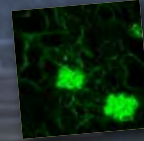


microscop

le magazine de la délégation CNRS Centre Limousin Poitou-Charentes



BIOLOGIE
Les immunoglobulines,
d'amies à ennemies



CHIMIE
Mélatonine : une voie de sortie
de la dépression



PHYSIQUE
Matériaux : les lasers acteurs
d'une saga créative

Biologie

- > Et s'il suffisait de s'en remettre à Dame Nature ?
- > Les immunoglobulines, d'amies à ennemies



microscoop

février 2016
n°73



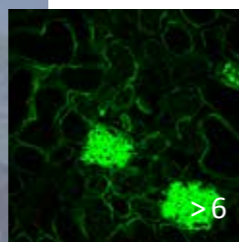
Photos couverture :

Arrière-plan : Système d'élevage caprin extensif sur parcours par des petits producteurs dans le nord du Mexique, région de Torreón
© C. Moussu < PRC

Zoom : Analyse de l'état physiologique des animaux par échographie ovarienne
© C. Moussu < PRC



> 4



> 6



> 8



> 10



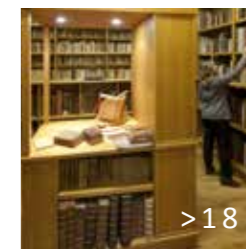
> 12



> 14



> 16



> 18



> 20

Agenda

Colloques

HTMC 15

15^{ème} conférence internationale sur la chimie des matériaux à haute température.

29 mars-1^{er} avr. 2016 > ORLÉANS

○ <http://htmc15.sciencesconf.org/>

2^{ÈME} JOURNÉES THÉMATIQUES DE LA SOCIÉTÉ DES NEUROSCIENCES

Plasticité cérébrale, de la recherche fondamentale à la clinique.

24-25 mai 2016 > TOURS

○ www.neurosciences.asso.fr/V2/colloques/JT16

30^{ÈMES} JOURNÉES FRANCO-BELGES DE PHARMACOCHEMIE

Rencontre annuelle franco-belge de spécialistes en pharmacochimie.

25-27 mai 2016 > AMBOISE

○ <http://jfb2016.sciencesconf.org/>

SEMAINE D'ÉTUDES MÉDIÉVALES

Session annuelle internationale francophone de formation animée par des spécialistes du Moyen Âge venus du monde entier.

20 juin-1^{er} juill. 2016 > POITIERS

○ <http://cescm.labo.univ-poitiers.fr/>

ÉCOLE THÉMATIQUE TRANSPORTS IONIQUES

Canaux ioniques membranaires en contexte cellulaire et tissulaire : techniques de pointe et nouveaux concepts.

28 juin-1^{er} Juill. 2016 > POITIERS

○ <http://stim.labo.univ-poitiers.fr/>

IWAC07

Congrès international sur les céramiques avancées.

26-28 sept. 2016 > LIMOGES

○ <http://iwac07.sciencesconf.org/>

Manifestations

SEMAINE DU CERVEAU

Dans 25 villes, débats, ateliers, conférences, expositions, spectacles.

14-20 mars 2016 > sur tout le territoire

○ www.semaineducerveau.fr/2016

UN CHERCHEUR, UNE MANIP

Exposition, démonstration « Explorons l'univers avec la propulsion ionique »

21 mars-29 mai 2016

> Palais de la découverte PARIS

○ www.palais-decouverte.fr

JOURNÉE MONDIALE DES OCÉANS

4 juin 2016 > LA ROCHELLE

○ www.worldoceanetwork.org

Biologie

Et s'il suffisait de s'en remettre à Dame Nature ? > 4

Les immunoglobulines, d'amies à ennemies > 6

Chimie

Mélatonine : une voie de sortie de la dépression > 8

Environnement

Ça chauffe pour le CO₂ ! > 10

Physique

La révolution MEMS ! > 12

Matériaux : les lasers acteurs d'une saga créative > 14

Histoire

L'honneur des femmes, une affaire d'hommes > 16

La longue histoire des livres italiens de l'Ancien Régime > 18

Évènements > 20

Edito

Ce premier Microscoop 2016 me donne l'occasion de revenir sur quelques uns des événements récents au sein de notre Délégation. En tout premier lieu, il s'agit pour moi de redire l'honneur de compter au sein de nos laboratoires quelques uns des médaillés 2015 du CNRS. La médaille d'argent de V. Lafforgue (MAPMO) reconnaît le parcours sans concession d'un mathématicien hors norme qui a su s'attaquer à des problèmes d'une exceptionnelle difficulté et jeter des ponts entre des branches très différentes des mathématiques. Le CNRS, du fait de l'environnement de travail qu'il offre aux chercheurs, joue pleinement son rôle pour maintenir la France au plus haut niveau mondial en mathématiques. Les travaux de deux jeunes chercheurs (IC2MP et LMPT) ont également été reconnus par

une médaille de bronze. Cette reconnaissance est l'occasion pour le CNRS de singulariser de brillants jeunes chercheurs. Elles nous offrent l'occasion de rappeler qu'elles récompensent également la force d'un collectif de travail dans lequel chaque agent, quel que soit son statut, trouve sa place.

Alors que tous les yeux étaient tournés vers la COP21 et les accords politiques qui pèseront sur l'avenir du climat de notre planète, nos laboratoires prenaient leur part dans l'élaboration de solutions technologiques innovantes dans le domaine de la protection environnementale et des énergies renouvelables. Notre délégation a ainsi été honorée par deux trophées de la recherche publique énergie-environnement-climat (GREMI et ICARE).

Éric Buffenoir
Délégué régional

Biologie > 4 - 7

> Et s'il suffisait de s'en remettre à Dame Nature ?

> Les immunoglobulines, d'amies à ennemies



CNRS Centre Limousin Poitou-Charentes
3E, Avenue de la Recherche Scientifique
CS 10065 45071 ORLÉANS CEDEX 2
Tél. : 02 38 25 52 01 - Fax : 02 38 69 70 31
www.dr8.cnrs.fr
Contact : Communication@dr8.cnrs.fr

Directeur de la publication
ÉRIC BUFFENOIR
Secrétaire de la publication
FLORENCE ROYER
Création graphique
LINDA JEUFFRAULT

Ont participé à ce numéro :
Sébastien BENDER, Pierre BLONDY, Amélie BONAUD, Toufik BOUCHAKI, Claire CARRION, Corinne CHAMPEAUX, Françoise COSSET, Frédéric DUMAS-BOUCHIAT, Pascale GILLON, Gérald GUILLAUMET, Matthieu KELLER, Marie-Laure MASQUILIER, Elisabeth NAU, Charlotte PICHOT, Marie-Françoise PINAULT, Virginie REYTIER, Laurent ROBIN, Massimo SCANDOLA, Christophe SIRAC, Franck SUZENET.

ISSN 1291-8083

Imprimeur - Prévost Offset - Impression sur papier 100 % recyclé Cyclusprint.

Microscoop, le magazine de la délégation CNRS Centre Limousin Poitou-Charentes - n°73 - Février 2016

Un regard sur les laboratoires en Centre Limousin Poitou-Charentes - n°73 - Février 2016



Systeme d'élevage caprin extensif sur parcours par des petits producteurs dans le nord du Mexique, région de Torreon

Et s'il suffisait de s'en remettre à Dame Nature ?

Les pratiques d'élevage intensif ont atteint leurs limites. Vétérinaires et biologistes dessinent de nouvelles méthodes éprouvées dans le cadre d'une collaboration franco-mexicaine.

Sous des latitudes tempérées ou subtropicales, les petits ruminants (ovins, caprins) ont une reproduction saisonnière ; c'est-à-dire qu'au cours de l'année, les femelles connaissent une saison sexuelle avec des cycles ovulatoires à laquelle succède une saison de repos sexuel ou anœstrus. Cette alternance annuelle est sous le contrôle de la durée du jour ou photopériode. Dans les pays industrialisés et dans les systèmes d'élevage intensif, notamment en Europe, de nombreuses recherches sur le rôle des hormones impliquées dans la reproduction ont conduit à la mise au point de traitement hormonaux donnant une maîtrise de la reproduction de ces animaux tout au long de l'année.

Cependant, l'utilisation de ces traitements hormonaux présente actuellement un grand nombre de difficultés dans leurs mises en œuvre car ils nécessitent une certaine technicité et ont un coût financier non négligeable. De plus, ces traitements présentent différents problèmes sur le plan sanitaire, environnemental ou sur le plan du bien-être animal. Enfin, l'utilisation de ces méthodes est remise en cause par une part de plus en plus importante de la société.

«L'effet mâle»

Dans ce contexte, des scientifiques français et mexicains ont rapidement cherché des moyens moins coûteux et plus adaptés pour contrôler la reproduction du bétail. Ainsi « l'effet mâle », qui correspond à l'introduction de mâles dans un troupeau de femelles après une période de séparation, a été exploré depuis les années 90 par différents programmes de collaboration qui ont conduit notamment au montage d'un laboratoire international associé entre français et mexicains. Cet « effet mâle » connu depuis de nombreuses années, permet la synchronisation efficace des œstrus et de l'ovulation. Ce phénomène n'existe pas chez toutes les espèces. Il existe ici car caprins et ovins sont des espèces saisonnières. Il est particulièrement intéressant car il ne nécessite que la simple gestion des interactions entre mâles et femelles, sans utilisation d'hormones.

Il est spécialement adapté aux élevages de chèvres et de moutons dans les pays en développement qui sont généralement détenus par des petits agriculteurs aux ressources financières limitées. Ce mode de reproduction notamment approprié pour l'élevage biologique proscribit rigoureusement toute utilisation d'hormone. De plus, les préoccupations environnementales croissantes,

comme la nécessité de développer des techniques plus durables, moins invasives et plus agro-écologiques ont augmenté l'intérêt des pays industrialisés pour cette méthode.

« ... un décalage des mises-bas à une période plus favorable... »

Au nord du Mexique, dans la Comarca Lagunera, les chèvres locales, produisent du lait et des chevreaux pour assurer le revenu de petits éleveurs aux très faibles moyens. Dans la journée, les troupeaux sont conduits sur parcours en extérieur. L'utilisation de l'« effet mâle » au printemps, période d'inactivité ovarienne saisonnière dans cette population caprine, permet un décalage des mises-bas à une période plus favorable pour la survie des chevreaux et la vente du lait.

Pour des solutions naturelles

La collaboration franco-mexicaine a permis une description soignée des caractéristiques de reproduction des chèvres mexicaines, notamment quant à leur activité sexuelle saisonnière qui n'était pas connue jusqu'alors. Contrairement à ce qui était



La collaboration franco-mexicaine autour de la reproduction caprine

attendu, ce ne sont pas les fortes variations des disponibilités fourragères, mais bien les variations photopériodiques qui induisent une assez longue période de repos sexuel chez la femelle entre février et août, et chez le mâle, entre janvier et juin. Ce résultat, ainsi que les faibles taux de réponse des chèvres à un effet bouc réalisé avec des mâles en repos sexuel, a conduit l'équipe mexicaine à tester la réponse des femelles à l'introduction de mâles rendus sexuellement actifs par des traitements photopériodiques simples, c'est-à-dire applicables et appliqués en bâtiments ouverts ou dans des parcs provisoires extérieurs.

