://vect.univ-perp.fr>



Plusieurs chercheurs du VECT étudient des auteurs dont la réputation a été entachée par des choix politiques odieux : R. Brasillach, L.-F. Céline, et dans le domaine anglo-saxon, le poète américain Ezra Pound (1885-1972). Ce dernier était un fasciste, un vrai, de ceux qui ont pris fait et cause pour Mussolini dès la première heure, au point de s'installer en Italie et de préférer des allocutions anti-américaines sur la radio romaine pendant la 2^e guerre mondiale. Et pourtant, son épopée *The Cantos* est considérée comme le poème le plus important du 20^e siècle. Rédigée entre 1915 et 1966, elle donne à lire, et à chanter, « l'histoire de la tribu humaine », et inaugurer l'objectivisme et le concrétisme en poésie.

Pound s'établit en Italie à partir de 1924. On pourrait croire que cette

décision soit la conséquence d'un rejet total des valeurs et des institutions de la civilisation libérale. Les choses ne sont pas aussi simples. Au cœur de son poème se trouve un bloc de dix cantos célébrant les « exploits » de l'un des pères fondateurs de la Constitution américaine, John Adams. Qui plus est, Pound met l'accent sur les travaux juridiques d'Adams, sa défense acharnée des droits et des libertés des colons américains, sa lutte contre les abus du pouvoir impérial. Pound n'était même pas un homme de droite, si par valeurs de la droite, on entend le nationalisme (il était un cosmopolite invétéré), le militarisme (il condamnait la propagande belliciste), une méfiance à l'égard de toute forme de révolution sociale (il prônait une refonte radicale de l'économie), ainsi qu'une certaine hostilité envers les institutions politiques des régimes

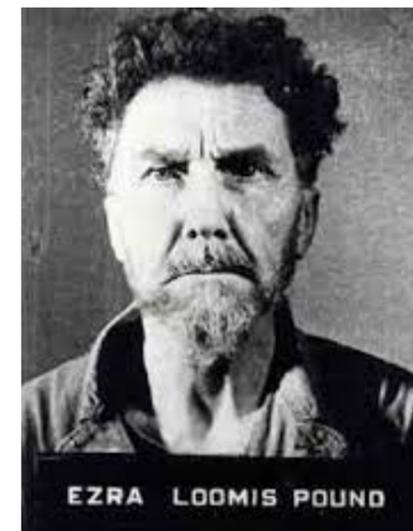
démocratiques : « *Je crois qu'aucune forme de gouvernement n'est meilleure que le gouvernement américain dans son INTENTION et en tant que système* », écrit-il. Comment alors expliquer son fascisme impénitent ?

On peut avancer deux raisons, l'une négative, l'autre positive. Pour Pound, la boucherie absurde de la Grande Guerre est la preuve que les démocraties occidentales sont devenues la proie de grands groupes privés — les banques, les fabricants d'armes, les compagnies multinationales — dont l'activité principale est de fomenter des guerres. Il perd ses amis dans les tranchées, tout en subissant l'atmosphère d'hystérie et de soupçon qui règne à Londres. Le climat moral de la capitale anglaise s'avère tellement étouffant qu'il l'assimile, dans *Les Cantos*, à l'Enfer de Dante. Comme dans *l'Inferno*, on y rencontre des individus réels : le premier ministre britannique Lloyd George et le président américain, T. W. Wilson, « *leurs poignets liés à/ leurs chevilles,/ Debouts cul nu,/ Visages barbouillés sur leur postérieur, [...] S'adressant aux foules à travers leur trou de balle* » ; Winston Churchill « *pareil à un fœtus boursoufflé* », un évêque « *tête en bas, vissée dans la rinçure,/ ses jambes gigotant et pustuleuses,/ cache-sexe clérical retombant sur le nombril/ son condom bourré de blattes,/ tatouages autour de l'anus,/ et un essaim de golfeuses autour de lui* ». Tout le monde y passe : hommes politiques, barons de la presse, financiers, agents provocateurs, « *croisés du vice pétant dans la soie* », « *Mouches qui portent les nouvelles, harpies chiant en l'air* », propriétaires de taudis, usuriers, universitaires, prédicateurs, monopolisateurs, profiteurs. Dans un déluge écoeurant d'images scatologiques et cocasses, mais rapportées avec une minutie proprement hallucinatoire, Pound

règle ses comptes une fois pour toutes avec un pays qui se veut la mère des démocraties.

« *Pour Pound, la boucherie absurde de la Grande Guerre est la preuve que les démocraties occidentales sont devenues la proie de grands groupes privés dont l'activité principale est de fomenter des guerres.* »

Ce rejet à la fois intellectuel et viscéral de la société anglaise se double d'une véritable adhésion à ce qu'il croit être le projet mussolinien. Nous oublions qu'au début des années 1920, le terme *fasciste* n'a pas encore été recouvert de toutes les connotations qui sont le résultat de son histoire sinistre. Pour un lecteur de Dante comme Pound, le mot évoque surtout l'image



du faisceau employée à plusieurs reprises dans le *De vulgari eloquentia* : « *Et enfin, quand nous aurons préparé verges et lanières, nous enseignerons [...] comment il faut lier le faisceau, c'est-à-dire la chanson (fascem, hoc est cantionem)* ». Le chant, le canto, est un assemblage de vers et de strophes liés ensemble. Reste à savoir si *Les Cantos* sont reliés à la manière fasciste, même

au sens étymologique du terme.

La métaphore du faisceau fait ressortir l'importance du lien social.

Dans les années 1920, la démocratie participative prônée par les tenants du fascisme italien semblait constituer une alternative crédible à la démocratie électorale de type anglaise. À propos du régime mussolinien, Eric Hobsbawm parle d'étatisme organique, car chaque groupe social, ou « état », avait son rôle à jouer dans une société organique composée de tous. Ainsi Pound : « *Haut & bas, sus & sous/ INCORPORÉS/ & un corps. [...] L'État fait corps/ un pouls y bat* ».

Il est de fait notoire que le fascisme italien est resté pendant longtemps une anomalie parmi les mouvements radicaux de la Droite, et cela en raison à la fois de son goût pour les avant-gardes artistiques, notamment le futurisme, et de son désintérêt pour l'antisémitisme, du moins jusqu'à la publication en juillet 1938 des lois raciales, conformément aux souhaits de l'allié allemand. L'antisémitisme de Pound est surtout le résultat d'un amalgame hâtif entre les maîtres de la haute finance et les Juifs, amalgame dont il n'était pas tout à fait dupe : « *Les usuriers n'ont pas de race, écrit-il en 1935. Pendant combien de temps encore le peuple juif va devoir servir de bouc émissaire pour l'usurier, je ne le sais pas* ».

Pour en savoir plus :

Jonathan Pollock, Lire *Les Cantos d'Ezra Pound*, Paris : Hermann, 2014.

Recherches sur le Palais des rois de Majorque et le Perpignan médiéval

CRHiSM*

Aymat CATAFAU
Maître de Conférences UPVD

Contact :
catafau@univ-perp.fr

Site internet : chrism.wordpress.com



Fouilles de la cour du Palais des rois de Majorque en 2010

L'ouvrage « *Un palais dans la ville* » clôt quatre ans de recherches animées par le Pôle archéologique du Conseil Général 66 et le Centre de recherches historiques sur les sociétés méditerranéennes de l'UPVD.

Le vendredi 23 mars 2014 au Palais des rois de Majorque a été présenté un gros ouvrage : deux tomes sous coffret, près de mille pages, plusieurs certaines d'illustrations (photos, plans, dessins, gravures) souvent inédites, 45 auteurs... Il est né de l'initiative du Conseil Général des Pyrénées-Orientales, en collaboration entre le Pôle archéologique départemental (PAD) et le laboratoire d'histoire, histoire de l'art et archéologie de l'UPVD, le CRHiSM (Centre de recherches historiques sur les sociétés méditerranéennes).

En 2003, le Conseil Général, propriétaire du Palais, fit réaliser une étude complète du bâtiment : relevés des murs, étude des pièces, fenêtres, portes, escaliers, façades, par le bureau d'investigations archéologiques Hadès. Le résultat, coordonné par Agnès Marin, fut un pavé de 9 tomes et 1350 pages, qui risquait de rester confiné sur les étagères des services techniques du Département. Le Pôle archéologique du CG a décidé de porter à la connaissance du plus grand nombre les résultats

surprenants de cette étude. A cette fin, il a décidé d'organiser un grand colloque où les conclusions de ce rapport seraient présentées, en relation avec un renouvellement des études d'histoire et d'histoire de l'art sur le palais.

Le partenaire tout indiqué pour cette initiative fut le CRHiSM. En effet, outre le fait que bon nombre des agents du PAD sont issus des formations de l'UPVD, depuis sa création, en 2006, deux grands projets de recherche ont déjà réuni le PAD et le CRHiSM et ont été publiés (*Vilarnau : histoire et archéologie d'un village du Moyen Âge en Roussillon et Archéologie d'une montagne brûlée*, tous aux éditions Trabucaire).

En 2010 Olivier Passarrius, Aymat Catafau et Marie-Pasquine Subes mirent sur pied un grand colloque sur le Palais pour 2011. A cette manifestation s'associaient les Archives départementales (Mme Christine Langé) les services de l'Etat, monuments historiques et bâtiments de France, (Olivier Poisson, Laurent Barrenechea et Lucien

Bayrou) et la société Hadès (Bernard Pousthomis). La nécessité de dépasser le cadre du palais s'imposait, afin de montrer comment Perpignan avait bénéficié de sa position de capitale du royaume de Majorque et s'était transformée entre 1200 et 1500.

sociétés privées et de l'établissement public d'archéologie préventive (AFAN puis INRAP), des archéologues universitaires (UMR 7194), historiens de l'art d'universités catalanes (Barcelone) et françaises (Paris - Sorbonne, Montpellier) ou du CNRS, géologues du CE-

étudier et à restaurer que tardivement. Le second volume fait le bilan des travaux d'archéologie et d'histoire de l'art concernant le Perpignan médiéval et réalisés depuis trente ans. Pour la plupart totalement inédites, ou confinées aux rapports de fouilles et à quelques revues scientifiques, les informations qu'il contient sur les monuments et quartiers anciens de la ville sont un apport exceptionnel à la connaissance de son histoire.

