

▶ Microscoop

LE JOURNAL DU
EN DÉLÉGATION CENTRE-AUVERGNE-LIMOUSIN

CNRS



> Labo en direct

Laboratoire
de Mathématiques
et Physique
Théorique (Tours)



> Vie des labos

Des souris et des gènes
au CDTA d'Orléans



> Distinction

Médaille d'argent CNRS
à Orléans



> Collaboration scientifique avec la Chine

EDITO

2/ EDITORIAL



Microscop
Numéro 45
juin 2004

**CNRS Délégation
Centre-Auvergne-Limousin**
3E, Avenue
de la Recherche scientifique
45071 ORLEANS CEDEX 2
Tél : 02 38 25 52 01
Fax : 02 38 69 70 31
www.dr8.cnrs.fr
Email :
Daniele.Le-Roscouët-Zelwer@dr8.cnrs.fr

Directeur de la publication
Philippe Leconte (CNRS)
Rédactrice de la publication
Danièle Le Roscouët-Zelwer
(CNRS)
Secrétaire de la publication
Florence Royer (CNRS)

Comité éditorial
Maryse Blet-Lemarquand,
Pascal Brault,
Marguerite Charlier
Jacques Charvet, Yan Chen,
Dominique Cluzel,
Yves Combarous, Philippe
Compain, Evelyne Dequéant,
Christian Di Giovanni,
Frédérique Duyrat, Denis
Escudier, Michel Faure,
Claude Fougère, Iskender
Gököl, Dunpin Hong,
Elisabeth Lallier-Verges,
Michel Parrot, Laurent Robin
Christophe Sinturel,
Marylène Vayer.

Photographies
Thierry Buquet,
Thierry Cantalupo,
Odette Gary,
Jean-Claude Rifflet,
CNRS Photothèque.

Création graphique
Enola Création
> 02 38 76 96 35

Imprimeur
Imprimerie Nouvelle

ISSN 1247-844X



Photo de couverture
Steppe Mongole.

«Au-delà de la dimension du rêve et de l'imaginaire vers laquelle nous aurons été entraînés, l'Homme se doit aussi de réfléchir, durant son parcours, sur sa vocation de citoyen du monde.»

Comment ne pas faire référence à cette belle pensée de Gérard Mégie au moment où la nouvelle de sa disparition nous a tous terriblement touché même si nous le savions gravement malade. Nous espérons tellement son rétablissement, lui qui encore très récemment se mobilisait et participait activement au débat sur l'avenir du CNRS et sa place au sein de l'espace européen de la recherche. Le projet qu'il rédigea avec Bernard Larroutou, le directeur général, en est une preuve tangible, contribution ultime au service d'un établissement dont il fut une figure marquante à la fois comme scientifique puis comme Président ces dernières années. C'est avec beaucoup d'émotion que Bernard Larroutou très simplement lui a rendu hommage entouré d'un grand nombre de personnes réunis dans la peine le 8 juin dernier à Paris Michel-Ange. Personnalité de renommée internationale dont l'humanisme et le charisme étaient reconnus de la communauté tout entière, l'implication de Gérard Mégie dans le débat national va nous manquer cruellement. Le CNRS rend hommage à son président en soulignant son engagement permanent pour développer le dialogue entre la science et la société.

Dialogue plus que nécessaire au moment où nous traversons une période agitée. En effet, nous sommes en présence d'une crise bien plus profonde qu'il n'y paraît et qui renvoie aux rapports complexes entre l'attente sociale (de plus en plus sous-tendue par une inquiétude face aux dégâts du progrès...) et la vision du monde que nous proposent les scientifiques à l'aune d'orientations politiques qui engagent l'avenir. Bref, le monde de la recherche scientifique est en ébullition, la crise aiguë du premier trimestre a été circonscrite momentanément mais les questions de fond restent posées.

Les débats sont ouverts, la presse s'en est fait l'écho très largement. Le travail ne fait que commencé, la transformation de notre système de recherche est indubitable. Plus de vingt ans après la loi d'orientation et de programmation qui avait été précédée par des assises régionales et un colloque national mobilisant des milliers d'acteurs, il est temps d'engager la mutation.

Nous sommes en capacité d'être force de propositions afin d'alimenter les réflexions dont l'issue devrait en principe trouver sa concrétisation dans le projet de loi d'orientation et de programmation que le gouvernement s'est engagé à déposer devant le parlement à la fin de cette année. Dans « **notre projet pour le CNRS** » Gérard Mégie et Bernard Larroutou nous ont proposé des perspectives d'évolution et une organisation adaptée pour atteindre des objectifs ambitieux, lesquels s'inscrivent dans une approche globale du dispositif de recherche national et européen. Sachons nous approprier les éléments porteurs et sources de progrès et nous mobiliser à tous les niveaux de l'organisme pour discuter la vision qui nous est proposée. La concertation doit être la plus large possible, l'ensemble des personnels de notre établissement est concerné.

Les lieux d'échanges sont multiples. Les états généraux de la recherche s'organisent dans la plupart des régions. En région Centre notamment, après un colloque orléanais qui s'est déroulé sur deux jours (les 17 et 18 mai derniers), un forum régional a été organisé à Blois le 11 juin et a réuni les acteurs et partenaires de Tours et d'Orléans autour de « tables rondes ». Une synthèse est en cours de rédaction.

Dans les unités de recherche, des assemblées générales se tiennent et produisent également des analyses et des points de vue sur le projet CNRS. Certains directeurs de départements scientifiques ont déjà réuni leurs directeurs de laboratoire pour une journée de réflexion autour de ce projet. Une foire aux questions est ouverte sur l'intranet du CNRS où chacun peut s'exprimer et prendre connaissance également du texte que Bernard Larroutou a présenté au conseil d'administration du 24 juin dernier qui fait le point sur le déroulement des travaux et apporte quelques précisions complémentaires. Enfin, Jean-Michel Lemaire¹ a été nommé chargé de mission pour la préparation du plan stratégique et la mise en œuvre du projet de réforme du CNRS.

A la veille de choix et d'orientations qui doivent garantir la pérennisation d'une recherche de qualité réaffirmons comme cela est mis en avant dans le projet du CNRS que si l'organisme doit inscrire son action dans le continuum « *formation-recherche-innovation* », la connaissance a une valeur en soi et qu'à ce titre « **l'implication de notre établissement dans la recherche fondamentale doit rester le socle de son activité** ».



Philippe Leconte,
Délégué régional

¹ Jean-Michel Lemaire est professeur de mathématiques à l'université de Nice Sophia-Antipolis. Il a été DSA chargé des mathématiques au sein du département SPM de 1993 à 1999 et chargé de mission auprès de la directrice générale, dans le cadre du plan CNRS-Avenir, de 2000 à 2001.



24/



9/



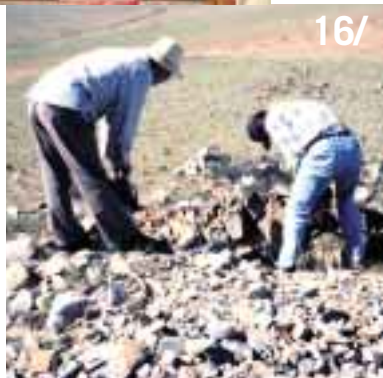
6/



26/



20/



16/

> **Microscop** /
Numéro 45 - juin 2004

SOMMAIRE /3

Événement

Hommage à Gérard Mégie

4/

Projet scientifique

AFTUR : un programme européen sur les turbines à gaz

5/

Labo en direct

Laboratoire de Mathématiques et Physique Théorique à Tours

6/

Interview

3 questions à Vladimir Yermeyev

9/

Vie des Labos

Des souris et des gènes au CDTA d'Orléans

10/

Technologie

Des composites polymères proches de nous

12/

Collaboration scientifique

- La Lacune sismique de la faille de Haiyuan en Chine : un exemple de coopération dans le cadre du risque sismique
- L'Institut des Sciences de la Terre d'Orléans et la Chine : quinze ans de collaboration au service de la géologie de l'Asie centrale
 - Les satellites...
- Des collaborations chinoises fructueuses au GREMI

14/

16/

19/

20/

Événement

Un nouvel axe fort sur le campus orléanais : la Fédération de recherche "Physique et chimie du vivant" du CNRS

21/

Distinctions

- Le cristal du CNRS
- Une médaille de bronze à Clermont-Ferrand
 - Une médaille d'argent à Orléans

22/

22/

23/

Dossier

Les jeunes à la rencontre des scientifiques du CNRS

24/

Rencontre avec

Rencontre en musique avec Philippe Vendrix

26/

Colloque

"Le roi et l'économie : Structures royales et autonomies locales dans l'économie de l'empire séleucide"

27/

► HOMMAGE À GÉRARD MÉGIE

C'est avec une très grande émotion et une profonde tristesse que le CNRS a appris le décès de Gérard Mégie, son président en exercice, le 5 juin 2004, à l'âge de 58 ans, des suites d'une longue maladie.