Ce traitement photopériodique des boucs augmente spectaculairement l'ovulation des femelles et aboutit à des fertilités élevées au printemps, ce qui constitue l'effet recherché par les éleveurs. La robustesse de ce procédé a été démontrée, ainsi que ses conditions d'utilisation précisées, notamment quant aux stimuli sexuels du bouc qui sont responsables de la réponse des femelles (odeur, contact, comportement, vocalisations, vue). Les boucs sexuellement actifs

peuvent être utilisés seulement pendant une fraction des 24 heures (par exemple la nuit, en chèvrerie) avec des résultats de fertilité identiques à ceux de chèvres maintenues en présence continue avec les mâles. L'importance de l'intensité de l'activité sexuelle du bouc dans la qualité de la réponse des chèvres et dans la réussite du traitement a été mise en évidence au Mexique comme en France. La mise au point de cette technique simple, peu coûteuse et efficace permet aux éleveurs du Mexique et de France d'augmenter fortement la fertilité de leurs chèvres à contre-saison.

Comprendre les mécanismes hormonaux

Fort de la complémentarité offerte par les possibilités expérimentales en France et au Mexique (climat tempéré versus subtropical, systèmes d'élevages intensifs versus extensifs...), le Laboratoire International Associé CABRAA s'attache désormais à comprendre les mécanismes neuroendocriniens impliqués dans le traitement des informations sensorielles (indices olfactifs, acoustiques, visuels...) provenant du mâle et à la manière dont celles-ci conduisent au déclenchement de l'ovulation chez la femelle. Dans ce cadre, un des axes de recherche actuels est d'identifier les odeurs provenant du mâle puisque la



Analyse de l'état physiologique des animaux par échographie ovarienne

modalité sensorielle olfactive est la plus efficace pour induire «l'effet mâle». Les biologistes cherchent également à comprendre les mécanismes neurobiologiques et neuroendocriniens associés à ce traitement olfactif chez la femelle. À cette fin, ils développent actuellement des approches d'imagerie par résonance magnétique (IRM) afin de comprendre ces mécanismes.

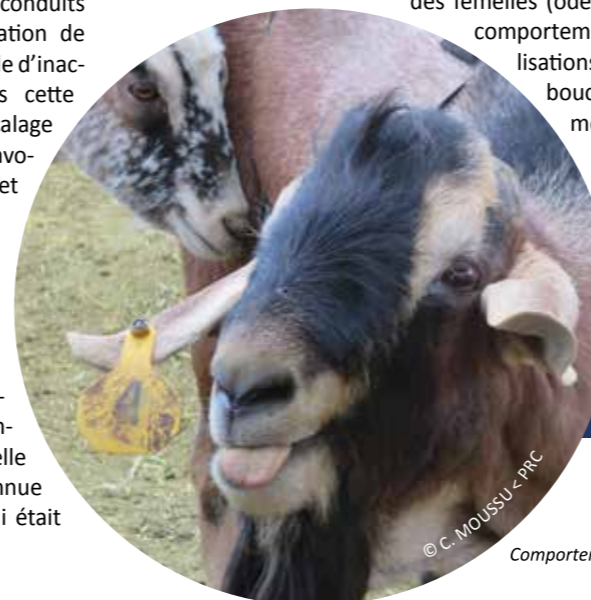
Cette collaboration constitue bien évidemment un cadre de référence d'exploration des mécanismes neurophysiologiques contrôlant la fonction de reproduction chez les caprins. Des applications agronomiques au sein des systèmes d'élevage sont en perspective. Cet outil amplifiera la dynamique de collaboration entre les deux institutions sur le plan de la production scientifique, de la formation et de l'innovation.

Matthieu KELLER < PRC
mkeller@tours.inra.fr

http://www.tours.inra.fr/physiologie_reproduction_comportements

Un laboratoire international associé

Sur la base d'une collaboration ancienne et étroite, le laboratoire de Physiologie de la Reproduction et des Comportements, (UMR 7247 CNRS/INRA/Université de Tours/IFCE) à Nouzilly, a signé en Juillet 2015, une convention pour la création d'un laboratoire international associé (LIA) avec le Centro de Investigación en Reproducción Caprina (CIRCA) de l'Université Autonome Agraria Antonio Narro de Torreón, dans le nord du Mexique et le conseil mexicain pour la science et la technologie (Conacyt). Ce laboratoire sans mur porte sur les Caprins comme modèle d'étude en Biologie de la Reproduction et Agroécologie Animale (CABRAA). Il est créé pour une durée de cinq ans (2015-2020) éventuellement renouvelable.



Comportement sexuel chez le bouc

© CRIBL

Marquage de la chaîne légère kappa des immunoglobulines sur une coupe de rein de souris. Le marquage vert exprime la présence de dépôts d'immunoglobulines.

Marquage de la chaîne légère kappa des immunoglobulines sur une coupe de rein de souris. Le marquage vert exprime la présence de dépôts d'immunoglobulines.

Les immunoglobulines, d'amies à ennemies

Si les anticorps sont généralement nos alliés contre les agressions extérieures, ils peuvent aussi devenir dangereux. C'est le cas dans certaines maladies auto-immunes mais aussi, lors de proliférations anormales des plasmocytes, les cellules productrices d'anticorps. En se déposant dans certains organes, un anticorps anormal et abondamment produit dans le sang, peut provoquer de graves dysfonctionnements.

On parle alors de maladies de dépôts d'immunoglobulines monoclonales. Pour mieux comprendre et traiter ces atteintes, la modélisation animale se révèle indispensable. Le rôle normal, et essentiel, des anticorps (ou immunoglobulines) est de protéger l'organisme vis-à-vis des pathogènes, les bactéries, les virus ou les parasites. Au cours de la réponse immunitaire adaptative déclenchée lors de l'agression par un pathogène, les lymphocytes B vont créer, sélectionner puis améliorer leurs immunoglobulines (Ig) afin

qu'elles puissent neutraliser efficacement et spécifiquement les microorganismes à l'origine de l'infection (antigène).

Les anticorps sont formés par l'association de deux protéines, les chaînes légères et les chaînes lourdes. Elles possèdent chacune un domaine dit « variable », impliqué dans la reconnaissance de l'antigène et un domaine « constant » qui confère les activités effectrices de l'anticorps. Ces Ig sont retrouvées à la surface des lymphocytes B. Lorsque leur

maturation est terminée, elles vont être sécrétées dans la circulation sanguine par des cellules spécialisées : les plasmocytes. Ces cellules, qui représentent le stade final de spécialisation des lymphocytes B, sont de véritables usines à production d'anticorps. Chaque plasmocyte est capable de produire plusieurs milliers d'immunoglobulines par seconde, et ce, parfois durant des années.

Quand l'usine dysfonctionne

Si cette production massive d'anticorps est d'une efficacité redoutable lors des infections, elle peut néanmoins, lors de certaines situations pathologiques, devenir une arme à double tranchant pour l'organisme. En particulier, il n'est pas rare d'observer chez les sujets de plus de 50 ans (environ 5% de la population de plus de 50 ans) une prolifération anormale d'un plasmocyte, alors appelé clone plasmocytaire. Si cette situation est la plus souvent bénigne, ne se transformant que très rarement en cancer, elle provoque cependant la production anormalement élevée d'un anticorps dit monoclonal, car issu d'un même clone de cellules plasmocytaires. Pour ne rien arranger, cette dérégulation du plasmocyte entraîne fréquemment la production d'une

© CRIBL

Ig incomplète, avec en particulier, un excès de chaînes légères libres. Certaines de ces chaînes légères monoclonales, parce que leur structure est anormale, peuvent alors précipiter, s'agréger et se déposer au sein de différents organes (rein, cœur, foie, poumon, etc...). Elles provoquent leur dysfonctionnement de manière souvent irréversible. On parle alors de maladies de dépôts d'Ig monoclonales.

Depuis de nombreuses années, le laboratoire Contrôle de la Réponse Immune B et des Lymphoproliférations (CRIBL - UMR7276 CNRS/Université de Limoges/CHU Limoges) s'intéresse à l'ensemble des pathologies provoquées par le dépôt ou la précipitation d'Ig monoclonales(*). Ces pathologies sont regroupées selon le type de dépôts d'Ig, organisés ou non, et la localisation des atteintes. Ainsi, l'une des atteintes les plus fréquentes et les plus graves est l'amylose AL, dans laquelle une chaîne légère d'Ig monoclonale va former des structures organisées fibrillaires (similaires à celles observées lors de la maladie d'Alzheimer). Elles vont s'accumuler principalement dans le rein et le cœur. Plusieurs autres pathologies sont aussi décrites et touchent principalement le rein, dont le syndrome de Randall, le syndrome de Fanconi ou la néphropathie à cylindres myélomateux. En l'absence de traitement efficace, reposant pour l'instant surtout sur des chimiothérapies relativement lourdes et invalidantes, ces maladies progressent rapidement vers l'insuffisance cardiaque ou rénale et restent encore souvent mortelles.

La modélisation animale pour comprendre...

Aussi, afin de mieux comprendre la physiopathologie de ces maladies et de mettre en place de nouvelles stratégies thérapeutiques, le laboratoire a créé des modèles

pathogène à partir des cellules sanguines de patients. Ce gène est alors intégré dans le génome de cellules souches embryonnaires afin de créer des souris transgéniques exprimant une Ig pathogène humaine. Pour obtenir des fortes productions de l'Ig et se rapprocher le plus possible de la pathologie humaine, le chercheur insère le gène en lieu et place des immunoglobulines de souris (insertion dirigée ou « Knock-In »). Ainsi, comme chez l'Homme, le gène est essentiellement actif dans les plasmocytes.

« Des expériences sont déjà planifiées qui devraient montrer l'efficacité d'une thérapie... »

De façon intéressante, les animaux développent avec l'âge des atteintes parfaitement identiques à celles des patients dont sont issus les gènes d'Ig. Cela démontre d'une part que les propriétés physicochimiques de l'Ig sont bien responsables de la pathologie, et d'autre part que ces modèles animaux peuvent servir à mieux comprendre ces maladies. Parmi les modèles déjà explorés, celui du syndrome de Fanconi a permis de mettre en évidence les mécanismes de la toxicité des chaînes légères d'Ig dans cette pathologie. Ainsi, les chaînes légères d'Ig issues de patients présentant un syndrome de Fanconi possèdent une résistance anormale à la dégradation par les cellules rénales et s'y accumulent, induisant leur dysfonctionnement complet.

Grâce à ce modèle, les voies de signalisation qui permettent de palier à ce dysfonc-

tionnement sont connues. Des expériences sont déjà planifiées qui devraient montrer l'efficacité d'une thérapie déjà utilisée dans d'autres maladies mais jamais testée dans le syndrome de Fanconi.

... et traiter les maladies

Récemment, le laboratoire a mis en évidence que les chaînes d'Ig pathogènes, dont les structures sont souvent anormales, pouvaient aussi poser problème aux plasmocytes qui les produisent. Cette constatation, rendue possible par l'analyse du premier modèle animal reproduisant un syndrome de Randall, ouvre le champ à des thérapies qui cibleraient plus précisément les plasmocytes produisant des Ig anormales. Les effets secondaires liés aux chimiothérapies traditionnelles seraient limités. Plusieurs partenariats avec des industriels sont en cours afin de développer de nouvelles stratégies thérapeutiques.