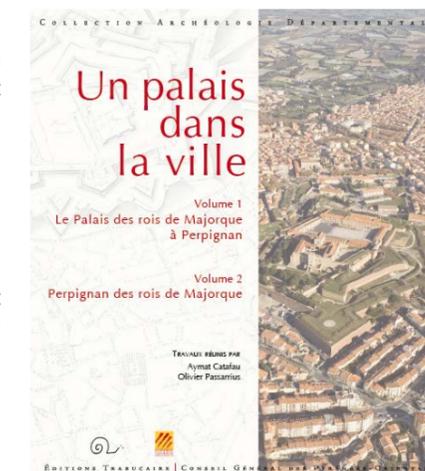
« Pour la première fois le Palais des rois de Majorque est étudié de manière exhaustive. Son plan est d'un intérêt exceptionnel : il fut peut-être le seul grand palais princier à être bâti sans aucune contrainte de bâtiments antérieurs, sur un espace entièrement libre. Il peut être considéré comme le modèle d'un genre que les autres palais, y compris ceux de l'île de la Cité ou de Windsor, ne purent qu'adapter dans des sites déjà très occupés. »

Compte-tenu de l'ampleur des informations nouvelles, beaucoup de contributions au colloque ne furent présentées que sous forme de posters : les données issues de recherches archéologiques inédites ou de travaux encore en cours à cette époque devaient être approfondies, mises en forme, comparées avant de pouvoir être livrées au public. Les recherches ont donc continué après le colloque, et pour certaines se sont poursuivies jusqu'en mars 2014, à l'extrême fin de la mise en page des deux tomes du livre, mise en page réalisée, en liaison permanente avec les chercheurs, par Mme Bernadette Roché de l'UPVD.

Les deux ouvrages portent, l'un, sur le palais lui-même, et l'autre, sur la ville médiévale. Ils sont issus de la collaboration, sous l'animation du CRHiSM et du PAD, entre des chercheurs de disciplines, d'institutions et de pays très variés. Si le CRHiSM et le PAD en fournissent en partie l'armature, on y retrouve les agents des services de l'Etat (Monuments Historiques, Bâtiments de France), des services municipaux et départementaux d'archéologie et restauration des œuvres d'art, des

FREM (Université de Perpignan) ou du Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM), agents des archives, du Patrimoine, des Monuments Historiques et spécialistes des fortifications françaises en France et en Grèce.

Pour la première fois le Palais des rois de Majorque est étudié de manière exhaustive. Son plan est d'un intérêt exceptionnel : il fut peut-être le seul grand palais princier à être bâti sans aucune contrainte de bâtiments antérieurs, sur un espace entièrement libre. Il peut être considéré comme le modèle d'un genre que les autres palais, y compris ceux de l'île de la Cité ou de Windsor, ne purent qu'adapter dans des sites déjà très occupés. Sa construction fut, somme toute, très rapide, et mobilisa les ressources minérales (carrières, galets, chaux et briques) de toute la région. Les décors peints et sculptés montrent aussi que le royaume de Majorque, au contact des aires françaises et méditerranéennes, hispaniques ou orientales, était largement influencé par l'art français, en pleine mutation gothique. Enfin, l'ouvrage présente le devenir postérieur du palais, citadelle espagnole et française, puis monument à l'abandon que l'on ne commença à



Le PAD et le CRHiSM travaillent depuis plusieurs années sur l'histoire et l'archéologie de nos villages, autour des celleres, ceci laisse augurer de futures publications communes...

Regards franco-maghrébins sur les modes alternatifs de règlement des conflits

CFDCM IFRAMOND*

Frédéric LECLERC
Professeur UPVD

Christophe JUHEL
Maître de conférences HDR UPVD

Contact :
frederic.leclerc@univ-perp.fr



Dans le cadre de leur partenariat scientifique et pédagogique, le Centre Francophone de Droit Comparé et de droit Musulman (CFDCM) a co-organisé avec la Faculté de droit d'Alger un colloque consacré aux Modes Alternatifs de Règlement des Conflits (MARC), qui s'est déroulé à Alger les 6 et 7 mai derniers. Ces regards franco-maghrébins portés sur la thématique des MARC sont opportuns à trois égards.

En premier lieu, les MARC, notamment l'arbitrage et la transaction, font actuellement l'objet d'un engouement incontestable dans de nombreux pays. Un tel succès invite à s'interroger sur les raisons qui animent ceux qui y participent, qu'ils soient législateurs, praticiens ou universitaires, afin de mettre à jour et analyser les ressorts profonds de la promotion des MARC et y déceler les facteurs explicatifs d'une telle convergence dans la vision du règlement des litiges de part et d'autre de la Méditerranée.

En second lieu, un regard rétrospectif est indispensable pour mieux appréhender le présent et envisager le futur. A l'heure où la modernité semble vouloir renouer avec la tradition dans certains pays du monde arabo-musulman, les MARC attirent l'attention. En effet, les procédés traditionnels de résolution des conflits sont une préfiguration des MARC. En témoigne l'organisation des communautés et sociétés traditionnelles fondées sur des liens très étroits entre leurs membres où la justice, rendue par un ou plusieurs membres du groupe, visait la conciliation, la pacification et la sauvegarde des liens existants plutôt qu'à faire déclarer une partie victorieuse par un tiers, juge étatique.

Les MARC, consacrés depuis quelques années par les législations des pays de tradition romano-germanique, étaient déjà usités par les Etats de *common law* et connus du droit musulman et de certains droits de l'extrême orient. Ils se fondaient sur l'idée que la solution d'un litige ne signifie pas

l'application systématique d'une règle de droit, générale et abstraite, mais sur la quête d'un équilibre entre les prétentions des parties, la découverte de la solution la plus acceptable et équitable pour les parties. De la sorte l'équité, voire la sagesse, animent des mécanismes associant les parties à la reddition d'une solution à la fois juste et équilibrée. Dans les Etats occidentaux de tradition romano-germanique et les Etats maghrébins influencés par cette même tradition depuis la colonisation, l'orientation vers une justice empreinte de proximité, de souplesse et d'apaisement est beaucoup plus récente et suscite des interrogations et quelques réticences.

Enfin, en envisageant les futures relations juridiques franco-maghrébines, fort de l'expérience acquise grâce aux clauses compromissoires insérées dans les contrats internationaux et aux travaux récents sur l'arbitrage international, il est possible d'imaginer une généralisation des MARC à l'échelle internationale, qui se substitueraient avantageusement aux modes de règlement existant à ce jour.

Le droit du contentieux international illustre les limites de la justice étatique classique : complexité des règles gouvernant la compétence tant juridictionnelle que législative, longueur de la procédure, obstacles à la mise en œuvre effective des droits reconnus en justice, et plus généralement difficultés liées à l'accueil des décisions étrangères. Pour cela, s'inspirer de l'arbitrage international afin de concevoir une conciliation ou une médiation internationale, dotée d'effets juridiques internationaux, serait utile aux contentieux franco-maghrébins ou inter maghrébins.

Tous ces éléments soulignent l'importance des regards franco-maghrébins portés sur les MARC,

leur histoire, leur actualité et leur(s) futur(s). La place que les MARC semblent devoir occuper à l'avenir dans le paysage juridique franco-maghrébin s'ils continuent à se développer, annonce peut-être le déclin d'une certaine conception de la Justice. Il est vrai qu'en France comme au Maghreb, les dysfonctionnements de la justice étatique suscitent un contentieux long et coûteux, aboutissant à des décisions mal comprises et difficilement acceptées.

« La confrontation des points de vue des deux rives méditerranéennes doit permettre de souligner que la résolution d'un litige n'est pas une lutte sans merci conduisant un juge à désigner un vainqueur et un vaincu, et que doit être privilégiée une approche ajustant les intérêts des parties en présence. »

Un processus qui se prolonge lorsque le plaideur victorieux doit batailler pour que les droits reconnus en justice deviennent effectifs.

On comprend dès lors qu'en France et au Maghreb, justiciables et praticiens se détournent des voies de droit ouvertes par la loi, pour leur préférer des procédés censés être plus rapides, moins coûteux et plus consensuels, perdus de vue par les législations modernes bien qu'ils aient toujours eu une place dans les traditions juridiques romano-germanique et musulmane.

Cette attitude initie une nouvelle configuration de l'issue des litiges où deux visions de la résolution des litiges sont en présence, pouvant entrer en concurrence, se compléter ou collaborer. Il est donc crucial d'envisager les rapports existants entre la justice étatique et les MARC, qu'il s'agisse des modes non juridictionnels de règlement des litiges, que sont la médiation et la transaction, en matière familiale, sociale, en droit des affaires et en droit de la consommation ou en droit public, ou du mode juridictionnel qu'est l'arbitrage, qui connaît depuis

quelques années un franc succès au niveau international.

Sous cet angle, la confrontation des points de vue des deux rives méditerranéennes doit permettre de souligner que la résolution d'un litige n'est pas une lutte sans merci conduisant un juge à désigner un vainqueur et un vaincu, et que doit être privilégiée une approche ajustant les intérêts des parties en présence. Seules des analyses

croisées peuvent mettre en évidence les différences ou oppositions issues des traditions juridiques différentes de ces pays, afin d'en apprécier l'éventuelle irréductibilité, et déterminer *in fine* si l'élaboration d'une théorie générale des MARC est souhaitable et envisageable.