Président du CNRS depuis novembre 2000, Gérard Mégie a lancé une importante réflexion stratégique qui a permis l'élaboration du "Projet d'établissement", sur lequel reposait le premier contrat d'action pluriannuel du CNRS signé avec l'Etat en mars 2002. Sous son impulsion, le conseil d'administration du CNRS a adopté, en juin 2003, une prise de position publique exprimant les inquiétudes du conseil face à la situation financière précaire de l'établissement. En mars 2004, Gérard Mégie a présenté avec Bernard Larroutou, directeur général du CNRS, leur "Projet pour le CNRS", qui permettra à l'organisme d'évoluer en profondeur, et qui constitue une importante contribution au débat actuel sur l'avenir de la recherche française.

Acteur de la construction de l'Espace européen de la recherche, Gérard Mégie est l'initiateur du colloque "Europe de la recherche : objectif 2010" que le CNRS organise les 8 et 9 juillet prochains, à Paris. Profondément engagé en faveur du développement du dialogue entre la science et la société, il est aussi à l'origine de la refondation en 2002 du Comité d'éthique du CNRS.

Pour Bernard Larroutou, « *Gérard Mégie était un scientifique de renommée mondiale, et aussi un homme de grande culture, humaniste et pédagogue, apprécié de tous pour son ouverture d'esprit, sa rigueur intellectuelle et sa finesse d'analyse. Faisant preuve d'une constante attention aux autres, toujours accompagnée de chaleur et de simplicité, Gérard Mégie laisse dans la*



© CNRS photothèque - LEBEDINSKY Christophe

communauté scientifique de très nombreux amis. Son départ laisse à la tête du CNRS un vide très douloureux».

► Un grand spécialiste de l'atmosphère et du climat

Les recherches de Gérard Mégie en physique et chimie de l'atmosphère terrestre l'ont conduit à jouer un rôle primordial dans l'étude de l'ozone stratosphérique. Ses principaux travaux ont concerné le développement de méthodes de mesures originales des variables atmosphériques par sondage laser et la modélisation de la variabilité naturelle de l'ozone et de son évolution sous l'influence des activités humaines.

Il a participé à la mise en oeuvre de nombreux moyens d'observation de l'atmosphère depuis le sol et différentes plates-formes embarquées (avion, ballon, satellite) et coordonné plusieurs campa-

gnes d'étude de l'ozone dans les régions polaires, arctiques et antarctiques. Il a également travaillé sur les liens entre l'évolution de la composition chimique de l'atmosphère et les problèmes de changement climatique, ainsi que sur leurs impacts économiques et sociaux.

De 1989 à 1991, Gérard Mégie a été directeur scientifique des sciences de la Terre et de l'Univers à la direction de la recherche et des études doctorales du ministère de l'Education nationale. En sa qualité d'enseignant-chercheur soucieux de l'insertion des étudiants et de l'harmonisation européenne et internationale des diplômes, Gérard Mégie a contribué à inspirer l'élaboration de la réforme du LMD (Licence, Master, Doctorat) et s'employait à sa mise en oeuvre, en donnant vie notamment au concept d'école doctorale. ■

► AFTUR :

un programme européen sur les turbines à gaz

AFTUR (Alternative Fuels for Industrial Gas Turbines) : un programme de la Commission Européenne coordonné par le Laboratoire de Combustion et Systèmes Réactifs (LCSR – UPR 4211), un des laboratoires du CNRS d'Orléans membre du Centre National de Recherches et Technologies (CNRT) "Propulsion du Futur" et du Pôle "Énergétique, Propulsion, Espace, Environnement" (EPEE).

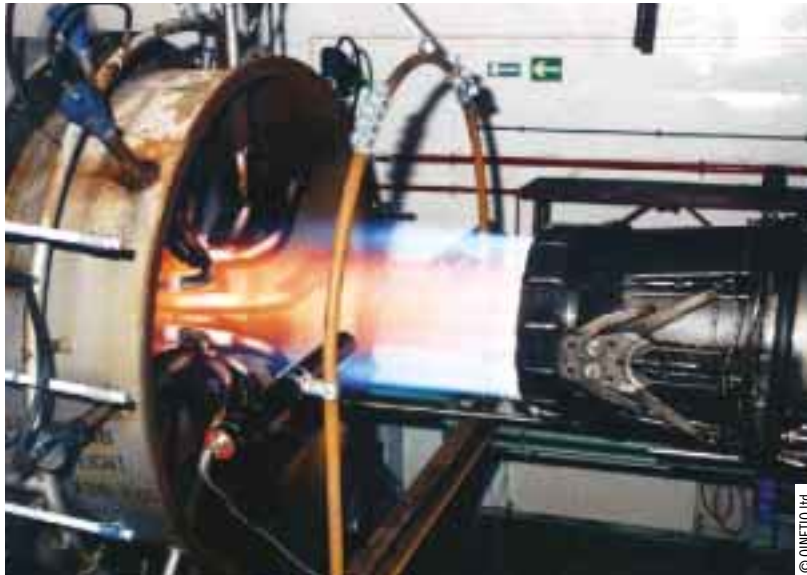
AFTUR réunit un consortium européen de 22 partenaires pour la caractérisation de combustibles alternatifs dans les turbines à gaz stationnaires dites industrielles. Celles-ci, utilisées pour la co-génération de l'électricité et de la chaleur jusqu'à 50 MW, sont appelées à jouer un rôle essentiel dans la production décentralisée de l'énergie pour les décennies futures.

► Le programme AFTUR a deux objectifs principaux :

- faire fonctionner les chambres de combustion des turbines avec des mélanges pauvres en combustible, par exemple en gaz naturel. La flamme obtenue à température modérée est cependant suffisante pour générer la puissance souhaitée. Il est ainsi possible de diminuer à la fois la consommation des hydrocarbures et donc les émissions de gaz carbonique, mais aussi celles des



© CRANFIELD University



© CIMETIQ Ltd

oxydes d'azote qui augmentent avec la température de la flamme. Ces flammes nécessitent un contrôle accru de leur stabilité et limites d'extinction.

- faire fonctionner les turbines existantes avec des combustibles enrichis en hydrogène. Il est également prévu d'utiliser des combustibles hydrogénés provenant de diverses sources comme la gazéification de la biomasse.

Trois constructeurs de turbines à gaz, TURBOMECA (Groupe SNECMA), Siemens, Nuovo Pignone (Groupe General Electric), ainsi que l'Institut Français du Pétrole (IFP), participent au programme AFTUR. AUXITROL, autre membre du CNRT "Propulsion du Futur", en est également partenaire. Une quinzaine d'instituts de recherche et d'universités européens sont les autres partenaires

de ce programme d'un budget total de 7 millions d'euros.