Tant les caractéristiques physicochimiques des Ig incriminées que de la structure des dépôts ou des organes atteints, rendent ces pathologies très complexes à étudier et difficiles à reproduire dans des systèmes *in vitro*. L'apport de modèles animaux fiables et reproductibles représente donc une avancée majeure pour la compréhension mais aussi le combat contre ces maladies.

Christophe SIRAC < CRIBL >
christophe.sirac@unilim.fr

Amélie BONAUD < CRIBL >
amelie.bonaud@unilim.fr

Sébastien BENDER < CRIBL >
sebastien.bender@unilim.fr

www.unilim.fr/recherche/laboratoires/geist/cribl/

*Le CRIBL fait partie du centre national de référence « Amylose AL et autres maladies par dépôts d'immunoglobulines monoclonales », Limoges/Poitiers. <http://www.unilim.fr/cr-amylose-al/>

Mélatonine : une voie de sortie de la dépression

Dans la lutte contre une maladie psychique des plus répandues, les chimistes s'imposent comme des découvreurs de nouvelles molécules thérapeutiques.

La mélatonine est une neurohormone synthétisée par la glande pinéale. Elle est connue du grand public pour ses propriétés de synchronisation des rythmes veille/sommeil et saisonniers. De manière peut être un peu moins connue, les récepteurs neuronaux que cible la mélatonine peuvent également être impliqués dans certains troubles du système nerveux central.

En 2009, l'agomélatine, un analogue de la mélatonine utilisé dans le traitement de la dépression majeure chez l'adulte a été mis sur le marché. Afin d'optimiser cette nouvelle voie thérapeutique, les chimistes de l'Institut de Chimie Organique et Analytique (ICOA – UMR 7311 Université d'Orléans/CNRS) synthétisent de nouvelles molécules susceptibles soit de devenir des outils pharmacologiques pour valider et comprendre cette nouvelle piste thérapeutique, soit de constituer les principes actifs de futurs médicaments.

La dépression, 2^{ème} cause d'incapacité

La dépression est une maladie psychique qui se caractérise par une tristesse importante, une baisse de l'humeur à un degré nettement anormal, une diminution marquée de l'intérêt pour toute activité, doublée d'une fatigue inhabituelle et excessive, ainsi que

des troubles du sommeil et des pensées morbides, etc. Ces troubles se distinguent des modifications normales de l'humeur, par leur gravité, leur durée (plusieurs semaines au moins), leurs répercussions (souffrance psychique, altération du fonctionnement social,...) et la souffrance morale ressentie inhabituelle.

De toutes les affections mentales, la dépression occupait le quatrième rang des causes d'incapacité en 1990 et devrait passer au deuxième rang en 2020.

Les principaux antidépresseurs actuels ont une activité, directe ou indirecte, sur les neuro-transmetteurs monoaminergiques avec pour objectif de rétablir le bon équilibre en neuromédiateurs (sérotonine, noradrénaline et dopamine). Les antidépresseurs sont classés en plusieurs groupes, selon leur structure et leur mécanisme d'action :

- les antidépresseurs imipraminiques (ou tricycliques) : l'imipramine, le premier de cette famille, a été découverte à la fin des années cinquante et est encore actuellement commercialisée.
- les inhibiteurs de la monoamine oxydase (IMAO) : la phénelzine et la tranlycypromine.
- les inhibiteurs sélectifs de la recapture de la sérotonine (ISRS). Si le plus connu est certainement la fluoxétine, il existe également la paroxétine, la sertraline.

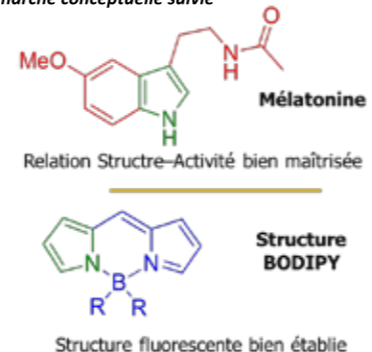
- les inhibiteurs de la recapture de la sérotonine et de la noradrénaline (IRSN). La venlafaxine et le milnacipran sont des exemples très répandus de cette famille d'antidépresseurs.

Une nouvelle cible : les récepteurs à la mélatonine

Les thérapies à base d'antidépresseurs présentent, malheureusement, quelques effets secondaires non négligeables. Il existe donc un besoin évident de nouveaux traitements, plus efficaces, mieux tolérés et d'action plus rapide.

Depuis plus de 40 ans, la recherche de médicaments efficaces contre la dépression a été dominée par la piste monoaminergique.

Démarche conceptuelle suivie



Cette voie, se justifiant par l'implication indiscutable des neuromédiateurs monoaminergiques (sérotonine, noradrénaline et dopamine), ne peut expliquer à elle seule le mécanisme d'action des antidépresseurs. C'est pourquoi de nouvelles orientations de recherche sont envisagées avec, en particulier, l'étude de la corrélation entre les épisodes dépressifs et la désorganisation de l'horloge biologique.

La plupart des fonctions physiologiques, métaboliques et comportementales sont sous le contrôle de l'horloge biologique. Outre le fait qu'une désorganisation des rythmes circadiens a été mise en évidence dans des modèles animaux de dépression, il est bien connu qu'une désynchronisation des rythmes circadiens chez l'homme peut déclencher des épisodes dépressifs. Ce faisceau d'arguments indique que toute amélioration de la synchronisation des rythmes biologiques d'un individu dépressif pourrait avoir un effet bénéfique sur les épisodes dépressifs.

C'est dans ce contexte que la synthèse d'analogue de la mélatonine, une neuro-

hormone sécrétée par la glande pinéale régulatrice des rythmes circadiens, est apparue comme un nouvel axe de recherche dans la lutte contre les épisodes dépressifs.

« Des molécules très prometteuses... synthétisées... en cours d'évaluations biologiques avancées. »

Les chimistes en action

L'équipe de chimie hétérocyclique et thérapeutique de l'ICOA travaille en collaboration avec les Laboratoires Servier depuis plusieurs années sur la synthèse de nouvelles molécules analogues de la mélatonine afin de développer un candidat médicament dans le traitement de la dépression. Sur la base d'études bibliographiques, d'une expertise acquise au cours de 20 ans de recherche sur la mélatonine (synthèse et analyse des retours d'expérience des tests biologiques réalisés sur des milliers de molécules synthétisées), les chimistes développent des ligands de plus en plus affins avec la mélatonine, stables chimiquement et métaboliquement et, de surcroît, dénués de toxicité

Le développement des ligands fluorescents pour l'étude des récepteurs à la mélatonine a été réalisé en collaboration avec le laboratoire Physiologie de la Reproduction et des Comportements (PRC - UMR 7247 INRA-CNRS-Université François-Rabelais de Tours-IFCE) et financé par la Région Centre Val de Loire et le Conseil Départemental du Loiret. Ces études font partie intégrante des activités du Laboratoire des Molécules BioActives (LMBA), laboratoire commun Université d'Orléans-CNRS-Servier créé au sein de l'ICOA en janvier 2014.

Synthèse de ligands des récepteurs à la mélatonine au Laboratoire des Molécules Bio-Actives (LMBA), ICOA.

in vivo. Des molécules très prometteuses ont été synthétisées et sont en cours d'évaluations biologiques avancées.

En parallèle de cette recherche médicale amont, l'ICOA s'investit également dans la mise au point de sondes fluorescentes, outils biologiques pour l'imagerie médicale. Elles permettront d'étudier et de mieux comprendre la pharmacologie des récepteurs à la mélatonine. La performance est d'autant plus importante qu'à ce jour aucun ligand fluorescent de la mélatonine efficace n'a été décrit. Pour cela, la structure moléculaire de la mélatonine a été modulée de sorte à lui conférer des propriétés de fluorescence tout en gardant son activité biologique.

Selon une approche originale qui associe la structure de la mélatonine avec celle d'une famille de fluorophore bien connue et grâce à une parfaite connaissance des Relations Structure-Activité (RSA) des ligands de la mélatonine, l'ICOA a conçu des ligands fluorescents dotés de très bonnes affinités ouvrant des voies jusque là jamais explorées pour l'étude par fluorescence des récepteurs à la mélatonine.

Franck SUZENET < ICOA

franck.suzenet@univ-orleans.fr

Gérald GUILLAUMET < ICOA

gerald.guillaumet@univ-orleans.fr

www.icoa.fr

Ça chauffe pour le CO₂ !!

Flamme CH₄-air enrichie en oxygène en régime pauvre en combustible

Le chauffage urbain peut émettre jusqu'à 100 000 t de CO₂ par an. Une première unité pilote de captage vient d'être validée sur le site industriel de la Compagnie Parisienne de Chauffage Urbain (CPCU) à Saint Ouen.

L'Institut de Combustion Aéothermique Réactivité et Environnement (ICARE UPR 3021), partenaire scientifique du projet CO₂-Energicapt*, a fourni des données expérimentales cruciales sur la combustion du gaz naturel avec enrichissement en oxygène. Ses mesures des fumées réelles en entrée/sorties du système de captage ont largement contribué à la mise au point d'un procédé dépolluant innovant.

Faire chuter le CO₂, une urgence climatique

Le niveau de dioxyde de carbone dans l'atmosphère est l'un des facteurs prédominants du réchauffement climatique, au cœur de toutes les préoccupations actuelles, en particulier la COP21 l'année passée. Face à

l'urgence de la situation, une filière industrielle nommée « captage et stockage géologique du CO₂ » (CSC), s'est développée pour continuer à soutenir les besoins énergétiques mondiaux tout en réduisant les émissions de CO₂ dans l'atmosphère.

Le CSC représente une chaîne d'activités composée de quatre maillons : captage, transport, injection et stockage. ICARE, via CO₂ EnergiCapt, se concentre sur la partie captage et plus particulièrement - le captage du CO₂ en post-combustion à partir des fumées via un solvant - l'oxy-combustion dont le principe est de brûler le combustible avec de l'oxygène préalablement séparé de l'azote de l'air. Le CO₂ concentré dans les fumées est plus facilement recueilli.

Un principe simple

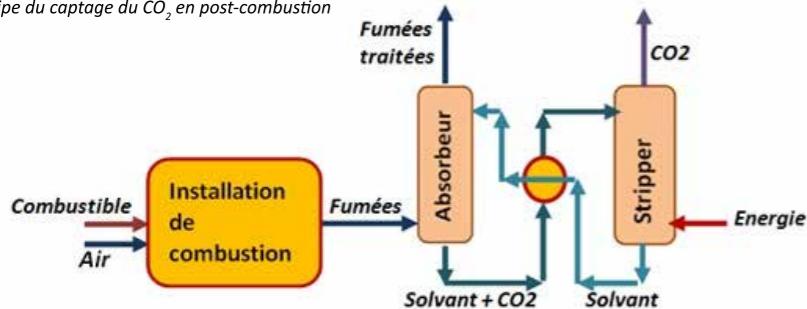
Le captage en post-combustion agit tout simplement comme un filtre sur les émissions industrielles. Ce procédé se place en aval de l'installation et possède donc l'avantage de pouvoir s'installer aussi bien sur des équipements actuels ou futurs. Il entraîne en effet peu de modifications sur l'existant. La mise en œuvre est simple, pour un coût réduit.