Le colloque organisé les 6 et 7 mai à Alger par la Faculté de droit d'Alger et le CFDCM de l'Université de Perpignan *Via Domitia* s'inscrit donc pleinement dans les dynamiques économiques et juridiques actuelles.

25 ans de coopération transfrontalière franco-espagnole

ART-DEV*

David GIBAND
Professeur UPVD

Contact :
giband@univ-perp.fr

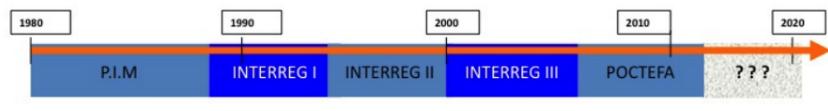
Site internet : <http://art-dev.cnrs.fr/>



Borne frontière dans les Pyrénées

L'unité mixte de recherche ART-DEV (UMR ART-DEV 5281) est engagée dans un programme de recherche en partenariat avec le centre de recherche « analyse et planification territoriale et environnementale » de l'institut des milieux environnementaux de l'université de Gérone portant sur l'analyse de

Alors que la question des frontières est un objet courant d'analyse en géographie, la frontière franco-espagnole n'a jamais fait l'objet d'études croisant un temps d'analyse relativement long (25 ans de coopération transfrontalière) portant sur l'intégralité des espaces frontaliers allant de l'Atlantique à la Méditerranée. Pourtant, la



Frise chronologique des principaux programmes européens sur la frontière (réalisation A. Djigo, 2013)

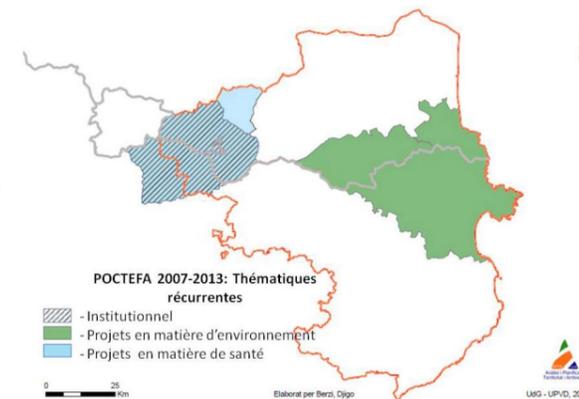
25 ans de coopération transfrontalière entre la France et l'Espagne. Cette étude porte sur les questions d'aménagement du territoire de part et d'autre de la chaîne des Pyrénées. Cette recherche est financée par le ministère espagnol de la science pour une durée de 4 ans. Il associe une douzaine de chercheurs des universités de Gérone, de Perpignan (A. Djigo, D. Giband, M-A. Lefèvre), principalement des géographes et aménageurs, ainsi que des chercheurs de l'université du Pays Basque et plusieurs doctorants de ces universités.

frontière franco-espagnole présente à l'analyse de nombreuses particularités dès lors qu'on l'interroge dans cette double continuité temporelle et spatiale. Engagée dès 1986, avec l'entrée de l'Espagne dans l'Union européenne, la coopération transfrontalière franco-espagnole a longtemps fait office de laboratoire d'expérimentation pour la politique régionale de l'Union européenne de même qu'elle a servi de support institutionnel, politique et discursif (voire idéologique) à l'émergence de politiques et de stratégies

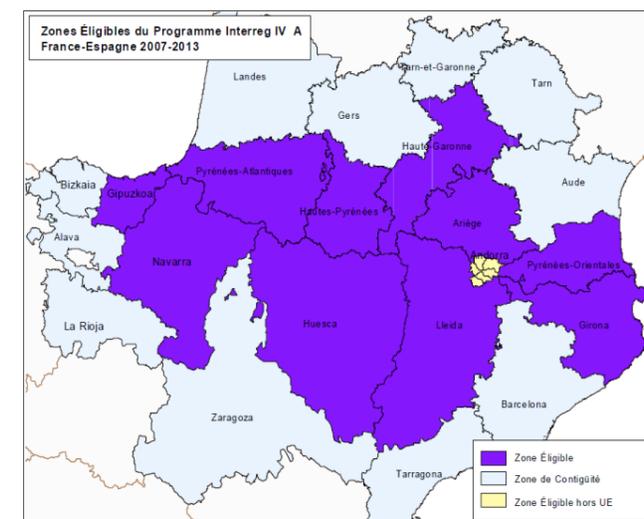
européennes de la part des provinces espagnoles engagées dans des processus d'autonomisation forte (Catalogne, Pays Basque). Pendant qu'en France, elle témoigne des aléas de la décentralisation, des changements d'échelles des politiques d'aménagement locales et des effets des innovations institutionnelles (dont les GECT : groupement européen de coopération territoriale). Autant de changement qui ont conduit ces dernières années à une plus grande implication côté français des collectivités locales (notamment les structures intercommunales partenaires inédits de la coopération) participant à une redéfinition des objectifs de la coopération transfrontalière franco-espagnole, d'un recentrage autant qu'à une multiplication des projets à échelle locale favorisant l'émergence d'acteurs inédits et jusque-là invisibles de la coopération transfrontalière (entreprises, universités, acteurs publics comme ceux relevant des secteurs de la santé, du social, de l'environnement).

Singularités qui reposent également sur des dissymétries et discontinuités multiples entre les deux parties de la frontière, opposant des territoires voisins - mais pas nécessairement proches

- mais également des modes de gouvernance du transfrontalier différents tant dans les modes organisationnels que dans les intentions. Frontière et coopération transfrontalière discontinues où la politique européenne de coopération relève localement de logiques politiques, de pratiques institutionnelles et de processus territoriaux différents - voire divergents - selon que l'on se situe aux extrémités de la chaîne pyrénéenne (où s'affirment des politiques transfrontalières fortes (Pays Basque, Catalogne) et souvent objets de différentiels entre les parties en présence) et les espaces pyrénéens centraux (où alternent des situations de coopération diversement intégrées produisant d'autres types de territoires et de représentations de la coopération transfrontalière). Les programmes européens de coopération transfrontalière tout comme les politiques, normes et injonctions de l'Union européenne font l'objet d'interprétations et d'appropriations différentes qui, suivies sur près de trois décennies, interrogent différemment les processus de construction des territoires transfrontaliers. La coopération transfrontalière, fortement territorialisée, n'échappe évidemment pas aux conflits qui opèrent ici à différentes échelles et dont le processus européen de coopération agit comme un révélateur : conflits sur l'eau, les infrastructures de transport (ligne TGV, ligne THT), la gestion des zones naturelles protégées, etc.



Focus sur le POCTEFA Pyrénées Orientales / Province de Gérone



Les zones éligibles au programme Interreg IVA (réalisation A. Djigo, 2013)

L'intérêt d'une analyse longitudinale sur 25 ans est double. Elle permet d'abord d'identifier en terme de coopération transfrontalière, les inflexions politiques et institutionnelles, les changements de cap (perceptibles dans les injonctions de l'UE dont celles des politiques de proximité, dans les orientations de documents cadres comme le FEDER, les programmes Interreg, Portefa, ici analysés sur toute la période), mais aussi comment des sociétés locales, au final très diverses, intègrent ces paramètres et font territoire(s) par le transfrontalier. Il s'agit donc d'inscrire la lecture de ces processus de coopération transfrontalière franco-espagnole dans un cadre analytique géopolitique. Ensuite, elle permet de porter l'analyse sur les dynamiques territoriales, de comprendre et d'apprécier comment se fabriquent localement et sur l'ensemble de la chaîne pyrénéenne les territoires de la coopération. Fabrique diversifiée alternant héritages de coopération souvent très ancienne, dynamiques institutionnelles diverses et mythologies territoriales portées au gré des enjeux aménagistes, politiques ou électoraux.

* p. 54-55

Comment rendre plus efficaces nos systèmes d'éducation ?

CAEPEM*

Audrey DUMAS
Maître de Conférences UPVD

Contact : audrey.dumas@univ-perp.fr

© photos : SIPA



L'université technique de Garching, en Allemagne.

Dans les pays développés, la poursuite massive de l'éducation au-delà de l'âge légal obligatoire nécessite de s'interroger sur la qualité de l'insertion professionnelle de nos diplômés et d'apprécier dans quelle mesure il n'existerait pas un phénomène de suréducation (McGuinness (2006), Hartog (2000), Solane (2003)). En effet, dans un contexte de crise de la dette, une meilleure allocation des dépenses d'éducation devient indispensable. Deux caractéristiques de nos systèmes d'éducation sont alors en cause : l'accès sélectif du haut secondaire et/ou de l'enseignement supérieur afin de limiter le nombre de diplômés et le degré de professionnalisation des formations afin d'assurer une meilleure adéquation entre l'offre et la demande de compétences sur le marché du travail.

En parallèle, les pays européens sont marqués par une forte baisse du degré de protection sociale pour les travailleurs et les chômeurs, ce qui incite à encourager les individus à investir largement dans l'éducation et

notamment dans des formations à forte composante générale afin de favoriser leur insertion professionnelle et leur mobilité au sein d'un marché du travail de plus en plus flexible et concurrentiel (Estevez-Abe et al. (2001)).

L'objectif de cette recherche consiste par conséquent à étudier dans quelle mesure l'efficacité des systèmes d'éducation repose sur l'accès sélectif et le degré de professionnalisation de l'enseignement post obligatoire.

Dans une première étape, le score d'efficacité des systèmes d'éducation de 24 pays européens est calculé par l'application de la méthode DEA. Cette méthode permet d'évaluer pour chaque pays sa capacité à maximiser ses objectifs tout en minimisant ses ressources. En identifiant les pays les plus efficaces, il est alors possible de déterminer la performance théorique optimale pour chaque niveau de ressources, dénommée la frontière d'efficacité. La distance entre la performance réelle d'un pays et sa performance théorique optimale compte tenu

de son niveau de ressource représente alors son score d'efficacité.