L'une des opérations prioritaires du CNRT "Propulsion du Futur" est de développer, sur le site de Subdray-Bourges de ROXEL France, une importante installation de chambre de combustion pour turbines à gaz, stationnaires et aéronautiques. Elle permettrait de consolider les études du type de celles conduites dans le projet AFTUR. Ces études sont menées dans des conditions de pression, température et débit de combustibles aussi proches que possible de celles des turbines à gaz. La réalisation de cette installation permettra au CNRT "Propulsion du Futur" de jouer un rôle de premier plan au sein des programmes européens. ■

Iskender GÖKALP > gokalp@cnrs-orleans.fr

Turbo réacteur

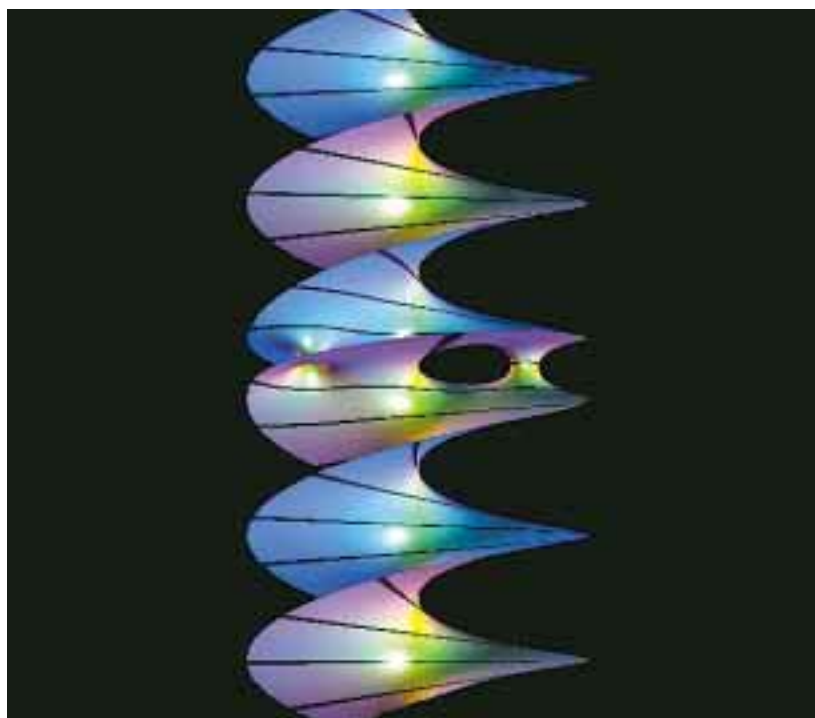
Flamme de Kérozène



LABORATOIRE

de Mathématiques et Physique Théorique à Tours

Dirigé conjointement par un mathématicien, Guy Barles et un physicien, Peter Forgacs, le Laboratoire de Mathématiques et Physique Théorique (UMR 6083, CNRS-Université de Tours) comprend 39 enseignants-chercheurs, un directeur de recherche et deux chargés de recherche. L'originalité de ce laboratoire est sa structure pluridisciplinaire Mathématiques et Physique Théorique : la seule autre UMR avec une structure identique est l'Institut Non Linéaire de Nice Sophia Antipolis (UMR 6618, CNRS-Université de Nice Sophia Antipolis).



Les recherches s'organisent autour de 5 thèmes et d'un "pôle CNRS" "simulation numérique en relativité générale et théorie des champs", en collaboration avec le laboratoire de l'Univers et de ses Théories (LUTH) de Meudon (UMR 8102 CNRS-Université de Paris VII). Ce pôle a pour responsables Peter Forgacs (Tours) et Ericourgoulhon (Meudon) ; il constitue l'une des principales orientations du laboratoire (recrutement et d'investissement) et est appelé à avoir une large visibilité nationale et internationale.

► Analyse non linéaire et applications, systèmes dynamiques

L'effet "aile de papillon" prédit qu'un battement d'aile de l'insecte à Pékin peut changer la météo à Paris le lendemain. On observe de tels paradoxes de non-proportionnalité des causes et des effets, généralement de manière moins spectaculaire, dans de nombreux phénomènes naturels ou de société. La modélisation* de tels phénomènes conduit à des équations différentielles non linéaires dont l'étude est l'objectif de recherche de cette équipe.

Une surface minimale à topologie non triviale : l'hélicoïde de genre 2.

Des applications très différentes peuvent conduire à la même équation, ce qui justifie le rôle transversal et universel des Mathématiques et leur intérêt. Par exemple, les mêmes équations sont utilisées en traitement d'images et pour l'étude des transitions de phases des matériaux.

On appelle systèmes "dynamiques" des systèmes en mouvement (par opposition à "statiques"). Leur étude est d'un intérêt majeur : elle vise à prédire comment ils bougent, à expliquer pourquoi, voire à indiquer comment influencer leurs évolutions. Beaucoup d'applications peuvent être citées : évolutions des populations animales, cours de la bourse, fonte d'un glaçon dans l'eau, guidage de satellites...

Un exemple fondamental de système dynamique est le système solaire. Est-il stable ? Voilà une question qui intéresse tout autant le grand public que les scientifiques.

► Probabilité et théorie ergodique

Cet axe se définit comme la rencontre entre la théorie mathématique du hasard et les systèmes dynamiques. Les applications du Calcul des Probabilités sont très nombreuses, pour décrire des phénomènes liés au hasard, pour déterminer quelle part de hasard entre dans un phénomène observé, pour établir des prévisions sur l'évolution des systèmes aléatoires ou chaotiques. Les modèles probabilistes sont omniprésents en biologie, démographie, économie, finance...

La théorie ergodique est née de la cinématique des gaz : relier le mouvement microscopique des molécules aux observations macroscopiques. Les notions de moyenne, de mélange et d'entropie y sont centrales. « *Combien de tours de cuiller seront nécessaires pour homogénéiser votre mélange de vodka, vermouth, jus d'orange et champagne ?* »

► Géométrie riemannienne

Riemann, mathématicien allemand du 19^e siècle, fit progresser de nombreuses branches des mathématiques. La géométrie riemannienne donne un



cadre unifié pour les géométries euclidiennes et non-euclidiennes (un postulat de la géométrie euclidienne énonce que par un point extérieur à une droite, on ne peut mener qu'une seule parallèle à cette droite, les géométries non-euclidiennes sont basées sur des postulats différents). La géométrie riemannienne permet par exemple de rendre compte de la structure de l'espace-temps au voisinage d'astres très massifs.

Les recherches menées au sein de cette thématique sont toutes consacrées aux propriétés métriques des surfaces et autres "variétés riemanniennes". Une illustration de ces recherches pourrait être : « *Peut-on entendre la forme d'un tambour ?* ». Lorsque l'on tape sur un tambour, on entend des harmoniques, sons dont la fréquence est caractéristique de la surface qui vibre. Ces harmoniques sont appelées "valeurs propres". La question est de savoir si l'on est capable de reconstituer la forme d'une surface connaissant ses valeurs propres, ou encore de déterminer les for-

► Quand la recherche fondamentale développe des applications

Pour favoriser des interactions pluridisciplinaires et renforcer une collaboration entre les universités d'Orléans et de Tours, un plan pluri-formation (PPF) vient d'être créé sur le thème "modélisation et simulation". Il a pour responsables Stéphane Cordier à Orléans et Guy Barles à Tours.

*La modélisation consiste à transformer un phénomène réel en équations mathématiques ; la simulation est la résolution de ces équations par l'ordinateur. Le rôle des mathématiciens est la mise au point des algorithmes qui rendent possibles les calculs par ordinateurs.

mes qui produisent les valeurs propres les plus grandes ou les plus petites. D'autres recherches ont pour but de déterminer quelle organisation de la matière possède une énergie minimale : la forme des bulles ou des films de savon en est un exemple. Les géomètres du LMPT explorent les propriétés géométriques de telles surfaces.

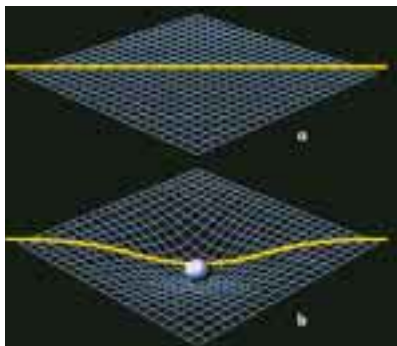
► Relativité générale et cosmologie

La relativité générale décrite par Einstein en 1915 est la théorie relativiste de la gravitation dont les effets sont décrits par la géométrie de l'espace-temps. Elle permet de décrire aussi bien l'infiniment grand que des phénomènes qui ont lieu à notre échelle. Un exemple frappant est le système de navigation GPS, où la prise en compte des effets prédits par la théorie d'Einstein est indispensable à l'interprétation des indications fournies par ce système. Un autre exemple est la cosmologie, qui est la science de l'Univers dans son ensemble.



Trajectoires de particules créées par une collision électron-électron.

Le Professeur Piotr T. Chrusciel, chercheur au Laboratoire, s'est vu décerner le prix Plumey par l'Académie des Sciences en octobre 2003 pour l'ensemble de ses travaux. Ce prix prestigieux, qui récompensait à l'origine des travaux contribuant aux progrès des machines à vapeur, couronne maintenant des travaux de recherches dans le domaine des sciences mécaniques.