Le captage en post combustion s'effectue habituellement en deux 2 étapes : l'absorption et la désorption. L'absorption consiste à mettre en contact les fumées avec un solvant possédant une affinité chimique avec le CO₂. Une des difficultés tient au fait que dans des fumées de combustion, la pression partielle est peu élevée. Les fumées sont ensuite évacuées, débarrassées du gaz carbonique qu'elles contenaient initialement. Dans la désorption, on fournit de l'énergie pour régénérer le solvant qui est réutilisé pour absorber à nouveau le CO₂ qui est, lui, évacué du procédé.

Du laboratoire au prototype

ICARE a contribué à l'extension, à l'échelle pilote, du traitement des émissions CO₂ relatives aux secteurs produisant entre 25 000 et 100 000 t/an de CO₂.

Principe du captage du CO₂ en post-combustion



Le démonstrateur CO₂-EnergiCapt installé à la CPCU.

Dans le cadre du développement du premier prototype dédié aux unités de production de chaleur pour chauffage urbain, ICARE s'est plus spécifiquement focalisé sur les mesures de caractérisation de fonctionnement du dispositif de captage sur site industriel. Il a largement contribué aussi à la réalisation d'un dispositif permettant d'explicitier le fonctionnement à échelle laboratoire d'une installation de combustion à air enrichi en oxygène. Lors des essais, l'institut était aussi aux côtés des partenaires du consortium, pour son expertise dans la mesure du CO₂ dans les fumées après captage.

« ... un taux d'abattement du CO₂ de 85 % ... »

Des résultats encourageants

Des premiers essais en conditions réelles ont validé les performances du contacteur membranaire mettant en relation fumées et solvant. Ils ont aussi permis de capter le CO₂ contenu dans les fumées de la chaudière (CPCU Saint-Ouen), en optimisant les paramètres opératoires de fonctionnement d'après les données d'ICARE. Les premiers résultats sont très prometteurs : le dispositif de captage du CO₂ est efficace. La robustesse de l'installation est démontrée en termes de démarrage et de réactivité.

Le paramètre incontournable : la flamme

Le cœur du travail de recherche a conduit aussi ICARE à mettre au point un nouveau type de four de combustion. D'une capacité de 20 kW et à parois réfractaires, il est spécifiquement voué à l'étude des flammes enrichies en oxygène. La configuration du brûleur adoptée est proche de celle des brûleurs utilisés dans des chaudières industrielles gaz naturel.

De nombreux diagnostics ont été mis en œuvre pour explorer la complexité de ces flammes. La stabilité de la flamme est caractérisée par chimiluminescence OH. Les émissions polluantes sont mesurées par des analyseurs en ligne via un prélèvement dans les gaz brûlés. Des mesures de température dans les gaz brûlés et dans la flamme, ont permis d'établir des cartographies du volume de la zone réactionnelle. La dynamique du jet est caractérisée principalement par PIV (Vélocimétrie par Images de Particules) stéréoscopique.

Les résultats des essais laboratoires, directement liés au projet CO₂-Energicapt, ont particulièrement trait à l'évolution des espèces CO₂, CO, NO_x, O₂. La stabilité et la dynamique de flamme en fonction de l'enrichissement en oxygène sont aussi primor-

diales. Les résultats et leurs interprétations, synthétisés dans plusieurs livrables contractuels et publications dans des journaux internationaux, prennent en compte les différents facteurs d'échelle et de géométrie qui peuvent influencer le comportement de la flamme (forme de la chambre, rayonnement des parois, recirculation des paquets de gaz dans la chambre, etc.). Il s'est avéré que les axes de recherche suivants ont été riches en information sur le comportement de la flamme : effets des paramètres d'étude sur la composition des fumées, dynamique en non réactif et réactif, mécanismes de stabilisation de la flamme, entraînement via les recirculations externes, température des fumées et de la flamme en fonction de l'enrichissement en O₂.

Le projet se veut original par son positionnement qui s'adresse aux émissions des installations de moyennes puissances, aujourd'hui quasi ignorées par les méthodes de captage, avec comme première cible le secteur des réseaux de chaleur. Les aspects novateurs résident dans le développement d'une technologie efficace, compacte et à un coût compétitif, en combinant captage par contacteur à membrane et combustion suroxygénée, adaptable selon les besoins par une intégration optimisée qui répond aux exigences techniques de chaque installation existante. Un brevet a été déposé pour cette technologie. Les acteurs du CO₂-Energicapt sont en cours des discussions avec des industriels pour la mise en place d'autres projets avec des capacités de traitement plus importantes, et une industrialisation du dispositif.

Toufik BOUSHAKI < ICARE
toufik.boushaki@cnsr-orleans.fr

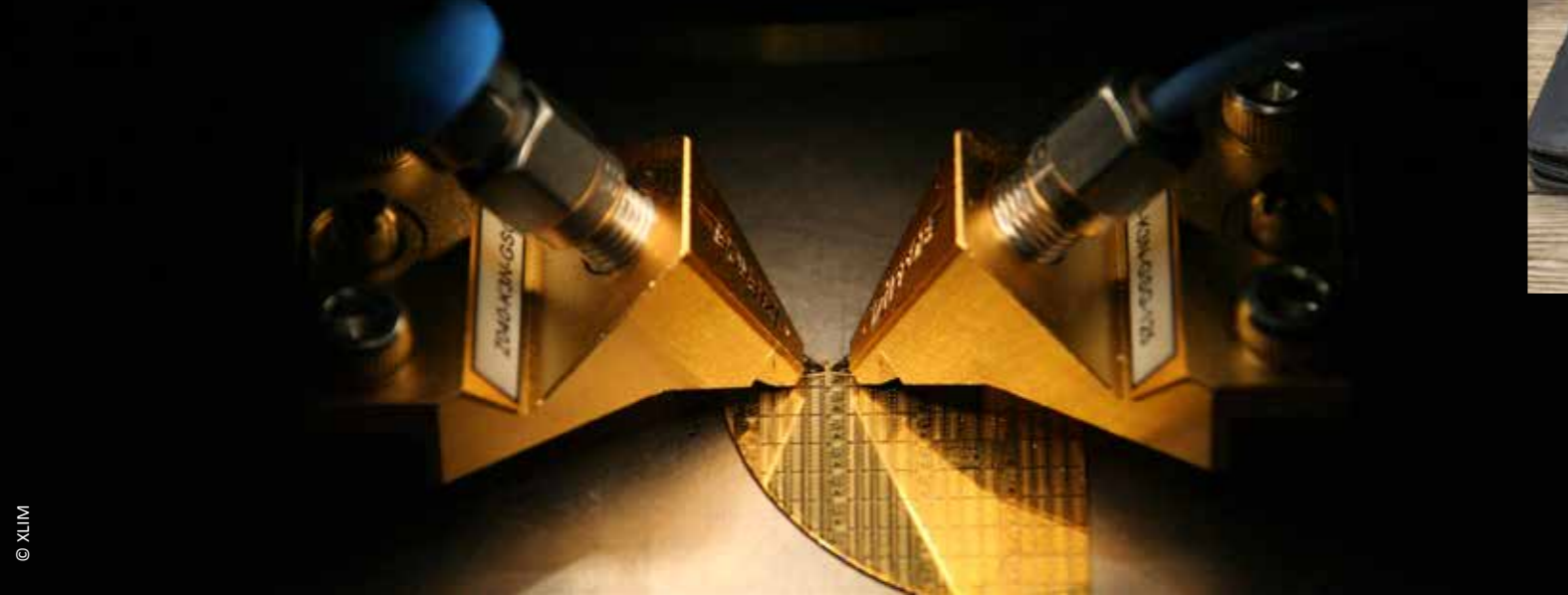
Iskender GÖKALP < ICARE
iskender.gokalp@cnsr-orleans.fr

www.icare.cnsr-orleans.fr

*« CO₂-EnergiCapt » lancé en Janvier 2011, regroupe 5 partenaires (2 laboratoires académiques et 3 industriels) : Laboratoire Institut de Combustion Aéothermique Réactivité et Environnement, Laboratoire Réactions et Génie des Procédés, Leroux & Lotz Technologies, Compagnie Parisienne de Chauffage Urbain et Polymem.

La révolution MEMS !

Mesures de dispositifs RF sur wafer



Les composants MEMS (Micro Electro-Mechanical Systems) utilisent un mouvement mécanique de quelques centaines de nanomètres pour modifier les paramètres d'un circuit électrique. Cette technologie est apparue dans les laboratoires de l'université de Berkeley en Californie au milieu des années 80 et a connu un développement très rapide à partir du milieu des années 90.

On parle de technologie MEMS, parce que ces composants sont fabriqués en détournant les procédés de fabrication de la microélectronique classique pour faire des éléments mécaniques. La technique la plus courante consiste à graver la couche de matériau isolant qui sépare la grille d'un transistor MOS du substrat semi conducteur et lui permettre de se déplacer... de quelques centaines de nanomètres tout au plus.

La grande force de cette technologie est de pouvoir basculer assez facilement vers un outil de production industriel existant (fonderie de microélectronique) et ainsi transformer des concepts en produits de masse. De plus, les MEMS ne demandent pas de moyens de lithographie de dernière génération, et permettent de renforcer des outils industriels du domaine de la microélectronique en offrant de nouveaux débouchés.

Malgré cette position favorable, il aura fallu attendre une quinzaine d'années entre l'apparition des premiers objets fonctionnels en laboratoire et les premières applications. En effet, les capteurs ou composants MEMS ne peuvent pas simplement remplacer leurs

équivalents macroscopiques. Les accéléromètres ou les micro-gyroscopes MEMS ne parviennent pas à égaler les performances des capteurs dédiés à certaines applications comme l'aéronautique. Au contraire, le meilleur atout des MEMS est leur prix très faible. C'est ainsi qu'on les trouve dans de nombreuses applications grand public. C'est un micro-gyroscope MEMS qui détecte la rotation d'un smartphone lorsqu'on tourne l'écran pour voir une photo en mode panoramique. D'autres, comme les accéléromètres, permettent de reproduire le mouvement de la main par un personnage de jeu vidéo, de stabiliser l'image d'un appareil photo ou encore de stabiliser le drone reçu à Noël. Ainsi, les MEMS ont créé de nouvelles applications pour les capteurs inertiels plutôt que de remplacer les capteurs existants. De la même manière, avant eux, le transistor a permis l'apparition puis l'essor formidable des microprocesseurs, bien plus que le remplacement des tubes électroniques.

Les MEMS pour les hyperfréquences

Le laboratoire XLIM (UMR 7252 Université de Limoges/CNRS/Université de Poitiers) s'est engagé au début des années 2000 dans

le développement d'une technologie MEMS appliquée aux ondes hyperfréquences, les MEMS RF. Les premiers composants conçus par cette technologie ont été les micro-relais électriques puis des capacités commutées pour développer des circuits de formation de faisceaux d'antenne.