Les ressources prises en compte sont le montant des dépenses publiques et privées d'éducation et le

« L'éducation n'a pas qu'une finalité économique et nos systèmes d'éducation ont également pour vocation de réduire les inégalités sociales, de former des citoyens et de favoriser la cohésion sociale. »

montant des dépenses d'éducation par élève pour chaque niveau de formation (primaire, secondaire, tertiaire) en 2001. Quatre catégories d'objectifs sont considérées, mesurés en 2003-2007 : le taux de chômage des diplômés de chaque niveau d'éducation (primaire et bas secondaire, haut secondaire, tertiaire) ; le temps d'accès moyen au premier emploi pour les diplômés de chaque niveau d'éducation (primaire et bas secondaire, haut secondaire, tertiaire) ; le désajustement horizontal des diplômés de l'enseignement supérieur, c'est-à-dire le degré d'adéquation entre le domaine de formation et le secteur de l'emploi ; le désajustement vertical, autrement dit le différentiel de salaire entre les diplômés du haut secondaire sur ceux du primaire et le différentiel de salaire entre les diplômés du supérieur sur ceux du haut secondaire.

Dans une seconde étape, nous étudions le lien entre le score d'efficacité des pays européens avec les taux d'accès et les degrés de professionnalisation du haut secondaire et de l'enseignement supérieur.

Les premiers résultats de l'étude sont les suivants : il apparaît que pour les pays très sélectifs au niveau du haut secondaire, il est plus efficace de maintenir un faible accès à l'enseignement supérieur tout en pri-

vilégiant un enseignement général à ce niveau de formation. Pour les pays favorisant un accès massif au haut secondaire, il est préférable de privilégier un enseignement général à ce niveau. Ces premiers résultats laissent

croire que la professionnalisation des systèmes d'éducation, que ce soit au niveau de l'enseignement secondaire ou supérieur, n'affecte pas ou même réduit

pas qu'une finalité économique et nos systèmes d'éducation ont également pour vocation de réduire les inégalités sociales, de former des citoyens et de favoriser la cohésion sociale. Dans la seconde étape, les caractéristiques des systèmes de formation continue des pays pourront être prises en compte dans l'analyse. En effet, l'effort d'investissement en formation des firmes à l'embauche des diplômés peut permettre de meilleurs rendements de l'éducation et nous pourrions alors apprécier dans quelle mesure l'efficacité de nos systèmes d'éducation et de formation repose sur leur articulation.



l'efficacité de nos systèmes d'éducation. De plus, il semble préférable de restreindre l'accès à l'enseignement supérieur uniquement lorsque le haut secondaire est d'ores et déjà sélectif.

Lorsque la robustesse de ces résultats pourra être confortée, nous pourrions proposer d'approfondir cette étude pour les deux étapes de notre analyse. Dans la première étape, nous pourrions intégrer des objectifs plus sociaux dans le calcul des scores d'efficacité. En effet, l'éducation n'a

Publications :

Estevez-Abe, M., Iversen T., Soskice D. 2001, Social protection and the formation of skills : a reinterpretation of the welfare state, in Hall P A, Soskice D, 2001, Varieties of capitalism : the institutional foundations of comparative advantages, Oxford University Press

Hartog, J., 2000. "Over-education and earnings: where are we, where should we go?" Economics of Education Review, 19, 131-148.

McGuinness, S., 2006. "Overeducation in the labour market". Journal of Economic Surveys 20, 387-418.

Solane, P.J., 2003. "Much ado about nothing? What does the over-education literature really tell us?" In: Büchel, F., de Grip, A., Mertens, A. (Eds.), Overeducation in Europe: Current issues in theory and policy. Edward Elgar Publishers, pp. 11-45.



Bibliothèque Universitaire Lettres et Sciences Humaines, campus Perpignan, UPVD
Photo réalisée par Carine GARCIA

THÉORIE, SYSTÈMES COMPLEXES, MODÉLISATION

Notre territoire

Notre territoire, qui s'étend des Pyrénées-Orientales à la Lozère en passant par l'Aude offre un échantillonnage particulièrement varié sur le plan géographique, politique et culturel. Sur le plan géophysique la présence simultanée des Pyrénées, du continuum terre-mer, du bassin versant, du complexe hydrogéologique, du littoral, des lagunes, des dunes, des fonds marins,... en interaction avec l'homme, sont autant de sujets d'étude de complexités croisées. Ces dernières trouvent un écho socioculturel saisissant à travers les cohabitations de cultures multiples héritées de nombreuses migrations forcées ou choisies induites par des frontières naturelles et politiques.

A propos d'optimisation - 40

Simulation temps réel de réseaux
électriques à l'aide
des architectures multicoeurs - 42

A propos d'optimisation

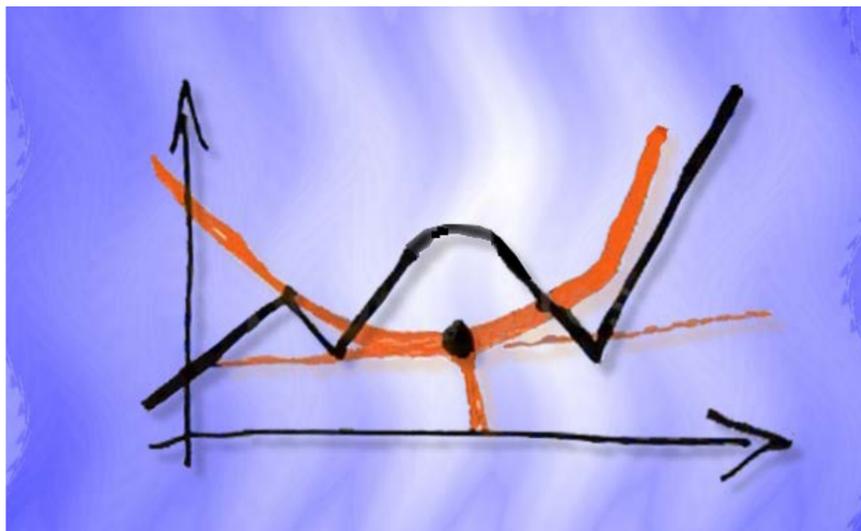
LAMPS*

Jean-Noël CORVELLEC
Professeur UPVD

Contact :
corvellec@univ-perp.fr

Site internet : <http://lamps.univ-perp.fr>

Financement : UPVD



On évoque ici très brièvement la théorie des bornes d'erreur en optimisation, qui permet de donner des estimations de la distance à l'ensemble des solutions d'un problème de minimisation.

Depuis bientôt quatre cents ans, une activité essentielle en mathématiques appliquées est le développement d'un ensemble de méthodes permettant de minimiser une fonction.

De nombreux problèmes de la physique ou d'autres domaines scientifiques se traduisent en effet par la recherche du meilleur état possible (l'état *optimum*) d'un "système" selon un "critère" donné.

La modélisation mathématique de tels problèmes conduit à rechercher le minimum d'une fonction $f : X \rightarrow R$ (le critère), où X est un ensemble (les états admissibles pour la description du système) muni d'une *topologie*, dans lequel un point qui réalise le minimum de f est une solution du problème considéré.

Le traitement mathématique consiste à

établir l'existence d'une solution (voire, l'ensemble des solutions), par l'étude des propriétés de X et f , et à déterminer ces solutions, ou tout au moins, à développer des méthodes de calcul de solutions approchées.

Une condition nécessaire évidente pour que f admette un minimum est qu'elle soit minorée :

$$f(x) \geq c \quad \text{pour tout } x \text{ dans } X.$$

Si X est un espace vectoriel normé et f est *différentiable*, alors sa dérivée est nulle en un point de minimum ; on disait classiquement que la *variation* de f est nulle, d'où les termes de *problème variationnel*, *méthodes variationnelles*.

Mais l'hypothèse de base sur f , apparue au début du vingtième siècle, est que cette fonction doit être *semi-continue inférieurement* (sci, en abrégé).



Leonida Tonelli, le promoteur de la notion de semi-continuité inférieure dans les méthodes variationnelles

Au tournant des années 1970 est apparu un *principe variationnel* qui dit que toute fonction f sci et minorée définie sur un espace métrique (X, d) c'est-à-dire un ensemble X muni d'une distance d possède un *d-point* : il existe \bar{x} tel que

$$f(x) > f(\bar{x}) + d(x, \bar{x})$$

pour tout $x \neq \bar{x}$. (Comme les étudiants de L3 Maths doivent le savoir, il faut aussi que (X, d) soit *complet* ...).

En d'autres termes, il existe un point \bar{x} tel que la fonction $g(x) = f(x) + d(x, \bar{x})$ atteint son minimum en \bar{x} et uniquement là. Mais connaître g c'est connaître \bar{x} , alors on peut se demander si nous sommes plus avancés. Eh bien, oui : il se trouve que ce principe a de grandes conséquences.

Notamment, on en déduit immédiatement (oui, oui...) que, si on note

$S = \{x \in X : f(x) = c\}$ l'ensemble (peut-être vide, a priori) des points de minimum de f , et si f n'a pas de *d-point* x tel que $f(x) > c$, alors l'ensemble S n'est pas vide et

$$f(x) - c \geq \text{dist}(x, S)$$

pour tout x dans X .

En pratique, ce sont les données du problème qui permettent de vérifier que f n'a pas de *d-point* en dehors de S .

L'inégalité précédente est une *estimation de borne d'erreur*, elle dit qu'un point x "est dans S à $\varepsilon > 0$ près" dès que $f(x) - c \leq \varepsilon$.

Les bornes d'erreur sont utiles du point de vue théorique, pour prouver la convergence d'*algorithmes*, ou pour des questions de stabilité de systèmes.

Elles sont également utiles du point de vue numérique : on ne peut calculer (à l'aide des ordinateurs, bien sûr) que des solutions approchées. Une borne d'erreur permet de savoir à quelle distance on se trouve d'une solution exacte, et par conséquent d'arrêter le calcul lorsqu'on estime en être suffisamment proche.