Déformation de l'espace-temps autour d'un corps gravitant.

Les recherches menées au sein du laboratoire concilient les approches mathématiques et physiques de cette théorie. Par exemple, un trou noir est une zone de l'espace d'où la lumière ne peut s'échapper. Il pourrait résulter de l'effondrement gravitationnel d'une étoile dont la masse est suffisamment grande. Par définition, un trou noir n'est pas visible directement puisqu'il n'émet pas de lumière. Par contre, il peut être détecté de façon indirecte, dans la mesure où il modifie la géométrie de son environnement. Les études ayant trait aux trous noirs concourent à améliorer notre compréhension de l'espace-temps.

Une autre conséquence importante de la relativité générale, dont certains aspects sont étudiés au laboratoire, est la prédiction d'ondes gravitationnelles. Ce phénomène correspond à des "ondu-

lations" de l'espace-temps qui se propagent à la vitesse de la lumière. Des détecteurs d'ondes gravitationnelles sont en cours d'achèvement dans plusieurs pays (la France participe au projet Virgo) et les premiers résultats sont attendus dans un avenir proche.

► **Théorie des champs et systèmes intégrables**

La théorie de champs quantifiés constitue le cadre le plus efficace pour décrire la matière à l'échelle la plus petite, où elle est faite de quarks et de leptons. Les forces entre ces constituants sont décrites à leur tour par l'échange d'autres particules (par exemple le photon pour l'électromagnétisme). Il y a quatre types : la force électromagnétique, la force faible (responsable pour la radioactivité) la force forte (qui tient les noyaux) et la force gravitationnelle, la plus mystérieuse de toutes.

Jusqu'à présent on peut décrire les trois premières dans un schéma commun. Un premier pas pour inclure la gravitation dans un schéma commun avec les autres forces est la théorie des cordes. Compléter ce schéma est un défi pour la physique contemporaine. Les techniques de systèmes intégrables semblent offrir un cadre particulièrement approprié pour mener certains calculs concrets dans ce dernier cas. Les simulations numériques

à grande échelle permettent à leur tour l'étude de cas qui dépassent le pouvoir des calculs analytiques.

► **Pôle numérique CNRS "simulation numérique en relativité générale et théorie des champs"**

Le laboratoire fait partie d'un pôle numérique CNRS auquel participe également l'Observatoire de Meudon. Cette collaboration a pour but de développer des méthodes numériques permettant de résoudre, grâce à l'informatique, les équations complexes intervenant aussi bien en relativité générale qu'en théorie des champs.

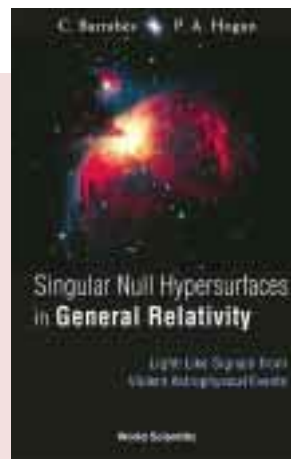
Des méthodes efficaces et précises ont été mises au point depuis de quelques années. Elles ont en particulier permis de calculer des configurations relativistes de trous noirs binaires, calculs ayant des répercussions importantes dans le contexte de la détection prochaine des ondes gravitationnelles. L'aspect "théorie des champs" est plus jeune mais les premiers résultats sont déjà très prometteurs. ■

Propos recueillis par Maryse BLET-LEMARQUAND et Claude FOUGERE

► **Rayonnement scientifique du laboratoire**

LIVRE de Claude Barrabès (chercheur du laboratoire) et Peter. A. Hogan : « Singular Null Hypersurfaces in General Relativity » ed. World Scientific (2004).

Des signaux impulsifs de type lumière sont produits lors de phénomènes cataclysmiques (supernovae, collisions d'étoiles...) et sont généralement constitués d'une onde gravitationnelle impulsive et d'une couche de matière nulle. Ce livre présente la théorie mathématique de ces signaux ainsi que divers exemples en astrophysique et cosmologie.



▶ 3 QUESTIONS À Vladimir Yeremeyev

Chercheur associé STUDIUM®

au Laboratoire d'Immunologie et Embryologie Moléculaire (FRE 2815)



■ **Vladimir Yeremeyev, vous êtes immunogénéticien, quelles ont été les motivations qui vous ont conduit vers une carrière scientifique en biologie?**

Lorsque j'étais adolescent dans les années 1970, la science était vraiment très populaire en Russie. Je me souviens que mon livre préféré à l'époque était une encyclopédie illustrée d'Alfred E. Brehm en quatre volumes qui traitait de la vie des animaux. De plus mon père était médecin et cela m'a sans doute beaucoup influencé. Je n'avais pas la vocation pour ce métier mais j'étais très attiré par la biologie. A vingt ans, je me suis inscrit dans une nouvelle faculté à Moscou (The Pirogov's second Moscow Medical Institute) dont le but original était de combiner la médecine et la recherche fondamentale dans des domaines tels que la biophysique et la cybernétique. J'ai par la suite obtenu un diplôme en médecine (niveau Master) et un doctorat en immunologie. Je travaille depuis à l'Institut Central sur la Tuberculose à Moscou. La recherche est vraiment un métier passionnant où l'on peut satisfaire sa curiosité et tenter de répondre aux questions que l'on

se pose tout en faisant progresser les connaissances.

■ **Vous êtes actuellement chercheur associé STUDIUM® à Orléans, pouvez-vous nous parler de vos projets de recherche?**

Mes thématiques de recherche concernent la tuberculose. Cette maladie est un problème de santé d'envergure internationale qui est la cause de plus du quart des décès évitables chez les adultes dans les pays en voie de développement. Huit à douze millions de personnes sont contaminés chaque année. Mon objectif est de comprendre plus particulièrement les mécanismes fondamentaux qui gouvernent l'immunisation d'un organisme contre cette maladie. Je travaille actuellement avec des souris génétiquement modifiées à qui il manque par exemple un récepteur identifiant l'agent infectieux de la tuberculose (*Mycobacterium tuberculosis*) ou une protéine clé pour l'immunisation comme MyD88. Nous injectons un vaccin à ces souris puis nous les infectons et ensuite nous faisons des prélèvements de cellules afin d'évaluer leur niveau de protection contre la tuberculose.

Ces études nous permettent d'identifier et de comprendre le rôle des différentes molécules biologiques impliquées dans la réponse immunitaire. Travailler à l'institut de transgénose est un atout pour ce type de recherche car les collections de souris présentant une déficience génétique donnée sont très importantes. Ces souris sont pour nous autant de modèles vivants qui nous permettent de faire progresser nos recherches.

■ **En dehors de cet intérêt scientifique, que vous apporte votre séjour à Orléans ?**

Ce séjour orléanais m'apporte énormément de choses sur le plan personnel et humain. J'ai effectué toute ma carrière à Moscou et en dehors d'un séjour à Londres de deux mois, je n'étais jamais resté longtemps dans un pays étranger. C'est pour cela que j'avais très envie d'une expérience comme celle-ci à ce stade de ma carrière et que l'offre d'un poste STUDIUM® est arrivé avec un parfait "timing". Ce séjour est pour moi l'occasion d'apprendre votre langue, que je n'avais pas étudiée lorsque j'étais à l'école, et de mieux comprendre votre pays. Au niveau des systèmes de recherche par exemple, la science en Russie est beaucoup plus concentrée et la majeure partie des laboratoires se trouve dans quelques grandes villes comme Moscou ou St -Petersbourg. Il me semble aussi qu'il est beaucoup plus difficile d'obtenir un poste en recherche académique en France. Le STUDIUM® est une structure originale qui m'a donné l'opportunité de rencontrer de nombreux chercheurs de différents pays et d'horizons scientifiques variés. Lors de mon retour en Russie, où je poursuivrai mes recherches sur la tuberculose, je serai riche de tous ces contacts scientifiques et de tous ces échanges. Je crois qu'il y a une sorte de langage international entre les chercheurs.

J'ai parfois plus de facilité à parler avec un scientifique étranger qu'à comprendre l'un de mes compatriotes russes !