« De nombreuses applications de cette technologie ont ainsi pu être envisagées... »

La nature mécanique de ces composants leur confère un avantage important sur leurs équivalents semi-conducteurs. Les MEMS RF en effet utilisent un actionnement électrostatique pour ouvrir ou fermer un contact métallique ou pour faire varier la capacité formée entre deux électrodes. Ils consomment ainsi très peu d'énergie, et peuvent être construits à partir de couches métalliques, qui ont d'excellentes propriétés aux hautes fréquences. Ils se comportent ainsi comme des éléments idéaux pour la réalisation de nombreux composants hautes fréquences comme les filtres qui servent à



« C'est un micro-gyroscope MEMS qui détecte la rotation d'un smartphone lorsqu'on tourne l'écran... » « ... D'autres comme les accéléromètres, permettent... de stabiliser le drone reçu à Noël. »

sélectionner la fréquence de fonctionnement d'un système RF ou les antennes, les matrices de commutation pour les satellites ou encore les circuits de contrôle de réseaux d'antennes. On trouve ces composants dans la radio qui sert au smartphone à communiquer par les ondes hertziennes, mais aussi dans les stations de base des réseaux cellulaires, les équipements de test, ou encore certains satellites.

De nombreuses applications de cette technologie ont ainsi pu être envisagées mais leur mise en œuvre pratique a nécessité le développement de techniques de packaging spécifiques, pour protéger les éléments mécaniques présents à la surface du substrat. Le laboratoire a aussi décidé très tôt de consacrer une part importante de son effort de recherche aux problématiques liées à l'usure et à la fiabilité de ces composants, mal comprises au début de cette technologie.

Ce travail a été mené dans le cadre de nombreux projets de recherche en collaboration avec des agences françaises (CNES et DGA principalement) et européennes (ESA et Commission Européenne), avec le soutien de la région Limousin.

Des réussites et un avenir prometteur

La stabilité en température, la tenue aux vibrations ont été considérablement améliorées au fil des différents projets de recherches, grâce au travail acharné des doctorants et des chercheurs en physique du laboratoire. Le laboratoire a pu également aborder la conception de structures mécaniques tolérantes aux variations du procédé de fabrication, qui améliore la maturité de cette technologie. Une grande partie de ces travaux a été menée en collaboration avec d'autres laboratoires du CNRS comme le LAAS à Toulouse, mais aussi avec des univer-

sités étrangères comme l'Université de Californie à San Diego. Les progrès réalisés par XLIM ont permis d'embarquer une vingtaine de composants dans la charge utile d'un satellite, qui a été placé en orbite géostationnaire par un lanceur Ariane V en février 2014. Les composants ont ainsi pu être testés en orbite et leur fonctionnement a pu être validé. Périodiquement, leur fonctionnement est testé depuis le sol, et depuis un peu plus d'une année maintenant, les MEMS RF sont parfaitement fonctionnels.

À la suite de ce succès, une version commerciale de ces composants a été développée par la société AirMems issue du laboratoire XLIM, qui poursuit la mise au point de cette technologie pour les marchés à forte valeur ajoutée comme le spatial ou la défense. Par exemple, la société a développé une technique de packaging hermétique qui protège les composants de l'environnement extérieur et qui permet de proposer des composants directement intégrables dans des systèmes hyperfréquences.

Au-delà d'XLIM, la technologie MEMS RF connaît depuis quelques mois un intérêt très fort, lié à l'arrivée des premières applications dans les smartphones. Plusieurs sociétés commercialisent des composants qui sont capables de compenser les variations des caractéristiques de l'antenne des téléphones, selon qu'ils soient tenus dans la main, ou posés sur une table par exemple. Ces tuners sont ainsi capables de détecter l'influence de l'environnement immédiat du smartphone et d'adapter ses caractéristiques pour garantir la meilleure réception possible. Grâce à leurs faibles pertes électriques, les MEMS RF font merveille pour cette application et des géants du secteur de la téléphonie mobile

ont fait des investissements sans précédent sur cette technologie mi-2015. Maintenant ils sont intégrés dans un nombre croissant de téléphones mobiles et la démonstration de la faisabilité industrielle de ces composants est une avancée très importante.

Plus généralement, les MEMS RF suivent les lois de l'innovation technologique, illustrées au début de cet article. Les smartphones et leurs tuners n'existaient pas au moment de l'apparition des MEMS RF. Comme d'autres auparavant, cette technologie a trouvé le succès en s'éloignant des applications envisagées initialement, ce qui est le premier signe de son envol rapide dans les années à venir.

Pierre BLONDY < XLIM
pierre.blondy@xlim.fr

www.xlim.fr



Réseau de capacités commutées MEMS-RF pour les antennes de systèmes de communications mobiles.

© Frédéric DUMAS-BOUCHIAT < SPCTS

Matériaux : les lasers acteurs d'une saga créative

Photographie d'un procédé d'ablation laser ou PLD (Pulsed Laser Deposition), procédé permettant l'élaboration, le développement et le dépôt de films minces (0-1µm).

La découverte, en 1960, de l'effet LASER* tel qu'il est connu aujourd'hui, fut une avancée théorique majeure aux applications considérables couvrant tous les domaines de la recherche et de l'innovation. Cet instrument, objet de dialogue entre science et application, est le résultat de l'addition de découvertes successives sur plus d'un demi-siècle.

Une équipe du laboratoire Sciences des procédés (SPCTS – UMR CNRS/Université de Limoges) utilise des lasers impulsifs nanosecondes pour développer des matériaux innovants. Ces lasers, d'une durée d'émission variant de 5 à 25 ns, sont des sources monochromatiques de fortes puissances (GW). Ils génèrent des photons tous identiques et fortement énergétiques.

Des matériaux en films minces...

Le dépôt par ablation laser, résultat d'une interaction entre photons (grains de lumière) et atomes (grains de matière), s'est fortement développé vers le milieu des années 90. Le succès du procédé est venu de la qualité de synthèse d'oxydes présentant de bonnes propriétés de supraconductivité (matériau sans résistance électrique). Compte tenu de sa flexibilité, la PLD (Pulsed Laser Deposition) est un outil idéal pour la recherche scientifique dédiée à l'étude et au développement de matériaux en films minces (épaisseur du nm jusqu'au µm). En PLD, un matériau-cible composé des éléments à déposer est irradié par un faisceau laser dans une enceinte ultra-vide. Le matériau, éjecté en quelques centaines de nanosecondes sous la forme d'un panache plasma se condense sur un substrat placé en vis à vis.

« Ces matériaux fascinants présentent des changements drastiques de propriétés réversibles... »

Au SPCTS, depuis 10 ans, un thème de recherche est centré sur l'élaboration et l'intégration du dioxyde de vanadium. Le VO₂ appartient à la famille des thermo-chromes. Comme pour les électrochromes ou les photochromes, ces matériaux fascinants présentent des changements drastiques de propriétés réversibles lorsque des stimuli externes leur sont appliqués : une différence de potentiel, une variation de température ou encore la modification d'un éclairage lumineux. Le VO₂ exhibe

ces changements à 68°C, une température proche de celle adaptée à l'environnement humain. A température ambiante, il est semiconducteur. Au-dessus de 68°C, il adopte un comportement métallique. Cette dualité, caractérisée par deux états cristallins propres, est accentuée par de profondes différences de résistivité électrique et de réflectivité optique-IR. La formation de VO₂ sur des substrats saphir permet une croissance épitaxiale (orientée), étape essentielle à l'obtention de propriétés optimales.

Cependant, le VO₂ déposé sur silicium et sur verre peut garder de bonnes qualités de commutation. Dans le cadre du laboratoire d'excellence Σlim, fruit d'une collaboration étroite SPCTS/XLIM, le VO₂ a été pour la première fois, intégré, avec succès, dans des dispositifs hyper-fréquences. Des interrupteurs ont affiché de très bonnes propriétés de commutation en fonction du caractère

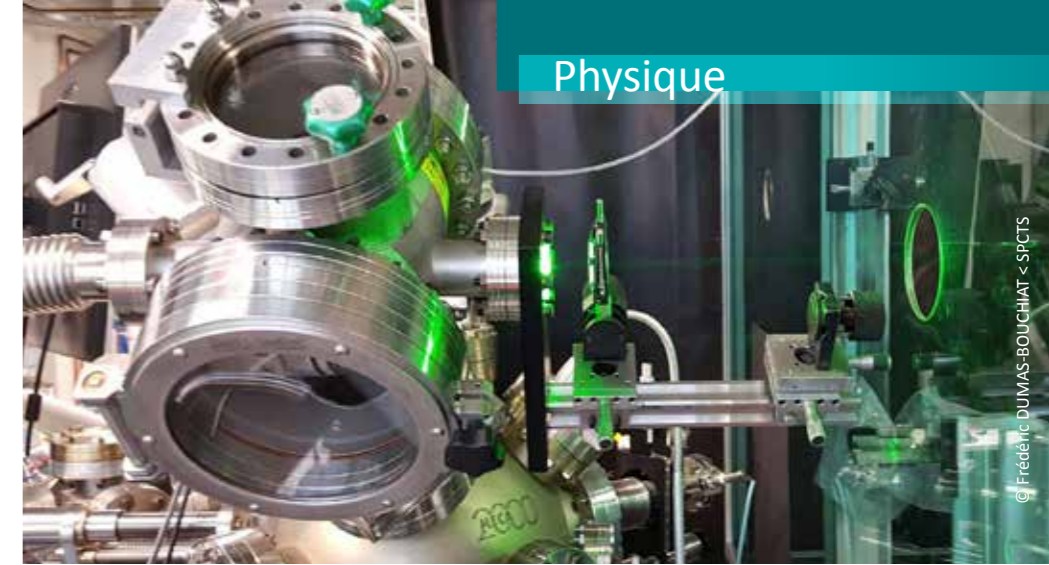
isolant ou conducteur du VO₂ activé en température. Les dispositifs, présentant deux états séparés par 30 à 40 dB dans la gamme de fréquence 1-40 GHz, ont aussi pu être commandés électriquement et optiquement diminuant considérablement les temps de réponse. Ces démonstrateurs ont permis le développement de composants plus complexes comme des filtres.

En parallèle à l'évolution des microsystèmes, une étude sur des matériaux complexes et notamment le dopage du VO₂ fut possible grâce à la flexibilité de la PLD. Le contrôle précis du nombre de tirs laser que reçoivent successivement différentes cibles conduit à une maîtrise de la composition du film. Mise en œuvre dans le cadre de l'étude du VO₂, cette approche a permis de moduler sa température de transition de 40°C à 100°C, par dopage atomique au tungstène ou au chrome ou par dopage nanoparticulaire à l'or.

... au marquage thermo-magnétique

Les lasers, en fonction de leur puissance et de leur énergie, sont utilisés pour modifier, découper ou pulvériser une surface d'intérêt. Une irradiation peut, à l'échelle de l'atome, contribuer à l'ordre ou au désordre, changer la nature des liaisons chimiques ou encore engendrer des défauts ponctuels rendant par exemple des surfaces hydrophobes ou hydrophiles.