J'ai contribué, depuis une quinzaine d'années, en collaboration surtout avec D. Azé de l'Université Paul Sabatier, à développer une théorie des bornes d'erreur dans le cadre des espaces métriques.

Ce cadre est plus général que celui des espaces normés dans lequel «vivent» les applications, mais cet effort d'abstraction, qui est le principe même de la recherche mathématique, permet sans surprise d'étendre le champ des appli-

cations et d'y affiner les conclusions. En particulier, le point de vue métrique montre l'intérêt qu'on peut avoir à en changer — de métrique comme de point de vue.



Pour Alan J. Hoffman a obtenu l'une des premières bornes d'erreur, dans l'étude des systèmes d'inégalités linéaires

Pour plus de détails, voir :

D. Azé et J.-N. Corvellec, *Characterizations of error bounds for lower semicontinuous functions on metric spaces*, *ESAIM Control Optim. Calc. Var.* 10 (2004), 409–425.

J.-N. Corvellec et V. V. Motreanu, *Nonlinear error bounds for lower semicontinuous functions on metric spaces*, *Math. Program., Ser. A* 114 (2008), 291–319.

Simulation temps réel de réseaux électriques à l'aide des architectures multicœurs

DALI LIRMM*

Manuel MARIN
Doctorant UPVD

David DEFOUR
Maître de Conférences UPVD

Contacts :
manuel.marin@univ-perp.fr
david.defour@univ-perp.fr

Site internet : <http://webdali.univ-perp.fr/>

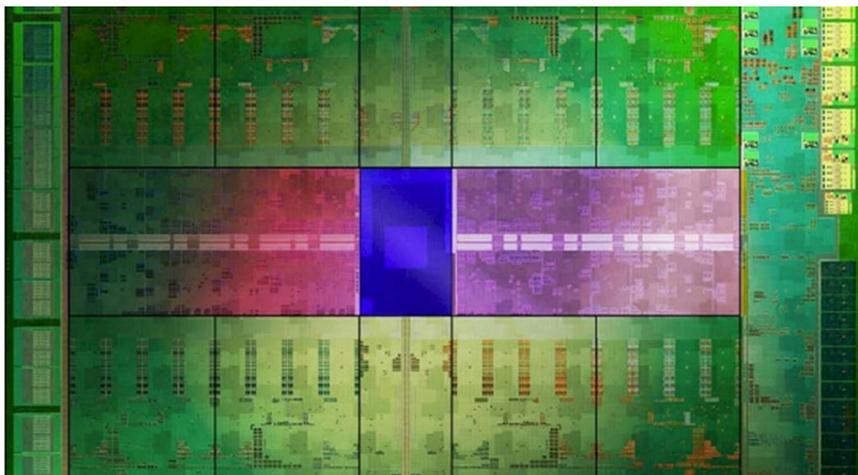


Fig. 2: Architecture Nvidia Kepler GK104. Les GPUs basés sur cette architecture sont capables d'exécuter environ 50.000 instructions en parallèle, toutes les milles millièmes de seconde.

En 2009, les énergies renouvelables étaient responsables d'environ 12 % de la génération électrique en France et en Europe. En 2020, la proportion grimpera jusqu'à 20 ou 25 %.¹ Ces énergies sont appréciées pour leurs propriétés (zéro émission de gaz à effet de serre, durée de vie, coût opérationnel faible), mais elles restent difficiles à gérer du point de vue logistique. Par exemple, la production des turbines éoliennes ou du solaire est très dépendante des conditions météorologiques.

S'ajoute à cette problématique celle des consommateurs, dont les besoins évoluent par exemple avec le développement des véhicules électriques. Ces nouveaux besoins introduisent des demandes d'accès aux réseaux fortement corrélées (pointes le matin et le soir lors des mouvements

1 Beurskens, L. W. M., M. Hekkenberg, and P. Vethman. "Renewable energy projections as published in the national renewable energy action plans of the European member states." European Research Centre of the Netherlands (ECN) and European Environmental Agency (EEA), Petten (2011).

pendulaires domicile-bureau).

Dans ces conditions le dimensionnement statique des réseaux électriques actuels à admissibilité totale n'est plus viable. Il est nécessaire soit de redimensionner drastiquement les réseaux, soit d'introduire un contrôle de demande ou contrôle d'admission, prenant en compte les contraintes du réseau de distribution.

Pour réaliser du contrôle d'admission, il faut simuler l'état du réseau avec un peu d'avance, afin de prévenir de potentiels événements catastrophiques. Par exemple, si la génération éolienne monte de manière abrupte, les lignes courent le risque de se surcharger et de devenir inutilisables. L'analyse qui permet de détecter ces scénarios s'appelle la *simulation de flux de charge*.

Lorsque cette analyse est effectuée à une vitesse supérieure ou égale à celle à laquelle le système évolue, on parle de *simulation temps réel*. S'il existe de nombreux projets ou logiciels de simulation, les méthodes

utilisées ont de plus en plus de mal à atteindre cet objectif de temps réel car le temps dépend de la complexité de la simulation à réaliser. Or celle-ci tend à augmenter au fur et à mesure que les réseaux simulés deviennent plus gros, hétérogènes, avec des topologies et des données dynamiques dont certains éléments peuvent ne pas être connus à l'instant de la simulation. Au sein de l'équipe DALI, nous essayons d'apporter avec le travail de thèse de M. Marin, une réponse à cette problématique de temps réel avec l'aide des coprocesseurs graphiques.

Les coprocesseurs graphiques ou GPU sont des processeurs vectoriels optimisés pour le rendu graphique mais qui peuvent être utilisés pour accélérer certains traitements numériques. Nous nous sommes penchés sur ces processeurs car le nombre de cœur de calcul qu'ils embarquent double tous les 18 mois et ce pour un prix raisonnable (en 2014, ils ont plus de 3000 cœurs!). Pour les exploiter pleinement, les applications, les algorithmes ainsi que les modèles doivent être adaptés afin d'exhiber des traitements indépendants et très réguliers sur un grand nombre de données.

Dans le cas de la simulation de réseaux électriques, les étapes de simulation dépendent de la topologie du réseau introduisant une structure de calcul irrégulière et donc inadaptée au calcul sur GPU. Afin d'éliminer ce problème nous avons proposé une structuration régulière du problème dans le cas de réseaux de type arborescent². Ce type de configuration se retrouve par exemple dans les villes ou les communautés d'agglomération, où les réseaux électriques se composent d'un générateur et de branches allant jusqu'aux points de consommation.

2 Defour, David, and Manuel Marin. "Regularity versus Load-Balancing on GPU for tree-structured computations." *Procedia Computer Science* 18 (2013): 309-318.

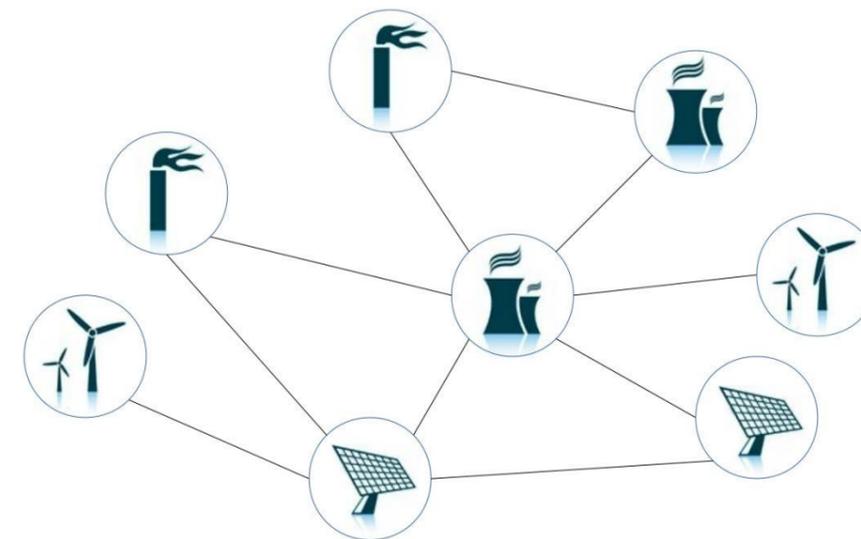


Fig. 1: Réseau électrique moderne combinant sources d'énergie renouvelable et traditionnelle.

Un des effets de bord de notre méthode basée sur une représentation Eulérienne du réseau, est d'exhiber un temps de calcul indépendant de la topologie. Cette dernière propriété est très intéressante pour le temps réel car elle permet de borner le temps de calcul.

La problématique de temps réel impose de disposer au lancement de la simulation, de toutes les informations du réseau. Or il arrive parfois que certaines données soient retardées. Dans ce cas, la simulation doit quand même être réalisée en utilisant un modèle intégrant de l'incertitude. L'arithmétique floue le permet. Cette technique consiste à représenter les variables comme des ensembles de valeurs, avec des possibilités d'occurrence estimées pour chacun. Mais son implémentation est très coûteuse en temps de calcul et en espace mémoire. Pour en minimiser les effets, nous avons développé une bibliothèque d'arithmétique floue sur GPU³. L'originalité de notre approche

3 Defour, David, Manuel Marin, "FuzzyGPU: A Fuzzy Arithmetic Library for GPU," *Parallel, Distributed and Network-Based Processing*

est de combiner les spécificités architecturales des GPU (ex : arrondi statique), à une représentation interne permettant de diviser par deux l'espace mémoire et le nombre d'opérations.