Propos recueillis et traduits de l'anglais par Philippe COMPAIN

10/ VL

1

- Il existe cinq sortes d'isolateurs :
- les isolateurs de quarantaine qui hébergent des animaux en attente de contrôle sanitaire
 - les isolateurs rigides pour des animaux avec un statut EOPS
 - les isolateurs pour animaux axéniques (dépourvus de tous germes)
 - les isolateurs de souris gnotoxéniques
 - les isolateurs de thérapie génétique



1



2



La transgénèse



DES SOURIS ET DES GÈNES au CDTA d'Orléans

2

Tests bactériologiques effectués chaque année sur plus de 1 000 souris provenant du CDTA et plus de 2 000 de laboratoires extérieurs.

Implantée sur le campus du CNRS d'Orléans, une animalerie ultra moderne de plus de 1200 m2 offre à la communauté scientifique de très nombreux services. Le Centre de Distribution, Typage et Archivage Animal (CDTA) animé par Jean-Pierre Regnault appartient à l'Unité propre de Service UPS44 "Transgénèse et Archivage d'Animaux Modèles" (TAAM) dirigée par Yves Combarnous. Le CDTA héberge plus de 35 000 souris appartenant à près d'un millier de lignées différentes. Il répond ainsi aux besoins sans cesse croissants de connaissances fondamentales sur les gènes des Mammifères et de développement de modèles pertinents de pathologies de pathologies humaines d'origine génétique.

* RIO : Regroupement Inter-Organismes

La recherche biomédicale et la recherche fondamentale ont besoin de la souris comme modèle car c'est le seul animal chez qui l'introduction de mutations par recombinaison homologue est pratiquée à grande échelle dans des laboratoires du monde entier. Il est nécessaire de maintenir et d'élever ces animaux non seulement pour conserver le patrimoine scientifique acquis mais également pour l'enrichir et le partager. L'Unité Propre de Service UPS44 du CNRS a pour mission de produire et d'archiver des souris mutantes utilisées comme modèles biologiques. Cette UPS est constituée de

deux services complémentaires l'un à Orléans (CDTA : Centre de Distribution, Typage et Archivage animal), l'autre à Villejuif (SEAT : Service d'Expérimentation Animale et de Transgénèse). Le CDTA qui regroupe une quarantaine d'agents du CNRS constitue le cœur de l'Institut de Transgénèse sur le campus CNRS d'Orléans. Cet Institut regroupe également des équipes de recherche dont les axes de recherche (biologie du développement et immunité anti-infectieuse) s'appuient sur la puissance des modèles génétiques de souris transgéniques. En tant qu'unité de Service du CNRS, le

CDTA s'attache grâce au soutien constant du Département des Sciences de la Vie, à faire bénéficier l'ensemble de la communauté des biologistes souhaitant utiliser les modèles de souris transgéniques. A cet égard, le CDTA est devenu une "plateforme RIO*" et ses activités sont supervisées par un Comité Scientifique des Utilisateurs (CSU).

► Elevage contrôlé

Les souris sont maintenues dans des conditions environnementales et sanitaires définies par des normes très strictes. Tout d'abord les locaux et les condi-



tions d'élevage sont agréés périodiquement par les services vétérinaires compétents. De plus, les agents ont suivi une formation spécialisée pour obtenir une autorisation de travailler avec les animaux. A Orléans, plusieurs statuts d'élevage sont disponibles. Tous les élevages sont strictement contrôlés au niveau sanitaire et génétique et répondent aux besoins particuliers des diverses lignées de souris. Par exemple, des souris mutantes avec des déficiences partielles ou totales du système immunitaire sont des modèles de pathologies d'immunodéficience et nécessitent des conditions d'élevage extrêmement strictes sans aucun agent pathogène.

► Contrôles sanitaires

La conservation des souris "respirantes" (c'est-à-dire en élevage), qu'elles proviennent de laboratoires extérieurs ou du site, impose un contrôle sanitaire permettant de veiller au maintien du statut EOPS (Exempts d'Organismes Pathogènes Spécifiés dans une liste officielle FELASA). Le CDTA soumet donc les souris à des tests bactériologiques et parasitologiques systématiques tandis que les examens virologiques sont réalisés en collaboration avec le Centre de Références de l'ICLAS (International Council for Laboratory Animal Science) aux Pays-Bas.

► Contrôles génétiques

Le laboratoire s'attache également à veiller à la conservation des différents fonds génétiques de ses animaux car ils

influencent souvent grandement l'expression des phénotypes induits par la surexpression ou l'inactivation (KO) de gènes spécifiques. C'est à ce stade qu'interviennent des tests de plus en plus puissants de biologie moléculaire (PCR, microsatellites, ELISA, Speed-Congenec..).

► Décontamination – cryoconservation

Le CDTA procède aussi à la décontamination des souris transgéniques ou mutantes par transfert d'embryons et par césarienne. Après décontamination, ces lignées de souris sont élevées dans des animaleries à deux niveaux : en isolateurs, en cages ventilées ou/et en salles EOPS. Pour préserver la diversité génétique, la cryoconservation permet de conserver à long terme, dans l'azote liquide, des embryons de différentes lignées transgéniques ou mutantes. Aujourd'hui, le laboratoire détient une banque de plus de 300 lignées d'embryons congelés. La cryoconservation de sperme de souris, en vue de la fécondation *in vitro* (FIV) dans cette espèce, est mise en place au CDTA pour faciliter la conservation des lignées mutantes. Le CDTA, grâce à des financements du BRG (Bureau des Ressources Génétiques) et, depuis 1996 et de la Communauté Européenne aux laboratoires du réseau "EMMA*", effectue gratuitement la cryoconservation de lignées sélectionnées.

► Transgénèse

Pour les chercheurs du site, le CDTA réalise par transgénèse la création de nou-



La cryoconservation

Histologie

LEXIQUE

Mutation : Modification de la séquence d'ADN d'un gène pouvant, éventuellement, conduire à une altération du phénotype.

Génotype : Ensemble des gènes d'un individu.

Phénotype : Caractéristiques morphologiques et physiologiques d'un individu.

Phénotypage : Mise en évidence d'une caractéristique phénotypique particulière d'une lignée suite à une mutation naturelle ou induite.

Transgénèse : Introduction d'un gène exogène dans le génome d'un individu.

Fond génétique : Génotype d'une lignée de souris influençant la fonction de chacun de ses gènes (endogènes ou exogènes).

Inactivation génique (KO) : Mutation spécifique d'un gène pour étudier, *in vivo*, les conséquences de son inactivation.

Recombinaison : « Copier/Coller » de segments d'ADN permettant l'introduction ou l'élimination de gènes dans le génome.

Cage ventilée : Cage hermétique dont l'air est filtré pour protéger les souris des microorganismes.

velles mutations chez la souris. Pour les autres chercheurs, la transgénèse est réalisée en association avec le SEAT (Service d'Expérimentation Animale et de Transgénèse) à Villejuif.

► Imagerie du petit animal**

Sous la direction d'Alain LE PAPE, Directeur de recherche au CNRS, un service d'imagerie a été implanté au CDTA en 2003 avec pour mission de répondre aux besoins des chercheurs pour le phénotypage et l'exploration fonctionnelle de rongeurs. ■

**Un article lui sera consacré dans un prochain *Microscop*.

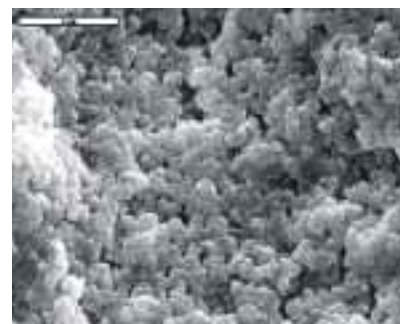
Contact : Yves COMBARNOUS
> combarnous@cnrs-orleans.fr



▶ DES COMPOSITES POLYMÈRES proches de nous

Dans la vie de tous les jours, nous utilisons souvent sans le savoir de nombreux matériaux composites à base de polymères thermodurcissables de type polyester insaturé qui allient légèreté, résistance à la corrosion, liberté des formes et des coloris, et résistance mécanique pour un coût intéressant. Mais que fabriquent-on avec ces matériaux si courants ?