Inspiré par l'interaction laser/matière et dans une même démarche, un procédé de réalisation de µ-aimants de très bonnes qualités fut développé à l'Institut Néel (Grenoble) en partenariat avec le SPCTS (Limoges). Des films magnétiquement durs ont été synthétisés par pulvérisation triode, un procédé qui permet notamment le dépôt de matériaux magnétiques en couches épaisses (1-100 µm). Certains films ont montré des valeurs comparables aux meilleurs aimants



Ci-contre : Laser YAG (doublé - vert) focalisé sur une cible dans un réacteur ultra-vide.

macroscopiques du marché. Le principe de l'écriture par empreinte thermo-magnétique (Thermo-Magnetic Patterning, TMP) utilise ces films et reprend les principes généraux de l'écriture magnétique de disques durs. Une couche magnétique est aimantée dans une direction et un sens donnés. Placé dans un champ magnétique externe de sens opposé à celui de l'aimantation originelle, le film est localement irradié par un laser impulsif. La température des zones irradiées augmente rapidement et la chaleur diffuse dans le matériau. Cette augmentation de température va réduire localement la coercivité de la couche provoquant l'alignement magnétique de l'aimantation dans la direction du champ magnétique externe appliqué. La couche sera constituée *in fine* d'un réseau de milliers de µ-aimants orientés alternativement. Des systèmes nécessitant des directions d'aimantations multiples sont réalisables et toutes les géométries et configurations magnétiques sont accessibles, notamment des structures de type « cylindre magique » ou « Halbach » permettant de moduler les champs magnétiques.

leurs positionnements mais aussi leurs tris. En associant des canaux microfluidiques à des réseaux de µ-aimants, il est possible, au sein d'un milieu liquide, de piéger l'ensemble des éléments sensibles au champ magnétique, les autres, non-magnétiques, suivent l'écoulement, le microsyntème constituant alors une trieuse magnétique. Des tests réalisés sur des populations de nanoparticules magnétiques et sur des espèces biologiques marquées magnétiquement ont montré des taux de discrimination de 99%.

D'autres systèmes, imaginés avec des chercheurs du Laboratoire Ampère de l'École Centrale-Lyon ont conduit à l'isolement de cellules et de bactéries uniques. Basées sur l'organisation de particules ferromagnétiques préalablement disposées sur des réseaux TMP, des matrices-polymères chargées de structures magnétiques ordonnées ont été développées. Ces outils magnétiques micrométriques se sont avérés parfaitement adaptés à la stimulation mécanique cellulaire sans contact, méthode développée à l'institut Curie-Paris.

Avec le procédé TMP, il est possible de concevoir des aimants de 1 à quelques centaines de µm en surface sur une profondeur de 2 µm. Des simulations magnétiques couplées à des mesures par µ-sonde de Hall ont révélé que les champs magnétiques de fuite générés sont de l'ordre de la centaine de milli-tesla et que les gradients de champs sont colossaux aux interfaces (10⁶ T/m). En remarquant que l'intensité des forces magnétiques d'attraction dépend des gradients de champs, les interfaces entre aimants constituent des pièges particulièrement remarquablement efficaces. L'attraction de particules s'est donc avérée efficace autorisant leurs captures,

Au travers de ces descriptions, il est évident que le laser nanoseconde est un outil idéal pour le développement de matériaux exotiques. Mais quid du futur ... que nous réserve l'avenir du laser au service de la matière condensée ? Une certitude, il sera foisonnant et innovant !

Frédéric DUMAS-BOUCHIAT < SPCTS

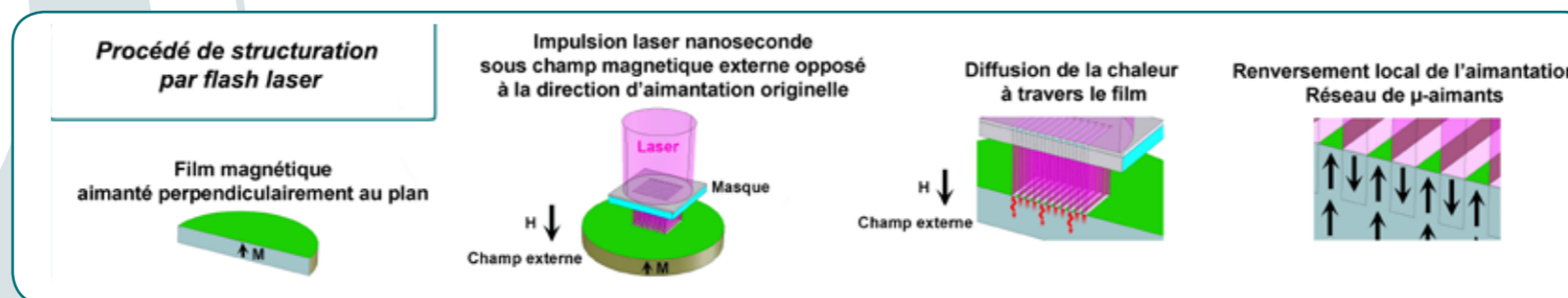
frederic.dumas-bouchiat@unilim.fr

Corinne CHAMPEAUX < SPCTS

corinne.champeaux@unilim.fr

www.unilim.fr/spcts

*LASER : Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation



Le chevalier de la Tour-Landry enseigne à ses filles. La clôture du château et la figure paternelle symbolisent la protection dont bénéficient les jeunes pucelles.

L'honneur des femmes, une affaire d'hommes

S'il y a une valeur qui ne supporte pas le moindre écart au bas Moyen Âge, c'est l'honneur. Les femmes portent la lourde responsabilité d'en être les garantes mais aussi les premières victimes.

En 1372, en Anjou, le chevalier de la Tour-Landry (v. 1330-1405) rédige un ouvrage destiné à l'éducation de ses filles. Il veut leur enseigner « *les bonnes meurs des bonnes dames et leurs biens fais* » et les mettre en garde contre « *le mehaing* (conduite déshonorante) *des mauvaises deshonestes femmes qui de mal usèrent et eurent blâmes* ». Quels sont donc ces enseignements ? Quels comportements les femmes doivent-elles suivre afin de préserver leur honneur et d'être de bonne *fama* (réputation) ?

La société médiévale est une société d'honneur dans laquelle chaque membre doit respecter un certain nombre de normes afin d'être intégré à la communauté qui juge, valide ou rejette les comportements de chacun. Contrairement à l'honneur masculin qui se manifeste ouvertement par des valeurs guerrières ou vindicatives, l'honneur féminin réside dans la préservation de la « pureté sexuelle ».

La sexualité n'étant permise par l'Église que dans le cadre du mariage et afin de procréer, la femme doit préserver sa virginité jusqu'à ses noces et faire preuve d'une fidélité sans faille pour sauvegarder la pureté de la lignée.

De nombreuses affaires criminelles permettent de mieux appréhender ces phénomènes. Au cours des XIV^e – XV^e siècles, le roi octroie de nombreuses lettres de grâce à des sujets coupables de divers méfaits. C'est au regard de ces sources sélectionnées pour le Poitou médiéval, le Centre et la Gascogne que le Centre d'Études Supérieures de Civilisation Médiévale (CESCM – UMR 7302 CNRS/Université de Poitiers) apporte quelques éléments de réponses. Ces documents historiques éclairent sur la perception de l'honneur féminin dans des situations extrêmes, celles de crimes. Néanmoins, malgré leur caractère assez sombre, ils dévoilent les logiques de la société médiévale sur la place conférée à la femme.

Faire et défaire l'honneur féminin
Les jeunes filles sont élevées afin de devenir de bonnes épouses et de bonnes mères mais doivent paradoxalement préserver leur virginité en attendant une union parfois tardive. La pucelle doit rester sous bonne protection. C'est le cas de Jean Messemé, écuyer de la châtellenie de Faye-la-Vineuse qui soupçonne Denise, la veuve de Guillaume Clément, de vouloir « *soubztraire, subourner et mettre à mauvaise voie ses filles, qui sont très belles jeunes filles, dont l'une est en aage de marier* ». Denise n'ayant pas pris en

considération ses avertissements, il finit par lui crever les yeux à l'aide d'un petit couteau. Le père, à défaut, le frère, l'oncle, sont les garants du bon comportement des filles. Lorsqu'arrive le temps du mariage, ils transmettent cette charge au mari. Si ce dernier ne respecte pas cette tâche, la famille maternelle peut intervenir. Ainsi, en 1381, dans la paroisse de Sainte-Gemme en Poitou, Jeanne Loyelle, « *jeune damoiselle de bon lignage et de bonne vie renommée* », mariée depuis peu à André de Parthenay, est trompée, battue et chassée du domicile conjugal par son époux. « *Quant son dit pere la vit ainsi navrée et demenée* », il est « *moult courrociez et indignez* » et va voir son gendre en compagnie d'un de ses fils. La discussion tourne à la rixe et André y trouve la mort.

Certains textes de loi donnent pourtant le droit à l'homme de corriger sa compagne à condition qu'il ne la mette pas en danger. Cela est d'autant plus vrai si l'épouse se comporte mal. C'est ce que fait Robert de Salles, seigneur de Chantemerlière, qui, en la séquestrant, aurait fait avouer à sa femme un adultère commis avec Méricot de Maigné. Robert lance alors une expédition punitive contre l'amant avec l'aide de son neveu et de ses beaux-frères. Le déshonneur de l'épouse entache toute la famille et les

Des mères infanticides jettent leur enfant dans la rivière sans qu'il ne soit baptisé (XV^e siècle). Archives hospitalières de Dijon, Histoire de l'Hôpital du Saint-Esprit de Dijon, manuscrit du XV^e siècle

Archives départementales de la Côte-d'Or / H dep. 239/1/A/4 © CHU - Dijon Bourgogne/ Jean-Pierre RAMO



Comment les docteurs s'efforcent après leur enfantement de bouter le bain du monde hors leurs enfants en leur amant par la manutention des dyables qu'ils leur enfants fait despitier en la voie du tumber au ruisseau.

Une femme déshonorée peut être destinée à un avenir sombre, celui de la prostitution. Ces femmes sont généralement esseulées et n'ont pas bénéficié de la protection paternelle ou fraternelle. Il arrive pourtant que certaines femmes prennent tous les risques pour sauvegarder leur réputation.

L'honneur à n'importe quel prix

Quelques femmes criminelles sont présentes dans les lettres de

hommes de la lignée se font un devoir de le réparer. Ayant capturé le coupable, Robert, muni d'un couteau, fend « *au dit Merigot la couille et luy osta les couillons, en luy disant qu'il ne luy feroit mal, fors seulement ès membres dont il avoit villenée sa femme* ». Non seulement le mari trompé doit laver l'affront qui lui a été fait, mais doit aussi réparer l'honneur de sa femme. Se faire traiter de cocu, constitue l'une des injures les plus outrageantes pour l'homme tandis que la réputation de la femme est plus souvent salie par les termes de « putain, ribaude » qui renvoient à son mauvais comportement sexuel.

« ...certaines femmes prennent tous les risques pour sauvegarder leur réputation. »

Il est d'ailleurs fréquent de trouver des cas de viols motivés par le simple fait que la victime a mauvaise réputation. Gillette la Carrée en fait la fâcheuse expérience à Paris en 1388. Considérée par ses agresseurs comme une prostituée, elle est enlevée et violée dans la rue. Afin qu'elle ne soit secourue, les violeurs repoussent les passants en « *disant que ce n'estoit que une putain* ». Les hommes participent donc fortement à l'élaboration de l'honneur féminin en le préservant, en le réparant ou en faisant le choix de le détruire afin d'assouvir leurs désirs.

rémission pour des affaires concernant des atteintes à l'honneur. À Niort, en 1399, Jeanne Ancelin prend Marion Cessé de « *ses deux mains parmi la poitrine, tellement qu'elle la fist cheoir* » pour la simple et bonne raison qu'elle l'avait traitée de « *très faulce pute, vielle mauvaise larronnesse* » « *en presence de plusieurs personnes dignes de foy* ». Prononcées publiquement, ces paroles deviendraient réalité si Jeanne ne les contredisait pas. Car la rumeur et l'opinion publique participent aussi à la création de la mauvaise réputation, la *mala fama*.