Enfin en guise de conclusion, on peut remarquer que le problème de la simulation est relativement « simple » si l'on part du principe que les composants d'un circuit électrique n'interagissent qu'avec leurs voisins directs. Or tous les simulateurs numériques reposent sur un processus itératif nécessitant une description globale du réseau, potentiellement difficile à obtenir pour les gros réseaux. Une alternative que nous explorons consiste à reproduire numériquement le processus physique, où seuls les composants connectés interagissent entre eux. Dans ce système, chaque composant est simulé individuellement et de manière asynchrone à l'aide des milliers de cœurs présents dans les GPU.

(PDP), 2014 22nd Euromicro International Conference on , pp.624,631, 12-14 Feb. 2014 (Best GPU Paper Award).



Banc de baracudas dans la réserve marine de Cerbère Banyuls
Photo réalisée par Gilles SARAGONI, CEFREM

DYNAMIQUE DES ENVIRONNEMENTS ET DES ANTHROPOSYSTÈMES

La réserve marine de Cerbère Banyuls

La Méditerranée est un milieu complexe et dynamique qui mobilise de nombreuses spécialités et par conséquent des laboratoires pluridisciplinaires. Son étude nécessite la prise en compte du continuum terre-mer, des apports fluviaux et anthropiques, des échanges avec l'atmosphère,... autant d'interactions à même de modifier sa composition, son hydrodynamique et la vie qui s'y développe. Parmi les enjeux planétaires concernés, la sécurité alimentaire dépend notamment de la reconstitution des réserves halieutiques, un des nombreux sujets aux mains de nos chercheurs en forte collaboration avec les milieux professionnels concernés.

Etude de l'évolution
du littoral sableux
au service de sa gestion intégrée - 46

Comment évaluer
la capacité antioxydante
des denrées alimentaires - 48

Etude de l'évolution du littoral sableux au service de sa gestion intégrée

CEFREM*

O. RAYNAL, Ingénieur de Recherche UPVD

R. CERTAIN, Maître de Conférences UPVD

C. BRUNEL, Ingénieur de Recherche UPVD

N. ROBIN, Maître de Conférences UPVD

J-P BARUSSEAU, Professeur émérite UPVD

N. ALEMAN, Ingénieur de Recherche UPVD

J. BILLY, Doctorante UPVD

Contact : olivier.raynal@univ-perp.fr

Site internet : <http://cefrem.univ-perp.fr/>

Financements : Contrat PGS financement Etat-Région Languedoc-Roussillon (CPER FNADT 2007-2013) et contrat LITTOSIS financement DREAL-LR

Le transfert de la recherche fondamentale vers une recherche finalisée apporte de nouvelles clés de compréhension pour les gestionnaires du littoral.



Fig. 1: Photographies de la plage de Maguelone soumise à l'érosion au cours d'une tempête (gauche) et du littoral de Frontignan, fortement anthropisé avec implantation d'ouvrages en dur (droite).

En Languedoc-Roussillon, comme sur de nombreux littoraux à l'échelle mondiale, le couplage d'une croissance importante des enjeux (démographie, économie, écologie, etc.) et des aléas littoraux (érosion, submersion marine) génère une augmentation des risques. Ces risques menacent aujourd'hui une grande partie de la population de la région, des voies de communication, des secteurs économiques ainsi que l'écosystème du littoral. Pour lutter contre ces risques, les gestionnaires ont recours à différentes méthodes de gestion et de protection des enjeux. Afin de mieux utiliser ces méthodes, ils font appel aux scientifiques qui tentent de leur apporter les clés de la compréhension des processus hydro-sédimentaires qui contrôlent l'évolution du littoral. A ce titre la plateforme technologique régionale GLADYS (UPVD, UM2 ; <http://www.gladys-littoral.org/en>) a permis l'acquisition de nombreuses données au niveau régional.

Le milieu littoral est caractérisé par l'interaction de nombreux

processus marins et continentaux qui provoquent la mobilité permanente de la morphologie des prismes sableux (plage émergée et avant-côte sableuse la prolongeant en mer). Ces variations morphologiques, qui se traduisent par des variations du volume de sable, correspondent à des modifications de la position du trait de côte (limite entre domaine émergé et immergé), des cordons dunaires et à une évolution des fonds de l'avant-côte. La connaissance de l'évolution sur le long terme de la morphologie du prisme sableux et des variations de volumes associés est la clé d'une gestion durable des sables littoraux.

C'est donc dans l'optique d'établir les éléments sédimentologiques de référence pour une gestion à long terme (plusieurs décennies) et à grande échelle du littoral (extension régionale) que les travaux du Plan de Gestion des Sédiments (PGS) de la région Languedoc-Roussillon ont été réalisés au sein du laboratoire CEFREM de l'Université de Perpignan Via Domitia (Raynal et al., 2013).

Une méthode novatrice

Le caractère inédit de ce travail est de procurer aux gestionnaires, pour la première fois, une estimation des volumes réels de sédiments gagnés ou perdus sur l'avant-côte pendant plus d'un siècle, pour toute la région Languedoc-Roussillon. Ceci a été rendu possible par la ré-exploitation de données historiques anciennes des fonds du SHOM couplées à l'utilisation de technologies de pointe, la bathymétrie (topographie du fond marin) par source laser aéroportée (LIDAR) commanditée par la DREAL-LR. Ainsi, un atlas qui quantifie l'évolution bathymétrique séculaire de l'avant-côte du Languedoc-Roussillon a été réalisé (Brunel et al., 2013).

Après quelques décennies de « rigidification » de la position du trait de côte à partir d'enrochements qui ont montré leurs limites, les gestionnaires se tournent vers la compensation du déficit sédimentaire (cause principale de l'érosion). Dans le PGS, l'étude des budgets sédimentaires permet de proposer des volumes de rechargements nécessaires pour compenser les pertes de l'avant-côte. L'utilisation de ce type de données dans le cadre de la gestion des sédiments est novatrice et met en évidence les pertes réelles de sédiments sur des durées connues (les méthodes d'ingénierie de calcul des pertes à partir des variations de la position du trait de côte minorent les besoins en sable). L'échelle de temps séculaire de ces budgets sédimentaires apporte une nouvelle vision au gestionnaire et permet de comprendre quels peuvent être les enjeux futurs à partir des tendances.

Le PGS montre que si les collectivités territoriales de la région Languedoc-Roussillon s'engagent dans une solution globale et sur plusieurs décennies de compensation de l'érosion par des rechargements

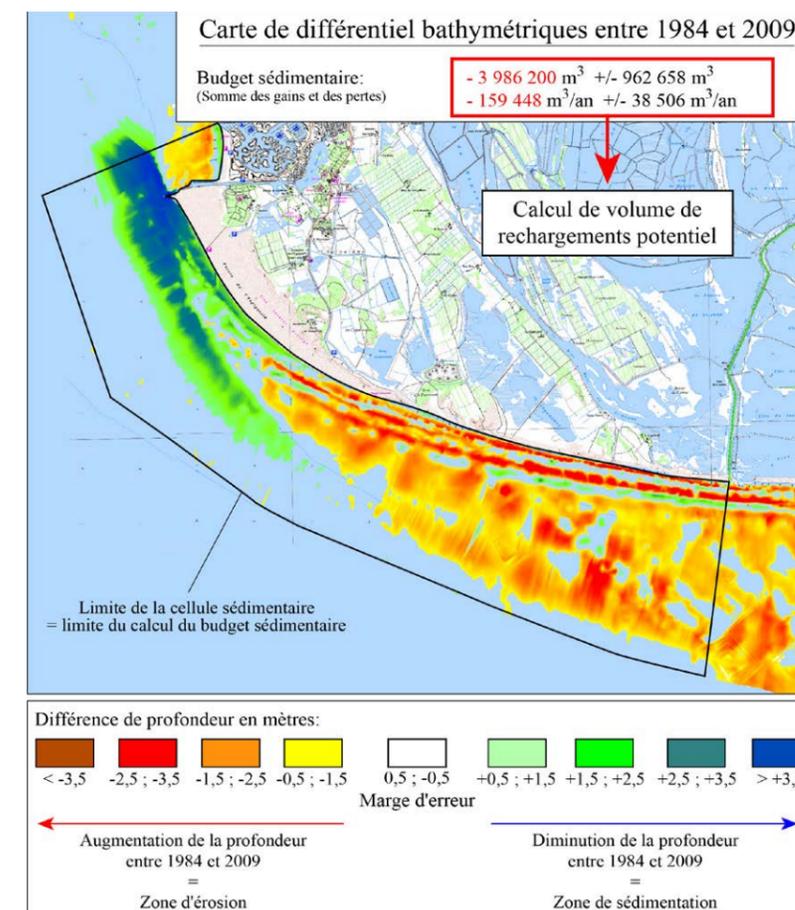


Fig. 2: Exemple de carte d'évolution bathymétrique de l'avant-côte : évolution des fonds entre 1984 et 2009 au niveau de la pointe de l'Espiguette dans le département du Gard, dans l'ouest du delta du Rhône.

sédimentaires, elles devront mettre en œuvre des volumes de sable de l'ordre de plusieurs dizaines de millions de m³. Il se pose alors la question de pouvoir soutenir ces rechargements artificiels sur plusieurs décennies (problème de source de sable, problème économique, etc.), et la nécessité d'envisager d'autres solutions de gestion du littoral telle que la dé-exposition des enjeux.

Ce travail a aussi permis de discuter des causes de l'érosion des plages en Languedoc-Roussillon, essentiellement liées à la faible distribution actuelle des sédiments sableux par les fleuves, au schéma de redistribution des sédiments et

son interception par les ouvrages anthropiques, des pertes vers le large et des pratiques de dragages portuaires inadaptées lors des dernières décennies (Brunel et al., 2014).

Publications :

Brunel, C., Certain, R., Robin, N., Aleman, N., Raynal, O., Barusseau, J-P. et Sabatier, F., 2013. *Atlas de l'évolution des fonds et des budgets sédimentaires séculaires de l'avant-côte du Languedoc-Roussillon (1895/1984/2009)*. pp. 27.