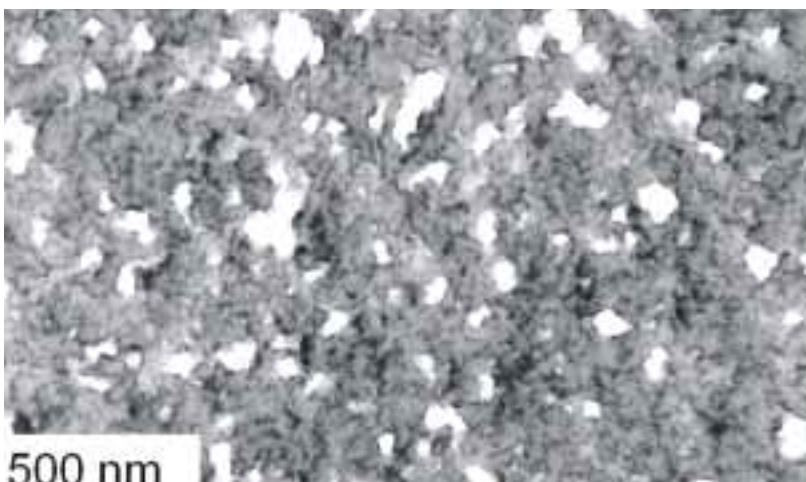
Des optiques de phare pour automobiles, des pièces à usage domestique comme des plateaux, des baignoires, ou encore des équipements de sport et loisirs, par exemple des coques de bateau. Ces pièces sont obtenues soit par injection, soit par moulage par compression. Une équipe du Centre de Recherches sur la Matière Divisée d'Orléans (CRMD – UMR 6619 CNRS/Université d'Orléans) mène en partenariat avec la société Menzolit basée à Vineuil (41) depuis plusieurs années, une action de recherche portant sur les phénomènes physico-chimiques accompagnant l'élaboration de composites polymères. Le but ultime en est la maîtrise des propriétés d'usage (aspect de surface, dimensionnement, résistance mécanique, maîtrise des composés organiques volatiles).



propriétés. Dans ce cadre, le laboratoire s'est particulièrement intéressé aux propriétés d'aspect (brillance) et de dimensionnement.

La partie organique est composée d'un pré-polymère polyester insaturé (comportant des doubles liaisons) en solution dans le styrène (agent de réticulation). Le moulage réalisé à 140 °C permet d'obtenir un réseau rigide tridimensionnel de chaînes polymères. La réticulation des chaînes de polyester insaturé est obtenue grâce au styrène et fait intervenir une réaction radicalaire en chaîne amorcée par la décomposition thermique de peroxyde. Cette réticulation s'accompagne d'une diminution de volume (appelée retrait) (10%) due à la diminution de l'encombrement stérique. Si ce retrait n'est pas compensé, il provoque un gauchissement, une mise sous contraintes et un mauvais dimensionnement des pièces. Afin de pallier ce problème, un polymère thermoplastique est ajouté au système. On obtient alors au final un matériau avec une porosité (2 à 6%) qui permet de compenser partiellement le retrait.

La démarche du laboratoire est de comprendre les phénomènes physico-chimiques associés à la réticulation de ce système complexe pour mieux en maîtriser les propriétés finales. Il a en par-



▶ Une matrice organique minoritaire gouvernant des propriétés essentielles

Ces matériaux composites associent une matrice organique polymère thermodurcissable servant de liant, un renfort fibreux (environ 20 %) et des charges miné-

rales (environ 60%). Les matériaux ainsi constitués sont mis en forme de manière irréversible par chauffage. Bien que ne représentant qu'une faible part dans le matériau, la partie organique conditionne très largement bon nombre de pro-

Le réseau de particules vu au microscope à balayage.

Mise en évidence de la porosité par microscopie électronique à transmission.



© MENZOLIT

ticulier montré que l'addition du polymère thermoplastique (qui ne participe pas à la réticulation) permet d'induire une séparation de phase (démixtion) entre une phase riche en polymère thermoplastique et une phase riche en polyester insaturé. C'est la formation d'entités de masse de plus en plus grosse au cours de la réticulation qui provoque la démixtion.

La nature de l'interface créée entre les deux phases est alors essentielle car elle détermine la résistance à la formation de porosité interne. L'étude de cette séparation de phase et des interfaces créées est menée par diffusion centrale de la lumière, des rayons X et des neutrons aux petits angles.

► **Maîtrise de l'aspect de surface**

L'aspect de surface du matériau, qualifié en terme de brillance, dépend directement de la rugosité de la surface, que l'on peut visualiser aisément par microscopie à force atomique. A la surface de



© MENZOLIT

ces matériaux se trouve une couche contenant uniquement les composants organiques. La rugosité dépend de la finesse des particules qui constituent le réseau organique réticulé mais également de l'amplitude des déformations de surface. Ces deux paramètres varient de façon antagoniste avec la nature de la matrice organique et un compromis doit être trouvé. Une matrice conduisant à une faible taille de particules (50 nm) aura une faible porosité et par conséquent des déformations de surface importantes. A l'opposé, une matrice organique qui permettra le développement d'une

porosité plus importante présentera des particules de taille plus importante mais peu de déformation de surface.

► **Maîtrise du procédé d'élaboration**

Au cours du chauffage (jusqu'à 160°C) pour permettre la réticulation du matériau, le matériau subit successivement une expansion, une contraction puis de nouveau une légère expansion. Ces variations sont le résultat de la dilatation thermique des composants non réticulés et du matériau après réticulation, du retrait de réticulation et de la compensation de retrait due à la formation de porosité. L'amplitude et la cinétique d'apparition de ces différents phénomènes dépend des conditions de moulage (température, pression). L'utilisation d'un moule comportant des capteurs de température, de pression et de flux thermique a permis de discriminer l'ensemble de ces phénomènes pour ensuite établir un modèle phénoménologique permettant de modéliser, de prévoir et donc de contrôler le comportement volumique du matériau au cours de sa réalisation. ■

Contacts : **Christophe SINTUREL**

> christophe.sinturel@univ-orleans.fr

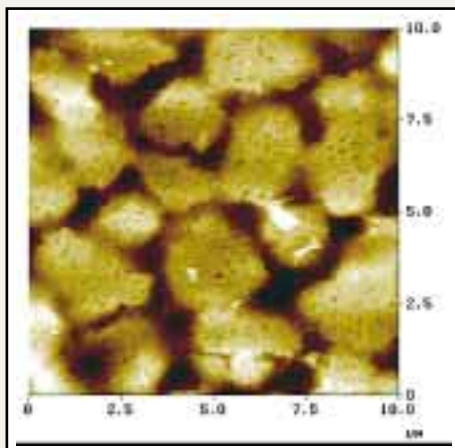
Marylene VAYER > marylene.vayer@univ-orleans.fr

René ERRE > erre@cns-orleans.fr

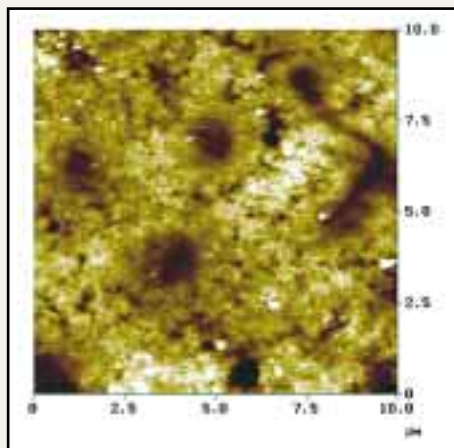
Optique de phare avant métallisation.

Habillage de fer à repasser.

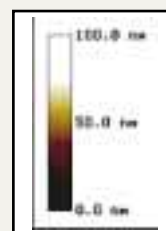
Microscopie à force atomique



Matériau mat
rugosité 44 nm — porosité : 0 %



Matériau brillant
rugosité 10 nm — porosité : 1,7 %



▶ COLLABORATION SCIENTIFIQUE AVEC LA CHINE



▶ LA LACUNE SISMIQUE DE LA FAILLE DE HAIYUAN EN CHINE : Un exemple de coopération dans le cadre du risque sismique



Construction
de la station TIA

L'atténuation des risques naturels est l'un des défis du XXI^e siècle et concerne notamment le risque sismique, l'un des plus dévastateurs. La Chine est parmi les pays au monde les plus affectés par les séismes. Au cours du XX^e siècle, le pays a subi 380 séismes de magnitude comprise entre 6 et 6,9, 65 séismes de magnitude 7 à 7,5, 8 de 8 à 8,9 et 2 de magnitude supérieure à 8,5. Au total 59 millions de vies ont été perdues. Une lacune sismique majeure a été identifiée sur le bord nord-est du Tibet le long de la faille de Tianzhu dont la vitesse de déplacement est

élevée (11+/-4 mm/an) sans qu'aucun séisme y soit enregistré depuis 850 ans. Le déplacement cumulé atteint 10 m sur un segment de faille de 200 km de long. La magnitude du prochain séisme pourrait ainsi atteindre 8. Le site a donc été retenu comme cadre d'une collaboration. Au début des années 1990, le Bureau des Séismes (CSB), baptisé récemment "l'Administration Chinoise pour les Séismes" a établi avec l'Institut National de l'Univers (INSU) un accord de coopération sur l'étude du risque sismique en Chine. Les laboratoires de tectonique, de sismologie et de magnétisme de l'Institut de Physique du Globe de Paris et du laboratoire de géophysique d'Orléans (1994-1999) ont initié cette coopération multipartite. L'équipe située actuellement à Clermont-Ferrand, à l'Observatoire de Physique du Globe (UMS 0833) et au laboratoire Magmas et Volcans (UMR 6524 – CNRS-Université Blaise Pascal) poursuit ces études.