Sauvegarder son honneur implique parfois de basculer dans une criminalité plus grave. Pour ce même corpus de sources, les infanticides, qui restent toutefois rares, sont très souvent commis par des femmes dont le geste ne peut être compréhensible qu'au regard des questions soulevées précédemment. Au-delà des accidents du quotidien ou des gestes de folie, certaines femmes sont amenées à supprimer leur enfant dans un contexte bien précis. Ces coupables sont le plus souvent des pauvres et jeunes femmes célibataires qui

se sont laissé séduire par un certain inconnu. Obligées de cacher leur grossesse tant bien que mal, elles accouchent le plus souvent seules, dans des conditions précaires. Certaines expliquent qu'elles n'ont pu sauver l'enfant, mort des suites d'un accouchement difficile, d'autres avouent ouvertement s'être débarrassées du nouveau-né qui représente la preuve irréfutable de leur inconduite sexuelle.

Victimes ou coupables, les femmes sont le centre d'intérêt de nombreuses affaires judiciaires dans lesquelles la préservation de leur honneur occupe une place centrale. Conditionné par l'usage qu'elles font de leur corps mais aussi par le contrôle des hommes, le difficile maintien de l'honneur féminin illustre la fragile place des femmes dans la société du bas Moyen Âge.

Charlotte PICHOT < CESCM

charlotte.pichot@univ-poitiers.fr

<http://cescm.labo.univ-poitiers.fr/>



Ci-dessus : Abbaye de Moissac. La punition de la femme luxurieuse en enfer (personnage à droite). Des serpents lui têtent les seins. Cliché CESCM, Amelot 2014

Réserve des livres anciens du Centre d'études Supérieures de la Renaissance

La longue histoire des livres italiens de l'Ancien régime

Les livres italiens de la Renaissance ont cette particularité d'être encore très répandus. Leur nombre et surtout leur qualité prouvent l'importance de la culture italienne.

Depuis 2013, le Centre d'Études Supérieures de la Renaissance (CESR – UMR7323 CNRS/ Université François-Rabelais de Tours) coordonne des travaux consacrés à l'étude de la production de l'édition en italien de la première modernité (1470-1630) et de sa diffusion l'espace francophone en France, en Suisse romande et en Belgique. Ces enquêtes naissent de la nécessité de mesurer la « longue durée » de l'italianisme renaissant bien au-delà des limites chronologiques traditionnelles.

La longue durée de l'italianisme en France

L'influence de la culture italienne sur la production et sur la première commercialisation des livres en italien à la Renaissance fait en effet l'objet de nombreuses recherches depuis plusieurs décennies. Cependant la persistance du livre italien dans les collections des bibliophiles français du XVII^e et du XVIII^e siècle est un phénomène de « longue durée » et l'un des indicateurs principaux de cette compénétration culturelle qui n'a pas encore retenue l'attention qu'il mérite. Par conséquent, pour ce qui relève de la présence de ces livres dans les collections de l'espace francophone, nos recherches se concentrent sur toute la période de l'Ancien Régime (fin XVI^e - XVIII^e).

La reconstruction des collections libraires en langue italienne du XVI^e siècle jusqu'à la fin du XVIII^e siècle, permettent d'appréhender la vie au quotidien des cours royales, des nobles, mais aussi des institutions publiques, religieuses et universitaires de l'Ancien Régime. En parallèle, ces enquêtes dévoilent certaines dynamiques inconnues de la circulation du livre italien renaissant à Paris, hors de Paris et d'une région à l'autre, explorant les principales voies commerciales, les grandes foires et, finalement, le colportage. De plus, la croisée des données issues de cette approche littéraire, socioculturelle et prosopographique (liste des collectionneurs) permet de sonder la compénétration de la culture imprimée italianisante avec la production francophone. Cependant, les sources sur la production et la transmission d'ouvrages italiens restent en grande partie inexplorées et les rares études datent essentiellement du XIX^e siècle.

Les collections dans les fonds contemporains régionaux

Durant l'Ancien Régime, la production éditoriale en italien était bien représentée dans les fonds des grands collectionneurs français. Leurs bibliothèques particulières se sont retrouvées dans les principaux établissements publics suite à des legs, à des acquisitions

ou à des saisies révolutionnaires. Cependant, l'origine même des fonds italiens conservés dans les établissements publics de la Région Centre-Val de Loire sont globalement inconnus du grand public et de la communauté scientifique. Le fonds ancien de la bibliothèque « Abbé Gregoire » de Blois, par exemple, conserve une partie de la collection d'Alexandre de Lauzière de Thémine (1742-1829), évêque de Blois, amateur d'art et grand collectionneur. Ce prélat avait réuni une collection réputée à son époque et, lorsqu'éclata la Révolution, il quitta les rives de la Loire pour Bruxelles. Fréquentant aussi bien les ventes de livres à Paris comme à Bruxelles, il collecta beaucoup de livres italiens imprimés à la Renaissance. Le fonds italien de Thémine est donc un ensemble composite et varié, qui fait état de la permanence de l'italianisme renaissant bien au-delà des limites chronologiques traditionnelles.

«... l'une des collections privées les plus intéressantes... »

Quant au fonds de la Médiathèque d'Orléans, il recèle l'une des collections privées les plus intéressantes de la Région Centre-

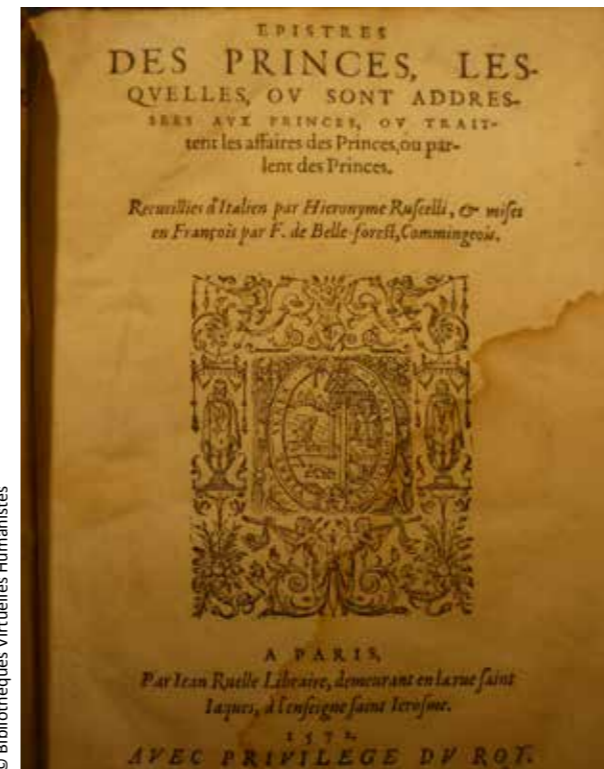
Val de Loire, celle de Guillaume Prousteau (1626-1714), un juriste et bibliophile tourangeau. Après sa mort, sa collection intégra le fonds de la ville d'Orléans. Le catalogue de vente de ses livres comptait deux cents volumes en italien, dont une grande partie subsiste encore aujourd'hui. Parmi ceux-ci on peut compter, par exemple, des livres d'histoire politique comme *L'Histoire des Guerre d'Italie* de Francesco Guicciardini traduit par Jérôme Chomedey (1577) et *Le premier livre des Discours de l'état de paix et de guerre* de Nicolò Machiavelli traduit en français (1600). De même, figurent aussi les traités d'art poétique comme *La Poetica di Aristotele vulgarizzata* de Ludovico Castelvetro (1576) et *les Discorsi sull'arte poetica* de Torquato Tasso (1587). Les fonds patrimoniaux collectés pendant le XIX^e siècle par les bibliothèques municipales résultaient aussi de la réquisition d'anciennes collections monastiques.

Contrairement aux idées reçues, monastères et couvents tenaient une place déterminante dans le développement de la culture dans les différentes langues vernaculaires,

qui rivalisaient, au XVII^e et au XVIII^e siècle, avec le latin. Plusieurs témoignages de ce phénomène sont attestés par les catalogues des fonds monastiques. L'abbaye de Saint-Laumer de Blois, qui rejoignit la Congrégation de Saint-Maur en 1627, possédait une riche collection de livres italiens parmi lesquels, figurent, par exemple, *Il segretario et il primo volume, delle lettere familiari* (1585) de Torquato Tasso et *L'argute, et facete lettere* (1588) de Cesare Rao.

Parmi les volumes conservés au Centre d'Études Supérieures de la Renaissance, dont le fonds ancien rassemble près de 3000 imprimés du XV^e siècle au XVIII^e siècle, on dénombre un exemplaire des *Epistres des princes* (1572) ayant appartenu à Eustache de la Salle, lieutenant de Reims (1607-1609) sous Henri IV. Naturellement, à côté des grands noms de la bibliophilie figurent des inconnus provenant de la noblesse de robe ou de la bourgeoisie urbaine, dont souvent on ne repère que l'ex-libris manuscrit, un monogramme ou une armoirie figurant sur les reliures.

Epistres des princes, lesquelles, ou sont adressees aux princes, ou traittent les affaires des princes, ou parlent des princes. Recueillies d'italien par Hieronyme Ruscelli, & mises en François par F. de Belle-forest, commingeois.



© Bibliothèques Virtuelles Humanistes

Une histoire difficile à écrire

Les collections italianisantes des grands bibliophiles français du XVII^e et du XVIII^e siècle étaient dans la plupart des cas des bibliothèques destinées à favoriser la circulation des savoirs. Leur histoire est difficile à reconstituer, car les sources sont de deuxième main et fragmentaires, comme les catalogues de ventes, les inventaires après décès et les ex-libris figurant sur les volumes. Cependant, ces sources constituent les seules clés d'entrées dans l'apprentissage quotidien de ces érudits, elles témoignent de leurs pratiques de la langue et des savoirs italiens, ainsi que de la persistance des connaissances humanistes et renaissantes tout au long de l'Ancien Régime.

Massimo SCANDOLA < CESR
massimo.scandola@univ-tours.fr

www.cesr.cnrs.fr

Ces recherches sont menées au sein du Centre d'Études Supérieures de la Renaissance (CESR) dans le cadre du projet ANR EDITEF (*L'édition italienne dans l'espace francophone à la première modernité*). Elles sont coordonnées par Chiara Lastraioli, en partenariat avec la Bibliothèque Mazarine (Paris), le Laboratoire Lettres, Arts du Spectacle, Langues Romanes (LASLAR) de l'Université de Caen Basse-Normandie et le Laboratoire Langues, Littérature, Sociétés, Etudes Transfrontalières et Internationales (LLESETI) de l'Université de Savoie (Chambery).

talents du cnrs

En 2015, trois chercheurs de la circonscription ont été distingués d'une médaille du CNRS.

Vincent Lafforgue, médaillé d'argent est directeur de recherche au MAPMO. La médaille récompensait ses résultats dans deux grands domaines différents des mathématiques fondamentales : la géométrie non commutative et la géométrie algébrique.