Brunel, C., Certain, R., Sabatier, F., Robin, N., Barusseau, J-P., Aleman, N., Raynal, O., 2014. *20th century sediment budget trends on the Western Gulf of Lions (France): an application of an integrated method for the study of sediment coastal reservoirs*. *Geomorphology*, 204, 625-637.

Raynal, O., Certain, R., Guérinel, B., 2013. *Production du Plan de Gestion des Sédiments de la région Languedoc-Roussillon (PGSLR)*. Rapport de tâche C du Plan de Gestion des Sédiments du Languedoc-Roussillon, DREAL LR & UPVD, 40 pp.

Comment évaluer la capacité antioxydante des denrées alimentaires ?

IMAgES*

Carole BLANCHARD
Maître de Conférences UPVD

Contact :
calas@univ-perp.fr

Financements : Projet européen « NUTRA-SNACKS » (FOOD-CT-2005-023044 ; 2006-2009), Projet transfrontalier POCTEFA « ELENA » (EFA220/11 ; 2012-2014), Projet BQR 2014 - UPVD



Depuis le début des années 90, les antioxydants (AOX) suscitent un intérêt croissant dans la communauté scientifique, aussi bien en recherche médicale qu'en sciences alimentaires. Ces composés jouent un rôle primordial dans l'organisme en agissant sur la régulation des formes réactives de l'oxygène (ROS) au niveau cellulaire. Les ROS sont des espèces oxydantes et hautement réactives regroupant à la fois des radicaux oxygénés ($O_2^{\cdot-}$, OH^{\cdot} ...) et des dérivés non-radicalaires (H_2O_2 ...). Dans des conditions physiologiques normales, il existe un équilibre entre la génération des ROS et leur élimination par des quantités, même très faibles, d'antioxydants. Cependant, l'exposition à un stress environnemental (pollution, rayonnement UV...), une mauvaise hygiène de vie (consommation excessive d'alcool, de tabac...) et/ou un dysfonctionnement de la production naturelle d'antioxydants peuvent conduire à un excès de ROS engendrant un stress oxydatif de la cellule. Il est aujourd'hui admis que

ce stress oxydatif est impliqué dans le processus de vieillissement ainsi que dans diverses pathologies (maladies cardiovasculaires, cancers, maladies neurodégénératives...). L'organisme peut lutter contre ce stress grâce à un apport plus conséquent en antioxydants, soit par leur production naturelle, soit par l'apport d'antioxydants par le biais de l'alimentation. Il existe ici un véritable enjeu pour les industriels du secteur de l'agroalimentaire pour lesquels la teneur en antioxydants constitue un réel argument commercial.

Dans ce contexte, un intérêt particulier est porté aux méthodes de quantification des composés antioxydants et plus particulièrement à la détermination de leur capacité antioxydante, autrement dit, leur aptitude à bloquer l'action des ROS. Toutefois, l'évaluation globale de la capacité antioxydante est très discutée et reste un challenge à relever.

Les méthodes d'analyse usuelles

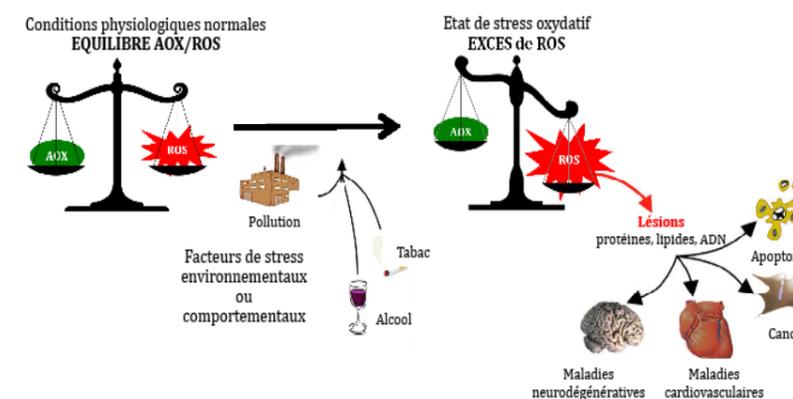
Même si l'analyse des composés antioxydants et la détermination de la capacité antioxydante ont largement été étudiées en agroalimentaire [1], les principales méthodes employées utilisent des techniques chromatographiques ou spectrophotométriques et ne font pas intervenir de ROS. Ainsi, la méthode spectrophotométrique dite de Folin-Ciocalteu a été très largement utilisée mais ne permet qu'une quantification globale de la teneur en polyphénols, principaux composés antioxydants omniprésents dans les végétaux [2].

n'est donc vraiment adaptée à la détermination de la capacité antioxydante et le défi analytique subsiste...

Les biocapteurs, des outils analytiques prometteurs

Les biocapteurs sont des outils analytiques principalement utilisés comme méthodes alternatives aux techniques conventionnelles pour des analyses de routine, simples, rapides et de faible coût. Ils sont constitués de l'association étroite

première génération reposent sur une détermination directe des composés phénoliques en utilisant des enzymes de type polyphénoloxydases, la seconde génération nécessite la production de ROS *in vitro* ainsi qu'une mesure différentielle en absence et en présence d'antioxydants. C'est sur ce dernier principe que sont basés les biocapteurs développés au laboratoire IMAgES, utilisant soit le cytochrome c [7], soit la superoxyde dismutase [8] comme élément de reconnaissance. Dans le premier cas, la capacité antioxydante est évaluée au travers du radical superoxyde $O_2^{\cdot-}$ alors que la deuxième configuration met en jeu le peroxyde d'hydrogène H_2O_2 . Ces travaux ont été initiés dans le cadre du projet européen « Nutra-Snacks » pour la détermination de la capacité antioxydante d'extraits végétaux dans le but de produire des substituts alimentaires enrichis en antioxydants. Actuellement, les travaux se poursuivent au travers d'un projet transfrontalier POCTEFA (programme opérationnel de coopération territoriale Espagne-France Andorre) reposant sur la valorisation et la conservation des propriétés antioxydantes de fruits riches en antioxydants, notamment les cerises.



En conditions physiologiques normales, il existe un équilibre entre les formes réactives de l'oxygène (ROS) et les substances antioxydantes (AOX). Cependant, certaines conditions sont propices à la surproduction de ROS entraînant un déséquilibre appelé stress oxydatif. L'excès de ROS peut provoquer des lésions au niveau cellulaire pouvant être impliquées dans de nombreuses pathologies.

D'autres méthodes spectrométriques basent la détermination de la capacité antioxydante sur des agents chimiques oxydants (méthodes FRAP et CUPRAC) ou sur des radicaux libres synthétiques et stables (DPPH $^{\cdot}$ et ABTS $^{\cdot}$). Ces méthodes prétendent estimer la capacité antioxydante mais ne sont pas réellement appropriées. En science alimentaire, la méthode ORAC est utilisée par l'industrie comme méthode de référence, et même si elle fait intervenir un radical peroxyde (ROO $^{\cdot}$), elle est aujourd'hui très controversée [3]. Malgré la diversité des méthodes existantes, aucune d'entre elles

d'un élément biologique spécifique de la molécule à détecter, et d'un transducteur permettant l'obtention d'un signal mesurable. La spécificité de l'élément biologique et la sensibilité du transducteur leur confèrent des performances analytiques remarquables et leur permettent de rivaliser avec les méthodes analytiques classiques. Deux catégories de biocapteurs basés soit sur la détection des polyphénols [4, 5], soit sur l'évaluation de l'aptitude des composés à piéger des ROS [6] ont été décrites. Alors que les biocapteurs de

Publications :

- [1] Prior R. L., Wu X., Schaich K., J. Agric. Food Chem., 53 (2005) 4290-4302.
- [2] Rice Evans C.A., Miller J., Paganga G., Trends Plant Sci., 2 (1997) 152-159.
- [3] United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service. 16 May 2012. Retrieved 13 June 2012.
- [4] Ghindilis A.L., Gavrilova V.P., Yaropolov A.I., Biosens. Bioelectron., 7 (1992) 127-131.
- [5] Mello L. D., Sotomayor M.P.T., Kubota L.T., Sensors and Actuators B, 96 (2003) 636-645.
- [6] Calas-Blanchard C., Cortina-Puig M., Barthelmebs L., Noguer T., Current Analytical Chemistry, 8 (2012) 428-435.
- [7] Cortina-Puig M., Muñoz-Berbel X., Rouillon R., Calas-Blanchard C., Marty J.-L., Bioelectrochemistry, 76 (2009) 76-80.
- [8] Cortina-Puig M., Scangas A.C.H., Marchese Z.S., Andreescu S., Marty J.-L., Calas-Blanchard C., Electroanalysis, 22 (2010) 2429-2433.



Doctorants à la semaine d'intégration des nouveaux doctorants, Banyuls-sur-Mer, novembre 2013

LES ÉCOLES DOCTORALES DE L'UPVD

400 doctorants

100 thèses de Doctorat soutenues tous les ans

2 Ecoles doctorales de site :

-E² Energie Environnement

-Inter-Med

1 Ecole doctorale cohabilitée :

Sciences Chimiques

E² Energie Environnement (ED 305)

Les axes de recherche :

L'énergie solaire, l'informatique, l'électronique et l'automatique, la physique, les systèmes et mathématiques, les interactions et évolutions du vivant, l'environnement marin.

Les unités de recherche :

CEFREM, CIRAD UR Biomasse Energie, DALI, 2EI, IMAGES, LAMPS, LGDP, LPSA, PROMES.

Inter-Med (ED 544)

Les axes de recherche :

Le transfrontalier, la Méditerranée, le développement durable.