>> Adresses Internet

<http://smc.cnes.fr/DEMETER/>
<http://demeter.cnrs-orleans.fr/>



CS / 15

► Les failles ont été reconnues avec précision à l'aide de drones. Un réseau de répétition GPS a été mis en place, plusieurs stations sismiques ont été déployées et deux stations électromagnétiques installées, l'une (SHN) en 1994 et la seconde (TIA) en 2000. Depuis plusieurs décennies les méthodes électromagnétiques (EM) sont couramment utilisées dans les études des aléas naturels en Chine, au Japon, en Russie, en Grèce, et aux Etats-Unis. En France nous menons maintenant des recherches sur plusieurs édifices volcaniques (Antilles, Réunion, Japon, Indonésie, USA) et failles actives (Grèce, Chine, USA.).

Les objectifs initiaux de coopération franco-chinoise en EM étaient :

- la mise en place de stations magnétiques et électriques dans le domaine ultra basse fréquence (ULF, fréquences <10 Hz),
- le développement de méthodologies d'identification des variations ULF anormales d'origine sismotectonique,
- la compréhension des mécanismes induisant les signaux EM.

Les deux stations, SHN et TIA, ont été respectivement installées aux extrémités est et ouest de la lacune sismique où des séismes majeurs avaient eu lieu dans un passé proche (1920, Magnitude >8,0; 1927, Magnitude >8-8,3).

La dernière crise sismique importante s'est produite en 1995. Elle a débuté le 22 juillet par le séisme de Yong Deng, de magnitude 5,4 et des répliques ont été enregistrées jusqu'en septembre 1995. L'analyse des enregistrements, entre mai et août 1995, en calculant des diagrammes temps-fréquences, a mis en évidence l'apparition d'un signal électrique, de forte intensité, dont la fréquence évoluait au cours du temps. Apparu en mai, ce signal a conservé une période voisine de 200 sec jusqu'au 23 juin, où sa période a commencé à augmenter de manière exponentielle, pour atteindre une période de 1000 sec le 4 août avant de disparaître brutalement.

Le mécanisme repose sur la modification des équilibres locaux entre les propriétés mécaniques et électriques du sol, les fluides, et les variations de température (effet électrocrotinétique). Ce phénomène ne prendrait naissance qu'en présence d'hétérogénéités locales. En 2000, la station de TIA a été mise en place tandis que la station SHN a été réimplantée avec de multiples lignes électriques.

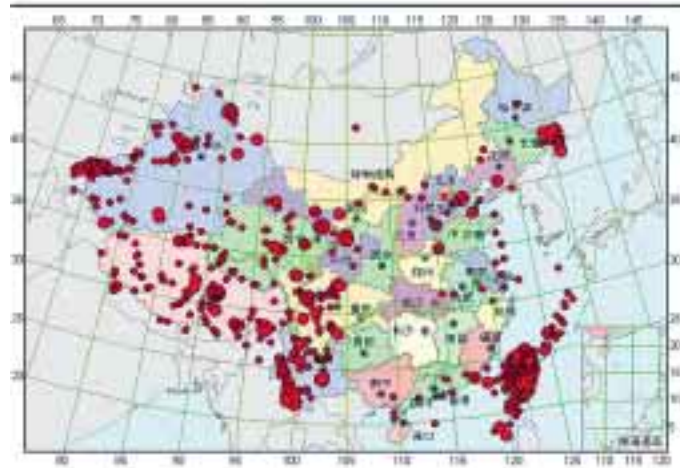
L'Administration Chinoise pour les Séismes veut développer cette active coopération suivant plusieurs axes de recherche :

- l'extension du réseau pour étudier la localisation de sources,
- des recherches vers les hautes fréquences (domaine ELF), où des signaux semblent présents,

- le développement des recherches au sol sur d'autres sites sismiques en Chine,
- le couplage des mesures au sol avec les mesures faites à bord du satellite DEMETER .

L'objectif est de comprendre comment se propagent les signaux EM d'une zone focale vers l'ionosphère. Le maître d'œuvre est le CNES ; le laboratoire de Physique et Chimie de l'Environnement (LPCE-Orléans) a la responsabilité scientifique des mesures à bord du satellite et notre équipe est en charge des mesures EM au sol. ■

Contact : Jacques ZLOTNICKI
> jacques.zlotnicki@opgc.univ-pbclermont.fr



Localisation des séismes de magnitude >6 au cours du XX^e siècle.



Schéma d'installation de la station de SHN en 1994

► L'INSTITUT DES SCIENCES DE LA TERRE D'ORLÉANS ET LA CHINE : quinze ans de collaboration au service de la géologie de l'Asie centrale

La collision Inde – Eurasie a fondamentalement modifié la structure des continents, le relief et la circulation atmosphérique en Asie centrale. Les phénomènes les plus remarquables sont la surrection* du plateau tibétain, la réactivation des anciennes (limites de plaques) sutures, le soulèvement de plusieurs chaînes de montagnes, l'épaississement de la croûte continentale, la désertification d'une vaste zone... A travers ce "champ expérimental moderne", l'étude du mécanisme, de l'évolution et des conséquences de cette collision permet de mieux comprendre l'histoire de la Terre. L'Asie centrale est topographiquement marquée par une hétérogénéité des reliefs : faibles variations en altitude (à l'intérieur du plateau tibétain et des bassins désertiques comme le Tarim, le Qaidam, la Junggarie et le désert de Gobi) et fortes variations du relief (chaînes de montagnes comme l'Himalaya, l'Altyn Tagh, le Tian Shan, le Qilian Shan, l'Altay Shan). A cause de ses caractéristiques structurales, cette région a attiré l'attention des géologues. Pendant les 3 dernières décennies, des études pluridisciplinaires, relativement intensives, ont été menées par de nombreux scientifiques sur le plateau tibétain et dans des zones de son voisinage.

► La tectonique de l'Asie

La lithosphère, pellicule externe et rigide de notre planète est en perpétuel devenir. On distingue en fait deux types de lithosphère, celle des océans et celle des continents, qui s'élabore lentement depuis plus de quatre milliards d'années. Différents mécanismes sont à l'œuvre depuis plus de 1 milliard d'années pour édifier peu à peu le continent asiatique à partir d'un noyau initial sibérien. A l'Institut des Sciences de la Terre d'Orléans (ISTO – UMR 6113 CNRS-Université d'Orléans), l'équipe "Géodynamique" s'attache à comprendre la formation des continents par l'étude de quelques secteurs clés.

En Asie Centrale, les sommets enneigés de la chaîne du Tianshan (les Montagnes Célestes) culminant à près de 7 000 m, résultent de la collision de l'Inde avec l'Eurasie. Commencée il y a environ 45 millions d'années (Ma), cette collision se poursuit encore à l'heure actuelle. Mais les roches qui apparaissent en surface à la faveur de la surrection du Tianshan portent les marques



d'une collision beaucoup plus ancienne entre les continents du Tarim et du Junggar. La chronologie des événements qui ont eu lieu reste encore imprécise, ils s'étalent entre 400 et 300 Ma. Les résultats en cours d'acquisition auront une valeur exemplaire car le Tianshan s'étend sur plus de 3 000 km depuis le

Kazakhstan à l'Ouest jusqu'à la Mongolie à l'Est. Ces recherches sont conduites en collaboration avec l'Université de Nanjing, dans le cadre de thèses de l'Université d'Orléans, ou en co-tutelle entre les deux universités, financièrement soutenues par le Ministère des Affaires Etrangères.