De gauche à droite : Vincent Lafforgue, Clotilde Fermanian (DAS INSMI), Eric Buffenoir (Délégué régional CNRS). En arrière-plan, Romain Abraham (Directeur du MAPMO).



© COM DR8



© Université de Poitiers

De gauche à droite : Nicolas Arnaud et Sylvain Lamare (Directeurs scientifiques au CNRS), Eric Ferrage, Sabine Petit (directrice de l'IC2MP), Eric Buffenoir (Délégué régional CNRS), Alain Texier (DRRT), Frédéric Beq (VP Université de Poitiers)

Eric Ferrage, médaillé de bronze est chercheur en minéralogie environnementale à l'IC2MP. Ses travaux de caractérisation de la structure et de la dynamique de l'eau et des ions dans les milieux poreux naturels, pour modéliser et prédire le rôle des interfaces minérales sur la migration des éléments, lui valent la médaille de bronze du CNRS.



© COM DR8

De gauche à droite : Ahmad El Soufi (directeur du LMPT), Emmanuel Le-signe (VP de l'Université F.Rabelais de Tours), Oleg Lisovyi, Eric Buffenoir (Délégué régional CNRS) et Bart Van Tiggelen (DAS Institut de Physique du CNRS)

Oleg Lisovyi, médaillé de bronze est enseignant-chercheur à l'Université de Tours et au LMPT en physique théorique. Il est récompensé pour ses travaux et résultats sur ses deux axes de recherche : le modèle d'Ising sur réseau fini et la théorie des champs conformes et les solutions des équations de Painlevé.



Trophées de la recherche publique énergie-environnement-climat.

C'est lors du salon World Efficiency, lieu de rassemblement et d'échange d'acteurs du développement durable que le « Trophée de la recherche publique énergie-environnement-climat », favorisant les relations entre les laboratoires/unités de recherche et les entreprises a récompensé Toufik Boushaki d'ICARE pour son projet « combustion enrichie à l'oxygène et captage de CO2 sur chaudières industrielles : développement d'un démonstrateur » et Pascal Brault du GREMI pour ses travaux sur le « système autonome alimenté par pile à combustible et photovoltaïque (Sapac) ». Ce trophée récompense les chercheurs dont les projets portent sur le développement de technologies innovantes dans les secteurs de l'eau, de l'air, des déchets, de l'énergie, du bruit et sur les impacts économiques, juridiques, climatologiques, sanitaires ou sociaux des options énergétiques ou environnementales prises ou à prendre par les différents acteurs économiques



Dans les coulisses de la recherche !

Dans le prolongement des expositions « Images de recherche » en 2012, et de « Portraits de chercheurs » en 2014, une exposition sur la thématique des métiers associés à la recherche a été présentée au public du 30 septembre au 13 octobre 2015 dans le tissu urbain de l'agglomération de Poitiers, en utilisant le mobilier d'affichage comme support d'exposition. À travers 10 portraits, l'objectif est d'illustrer différents métiers liés aux activités des laboratoires de recherche, leur diversité, ainsi que le travail d'équipe nécessaire à l'accomplissement de la recherche.



© Université de Poitiers



© D. GIRON

Le train du climat

Les gares de Tours et de La Rochelle se sont transformées en lieux de passage de connaissances le temps d'une journée. En quelques minutes entre deux correspondances, ou en prenant leur temps, voyageurs pressés, publics avertis ou scolaires ont été sensibles aux initiatives d'exposition ou de présentation des recherches scientifiques sur des phénomènes liés aux changements climatiques.



© A. COMBAUX

Les chercheurs du LPC2E (Orléans), de l'IRBI, de CITERES (Tours) et du LIENSs (La Rochelle) se sont fortement mobilisés pour cette opération nationale.



La glace et le ciel

Après une projection en avant-première à Orléans, le film-documentaire de Luc Jacquet retraçant l'aventure scientifique et humaine du glaciologue Claude Lorius, a sillonné la Région Centre-Val de Loire à bord de Cinémobile, cinéma itinérant. Dans 11 communes rurales, des chercheurs ont été associés à la projection avec pour objectifs de rencontrer un public géographiquement éloigné des laboratoires, expliquer ce qu'est la démarche scientifique, susciter l'indispensable curiosité aux mondes qui nous entourent.

4EV Lab, un nouveau partenariat public/privé

Depuis de nombreuses années le LaSIE et le département EnerBaT d'EDF R&D collaborent dans les domaines de l'aérodynamique et de la qualité de l'air intérieur. Ils donnent un nouvel élan à leur collaboration en créant un laboratoire commun « 4EV Lab Laboratoire pour l'efficacité énergétique et environnementale de l'enveloppe et des villes ». Cette organisation public/privé renforce et structure leurs recherches communes sur l'efficacité environnementale des bâtiments, devenue une priorité nationale. Elle met en commun des moyens humains, financiers et technologiques pour une première période de 4 ans.



Le LaSIE apporte son expertise dans les domaines applicatifs de la durabilité et de la protection des matériaux sous contraintes environnementales, de la qualité des ambiances habitables et des éco-procédés pour la qualité des produits et la valorisation énergétique des bio-ressources. EDF R&D réunit des compétences théoriques et appliquées dans le domaine de l'utilisation rationnelle de l'énergie dans les bâtiments.

PROMETÉE

La plateforme technologique Prométée – PROgrammes et Moyens d'Essais pour les Transports, l'Énergie et l'Environnement – de moyens expérimentaux en sciences physiques et ingénierie a été inaugurée sur le site du Futuroscope. Cet ensemble repose sur une logique de développement du complexe recherche-formation du Futuroscope dans les secteurs des transports et de l'énergie. Les bancs d'essai couvrent les domaines de recherche de l'Institut Pprime : aérodynamique, aéroacoustique, hydrodynamique, combustion, détonique, thermique, tribologie et matériaux.



Plus spécifiquement, il s'agit d'envisager de nouveaux carburants et modes de propulsion moins polluants, d'assurer le refroidissement efficace des moteurs et structures pour réduire la consommation et augmenter la durée de vie des systèmes, de mieux contrôler les jets propulsifs des turboréacteurs, d'améliorer les performances des turbomachines, d'étudier de nouveaux modes de production et vecteurs énergétiques, de mieux maîtriser la durabilité des matériaux et structures en conditions extrêmes. Les bancs d'essai seront regroupés autour d'un réseau d'air comprimé à 200 bars, unique en Europe en milieu académique, qui fournit l'énergie nécessaire à leur fonctionnement. L'infrastructure a été financée par l'Université de Poitiers, l'ISAE-ENSMA, le CNRS, le CPER (Etat, Région Aquitaine Limousin Poitou-Charentes, le Département de la Vienne, Grand Poitiers), le FEDER.

© Photothèque CNRS

Des ambitions pour un territoire

L'Université, le CNRS et le BRGM avec l'Agglo Orléans et la Région Centre-Val de Loire, lancent en 2016 le **Grand Campus d'Orléans**, tout à la fois pôle scientifique et centre de R&D aux standards mondiaux. Trois entreprises internationales s'associent au projet : Antea GROUP, April et LVMH Recherche. Le Grand Campus d'Orléans se distingue par son caractère global intégrant des acteurs public/privé, une dynamique territoriale, une vision scientifique et une démarche sociétale. Sa structuration se déploiera à travers la création au 1^{er} semestre 2016 d'une Fondation. Deux axes de R&D ont déjà été identifiés, sur lesquels la demande sociétale est croissante : la transition énergétique et les matériaux, le bien-être et santé. Un troisième pourrait s'y annexer, en Agro-business. Ils s'organiseront autour d'un continuum formation – innovation scientifique – innovation technologique – employabilité locale et à l'international, à travers une coopération et un financement public/privé répondant aux exigences des multinationales et des Start-up. Le projet n'oublie pas d'intégrer le développement d'une vie de campus réunissant les critères d'attractivité indispensables à l'accueil des Talents.



© COM DR8

De gauche à droite : Vincent Laffèche (BRGM), Éric Buffenoir (CNRS), Béatrice Barruel (AGGLO d'Orléans), Daniel Pierre (ANTEA Groupe), François Bonneau (Région CVDL), Youssouffi Touré (Université d'Orléans), Anne Besnier (Région CVDL).

Actualités

Cellule mutualisée de gestion

Depuis plusieurs semaines, une Cellule Mutualisée de Gestion s'est mise en place à la Délégation régionale. Deux missions lui ont été confiées dès son lancement : couvrir l'ensemble du spectre de la gestion des moyens financiers de l'unité Délégation MOY800 et prêter main forte aux laboratoires en situation de forte discontinuité de service. La CMG assure le traitement des quatre principaux budgets de la Délégation, de l'Action Sociale et de la Formation permanente et celui dédié au Patrimoine avant d'intégrer la gestion des achats. Dans le service qu'elle apportera à terme aux laboratoires, la CMG aura une activité de gestion centrée sur certains contrats de recherche.



Lionel DEMEZET

a rejoint la Délégation début janvier 2016 en qualité d'agent comptable secondaire, responsable du service financier et comptable en remplacement de David CHAMPIGNEUX, appelé à d'autres fonctions. Lionel Demezet, inspecteur des Finances Publiques, était précédemment en poste à la Direction Départementale des Finances Publiques de la Sarthe.

Depuis le 28 octobre, le Service du Partenariat et de la Valorisation de la Recherche CNRS - ISAE-ENSMA - Université de Poitiers a fait son entrée dans le web 2.0 et crée son compte Twitter [@SPVR_Poitiers](#)

A suivre également, toute l'actualité de la délégation [@DR08_CNRS](#)



Tri et réduction des déchets sur la Campus

Le service Patrimoine et Logistique, en concertation avec les laboratoires du campus, coordonne la mise en place du tri systématique des déchets papiers/cartons/piles/ampoules, etc... Chaque laboratoire est dorénavant doté de containers spécifiques de collecte repris régulièrement par des entreprises spécialisées dans la valorisation. Les bio-déchets, issus principalement des activités de restauration, rejoindront une filière de compostage conformément à la loi Grenelle du 12 juillet 2010. Les produits usagers, issus des activités de recherche, font l'objet déjà d'un retraitement réglementé.



Bzzz ! les abeilles

À l'initiative du comité local d'action sociale du CNRS, des ruches ont été installées sur le campus. Le site offre des conditions idéales pour le développement et l'activité des abeilles : d'une part des zones de cultures, le parc floral d'Orléans riche d'une grande variété de fleurs et végétaux et d'autre part des villes s'engageant dans le « zéro pesticide ». Aux beaux jours, des ateliers pédagogiques initieront les personnels et les enfants du centre de loisirs à l'apiculture. Selon la production, le miel récolté pourra être proposé à la dégustation, voire à la vente.

IWAC 07

Congrès international sur les céramiques avancées



Limoges - France

Matériaux pour les technologies de l'information et de la communication
Science fondamentale et matériaux "du futur"
Matériaux pour l'énergie
Écomatériaux
Biomatériaux

26 | 28
Septembre
2016



Centre Européen de la Céramique
12 rue Atlantis - Limoges

Plus d'infos : <http://iwac07.sciencesconf.org/>



www.cnrs.fr



Université
de Limoges



ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE
DE CÉRAMIQUE INDUSTRIELLE