Les unités de recherche :

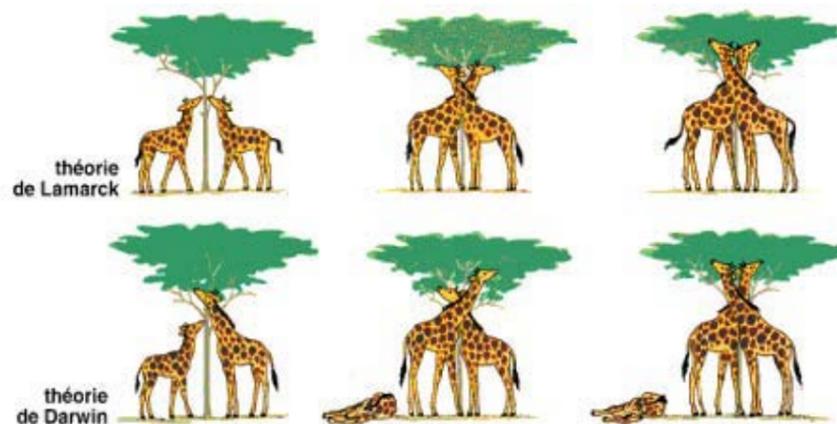
ART-DEV, CAPEM, CDED, CFDCM, CRHiSM, CRILAUP, ICRESS, UMR 7194, VECT Mare Nostrum

1^{er} prix de la meilleure
présentation orale au 3^{ème} Congrès
pluridisciplinaire
des Doctorants - 52

1^{er} prix du meilleur
poster au 3^{ème} Congrès
pluridisciplinaire
des Doctorants - 53

Évolution adaptative : et si Lamarck avait raison ?

2Ei

David ROQUIS
Doctorant UPVDChristoph GRUNAU
Professeur UPVDCéline COSSEAU
Maître de Conférences UPVDContacts :
david.roquis@univ-perp.fr
christoph.grunau@univ-perp.fr
celine.cosseau@univ-perp.fr

Selon Lamarck, à chaque génération, les girafes étirent leur cou pour atteindre les feuilles de l'arbre, et l'adaptation est transmise à la descendance. Selon Darwin, une diversité existe dans la population. Les girafes ayant des caractères défavorables (cou trop court ne permettant pas de se nourrir) sont éliminées alors que les autres survivent, se reproduisent et transmettent leurs caractères à la descendance.

Source : <http://webapps.fundp.ac.be/umdb/wiki-bioscope/>

*1^{er} prix de la meilleure
présentation orale au 3^{eme}
Congrès pluridisciplinaire
des Doctorants.
UPVD, mai 2014*

Tout le monde a entendu parler de l'évolution, mais en quoi cela consiste-t-il vraiment ? De nos jours, on décrit l'évolution comme un processus lent, durant lequel les individus disposant des meilleures caractéristiques (apparues aléatoirement par des mutations) sont favorisés, survivent, se reproduisent et transmettent ces caractéristiques à leur descendance. Indissociable de Charles Darwin et de son concept de sélection naturelle, cette théorie tire ses sources dans « *L'origine des espèces* », publié en 1859. Cependant, 50 ans avant lui, Jean-Baptiste Lamarck présentait la première théorie véritablement scientifique de l'évolution : le transformisme. Selon lui, les individus adaptent leurs caractéristiques à l'environnement, et ces adaptations sont transmises à la descendance. C'est l'image de l'animal, qui petit à petit, de génération en génération, étire son cou pour manger les feuilles de l'arbre et devient une girafe (Figure). Cette vision de l'évolu-

tion est globalement réfutée et le nom de Lamarck est souvent synonyme de moqueries. Ce ridicule est-il vraiment mérité ? Au laboratoire 2Ei, nous travaillons sur le parasite humain *Schistosoma mansoni* et dans le cadre de l'étude de sa résistance à un antiparasitaire (l'hycanthone), nous avons observé des adaptations rapides et possiblement transmissibles à la descendance. Nous avons relié ces observations à des modifications épigénétiques. Il s'agit de changements réversibles, héréditaires, influençant la manière dont l'ADN est interprété par la cellule, mais sans changer la séquence (composition) de l'ADN. De nombreuses études récentes sur d'autres organismes décrivant des phénomènes similaires s'apparentant à du transformisme, nous émettons l'hypothèse que les modifications épigénétiques présentent un mécanisme d'adaptation évolutive complémentaire à la sélection naturelle classique, mais sur une échelle de temps plus réduite.

La corrida espagnole et le savika malgache

CRILAUP

Miora Manuela RAMANANTSOA
Doctorante UPVDNarcisso ALBA
Professeur UPVDContact :
alba@univ-perp.fr

Jocelyne Porcher et Carlos Pereira, *Toréer sans la mort*, éditions Quæ, page 117, 2011.

*1^{er} prix du meilleur
poster au 3^{eme} Congrès
pluridisciplinaire
des Doctorants.
UPVD, mai 2014*

Les origines de la tauromachie, comme la corrida qui s'est développée en Espagne, restent incertaines. Aujourd'hui elle est très controversée ; elle est vue comme une tradition culturelle typique par certains, mais comme un sport sanglant, qui torture les taureaux, par d'autres. C'est pour cette raison qu'elle est interdite dans les îles Canaries, et en Catalogne depuis plus récemment. On retrouve également une forme de tauromachie à Madagascar où elle est connue sous le nom de « savika ». C'est un sport traditionnel malgache qui oppose les jeunes hommes aux zébus dans des combats à mains nues, sans mise à mort.

Ces deux formes différentes de tauromachie nous poussent à mener une étude comparative entre la corrida espagnole, avec mise à mort, et le « savika », sans mise à mort. Ainsi nous procédons à une comparaison historique sur l'évolution de ces tauromachies au cours du temps ; une compa-

raison socio-culturelle en détaillant la façon dont la société conditionne les règles de la pratique de la tauromachie, que ce soit en Espagne ou à Madagascar. Nous cherchons également à montrer les différences et les similitudes du spectacle, à travers l'analyse de l'aspect esthétique et technique, ainsi que les risques de la pratique des différents participants au spectacle. Nous expliquons et comparons les raisons de la présence ou de l'absence de mise à mort à la fin du spectacle. Finalement, nous analysons les différents points de vue des opposants et des partisans de la corrida et de la mise à mort, en présentant le « savika » comme une pratique alternative et mieux acceptée, vu l'absence de mise à mort et de débats conflictuels.

Cette démarche vise donc à démontrer les similitudes et les différences entre ces deux cultures qui ne se connaissent pas mais qui partagent la pratique tauromachique.

Les unités de recherche



Conférence de Michel Delseny à l'occasion de son élection à l'Académie des sciences, 24 avril 2014

Fonctionnement du vivant et écologie

LGDP : Laboratoire Génome et Développement des Plantes, UMR 5096 CNRS-UPVD
Biologie : Etude 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.

2EI : Ecologie et Evolutions des Interactions, UMR 5244 CNRS- UPVD
Biologie et écologie : écologie et évolution des systèmes hôte-parasite.

LPSA : Laboratoire 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.

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.

Energies renouvelables, procédés et matériaux

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).

Théorie, systèmes complexes, 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.

DALI LIRMM : Digits, Architectures et Logiciels Informatiques au sein de l'UMR 5506 CNRS-UM2
Informatique : Amélioration de la qualité numérique et de la haute performance des calculs.

Dynamique des environnements et des anthroposystèmes

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.

IMAgES : Institut de Modélisation et d'Analyses en Géo-Environnement et Santé, EA UPVD 4218
Environnements : Acidification des océans, étude des impacts anthropiques sur la qualité de l'eau, biocapteurs et nouveaux outils analytiques, méthodes de modélisation.

« Méditerranées » : territoires, cultures, sociétés, patrimoines, marchés

• Membres de l'Institut des Méditerranées IDM FED 4164

CRHiSM : Centre de Recherches Historiques sur les Sociétés Méditerranéennes, EA UPVD 2984
Histoire et histoire des arts : histoire, arts et patrimoines des sociétés méditerranéennes.

CRILAUP : Centre de Recherches Ibériques et Latino-Américaines de l'Université de Perpignan, EA UPVD 764
Etudes hispaniques et hispano-américaines : métissages et frontières dans le monde hispanique et latino-américain.

ICRESS : Institut Catalan de Recherche en Sciences Sociales, EA UPVD 3681
Etudes catalanes : langue et culture catalanes, frontières et identités, espace catalan transfrontalier.

VECT-Mare Nostrum : Voyages, Echanges, Confrontations et transformations, EA UPVD 2983
Lettres et langues (anglaises, françaises, classiques, comparées) : études du mouvement, mythes et fictions, processus d'écriture et de réécriture dans l'espace littéraire.

• Membres associés à l'IDM

ART-DEV : Acteurs, Ressources et Territoires dans le Développement, UMR 5281 CNRS -UM3-CIRAD associés UM1 et UPVD
Géographie : Dynamiques des territoires, aménagement durable, urbains et ruraux, développement local dans les pays du Nord et du Sud.

UMR 7194 : 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 paléocologique, paysages, archives sédimentaires, matériaux. Fouilles entre autres à la Caune de l'Arago : l'Homme de Tautavel -450 000 ans.

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).

CFDCM IFRAMOND : Centre Francophone de Droit Comparé et de Droit Musulman, EA UPVD 4586
Droit : droit comparé des pays francophones, droit musulman.

CAPEM : Centre d'Analyse de l'Effizienz et de la Performance en Economie et Management, EA UPVD 4606
Economie et management : la production, la performance managériale, le tourisme.



Université de Perpignan **Via Domitia**

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

Direction de la Recherche et de la Valorisation
audrey.pages@univ-perp.fr
33 (0)4 68 66 17 36 ou 33 (0)4 68 66 22 05

Service Communication et Culture UPVD
sec-comm@univ-perp.fr
33 (0)4 68 66 21 23

Directeur de publication : Fabrice Lorente, Président UPVD

Création / réalisation / diffusion : Service communication et culture UPVD
Impression : Encre Verte / Service reprographie UPVD

© Photos couverture : G. Olalde, D. Dainat, C. Garcia, G. Saragoni