* Surrection : fait de surgir, de se soulever pour un sol, un rocher,...

Troupeau de yacks sur un haut plateau de la chaîne du Tian Shan

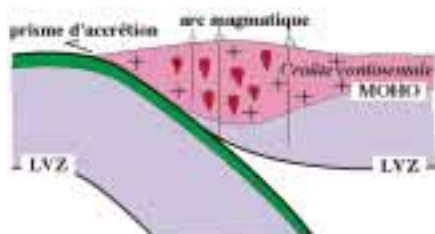


D'autres régions de Chine permettent de comprendre les modalités et la chronologie des multiples collisions entre les masses continentales responsables de la formation de l'Asie.

Les études pluridisciplinaires associant la géologie structurale, la pétrologie, le paléomagnétisme, la géochronologie conduites par l'ISTO et l'Université de Beijing visent à identifier les microcontinents de Chine du Nord, de Mongolie, de Mandchourie etc. qui se sont progressivement accrétés à la Sibérie entre 450 et 250 Ma. Une des limites continentales les plus étudiées mais encore controversée, est celle qui sépare les blocs de Chine du Nord et de Chine du Sud le long de la chaîne Qinling-Dabie. Cette chaîne est devenue mondiale célèbre grâce à la découverte dans certaines roches de diamant et de coesite (une variété de silice), minéraux de ultra-haute pression qui attestent qu'une partie de la croûte continentale de Chine du Sud a été enfouie à plus de 100 km de profondeur, puis ramenée vers la surface. Les processus mis en jeu sont étudiés par des membres de l'ISTO en collaboration avec l'Académie des Sciences de Chine dans le cadre de programmes de l'INSU (cf. Microscop Hors Série n° 11 – Octobre 2002).

Enfin, les noyaux continentaux, comme le bloc de Chine du Nord, formés entre 3,5 et 1,8 milliards d'années constituent des sites exceptionnels pour mieux comprendre le fonctionnement géodynamique du globe. En effet, près de Beijing, ont été récemment décrites des roches datées d'environ 2.6 Ga et interprétées comme des ophiolites, éléments d'une ancienne lithosphère océanique. Si cette conclusion est exacte, on observerait là une des plus anciennes traces, à l'échelle mondiale, de la tectonique des plaques; c'est à dire de l'existence d'une lithosphère rigide témoignant du refroidissement progressif du globe. De même, des géologues chinois ont récemment décrit des roches de très haute pression vieilles d'environ 2 Ga qui suggèreraient l'existence de zones de subduction conti-

DIVERS CAS DE CROISSANCE CRUSTALE



Subduction
océanique sous
une lithosphère
continentale



Collision
continentale



Zone épaissie
par coulissage

► les particules organiques "parlent"

Le contenu organique des sédiments lacustres est un mélange de particules résultant soit de la production autochtone algale, soit d'apports allochtones provenant du bassin versant entourant le lac Ebi Nor. Il faut tenir compte en outre de la contribution potentielle des composés organiques fossiles libérés lors de l'altération des roches sédimentaires, et bien évidemment de celle d'apports de particules organiques éoliennes alimentées par les incendies ou les productions polliniques des végétaux.

Distinguer ces différents types de particules au sein d'une série sédimentaire lacustre permet de préciser au cours du temps l'évolution respective de ces diverses contributions et de les interpréter en terme d'évolution des environnements passés. Ainsi, et à titre d'exemple, la présence conjointe de particules issues d'une production algale et de particules organiques issues de sols et de litières peut témoigner de conditions climatiques clémentes, suffisamment tempérées pour autoriser la pérennité d'une forêt sur le bassin versant et une production aquatique significative.

Pour les périodes plus récentes, caractériser ces divers types de particules permet aussi de documenter l'activité humaine passée. Celle-ci s'est en effet très souvent traduite par des déforestations sur les bassins versants, ou des incendies, dont les traces respectives sont retrouvées dans le contenu organique des sédiments. Le principe est simple, les potentialités intéressantes, mais la mise en œuvre l'est moins. Et distinguer au sein d'un contenu organique les diverses contributions reste l'affaire de spécialistes !

mentale comparables à celles de la chaîne Qinling-Dabie. L'étude des conditions de pression et de température de la formation de ces roches ainsi que de leur contexte tectonique et géodynamique constitue l'un des axes de recherche de l'ISTO.

► **Relation climat-tectonique-érosion**

Les climatologues nous ont enseigné que la redistribution de l'énergie reçue du Soleil sur la surface terrestre s'effectue par le mouvement de fluides tels que la circulation atmosphérique d'une part, et la circulation océanique d'autre part. Ces mouvements expliquent de fait très largement la zonation climatique globale. L'impact de la tectonique sur l'évolution climatique du globe est aujourd'hui reconnu par l'ensemble de la communauté scientifique.

Il se traduit par des relations complexes liant tectonique-climat, tectonique-érosion, climat-érosion, érosion-climat dont les incidences respectives demeurent à préciser et hiérarchiser. Les travaux des géologues ont montré depuis longtemps que la Terre a subi une histoire tectonique complexe se traduisant par des déplacements, des regroupements, des éclatements de continents sur le globe, accompagnée par des évolutions significatives des reliefs des terres émergées. Les climats ont ainsi pu varier car la création de reliefs a bloqué ou favorisé selon les cas les flux atmosphériques, et le déplacement des continents sur le globe a forcé les circulations océaniques. La création de relief sur les



continents, par exagération des contrastes topographiques, s'accompagne d'une augmentation de l'érosion des roches affleurant à la surface de ces mêmes continents qui, dépendante du climat, peut aussi jouer sur ce dernier. En effet, la dissolution des roches s'accompagne d'un prélèvement de CO₂ dans le compartiment atmosphère diminuant potentiellement l'effet de serre. Une bonne illustration de ces problèmes est fournie par l'exemple de la collision Inde - Asie effective depuis ~55 Ma. Celle-ci a engendré la formation de la célèbre chaîne himalayenne au nord de l'Inde, et celle moins connue de la chaîne du Tian Shan au nord du Tibet. Son relief est marqué par le fort contraste entre l'altitude des plus hauts sommets (7 000m) et celle, plus modeste, des bassins périphériques du Tarim et de la Junggarie (< 1 000 m). Cette topographie constitue aujourd'hui

une barrière naturelle à la circulation atmosphérique et sa surrection a vraisemblablement participé au contrôle de la distribution des différentes moussons ou courants atmosphériques dans l'ensemble de l'Asie centrale le long de son histoire tectonique. Deux équipes de l'ISTO ("Matière Organique" et "Géodynamique"), s'intéressent à ce problème et développent depuis peu un programme de recherche Eclipse II (INSU). Une des investigations qui seront menées dans ce cadre est la caractérisation des environnements passés de la Terre grâce à l'examen des particules organiques (voir encadré), une des spécialités reconnues de l'ISTO. Ce rapide survol de la tectonique de l'Asie montre combien la Chine offre un intérêt exceptionnel. Il y a fort à parier que dans les années à venir, de nombreuses données et concepts nouveaux découleront de l'étude de ce pays-continent, paradis du géologue des continents. ■



Vue des cimes enneigées du Tian Shan (6000 mètres) depuis les steppes d'avant pays.

Contacts :

Tectonique : Jacques CHARVET

> Jacques.Charvet@univ-orleans.fr

Michel FAURE > Michel.Faure@univ-orleans.fr

Yan CHEN > Yan.Chen@univ-orleans.fr

Dominique CLUZEL > Dominique.Cluzel@univ-orleans.fr

Paléoclimatologie-Matière Organique :

Elisabeth LALLIER-VERGE

> Elisabeth.Verges@univ-orleans.fr

Christian DI GIOVANNI

> Christian.Giovanni@univ-orleans.fr

► LES SATELLITES...

La coopération du Laboratoire de Physique et Chimie de l'Environnement (LPCE – UMR 6115 CNRS / Université d'Orléans) avec la Chine se présente suivant deux axes bien distincts dont l'un concerne le projet de micro-satellite DEMETER (dont la Plate-Forme est sous la responsabilité du CNES et le développement de la Charge Utile Scientifique sous la responsabilité du LPCE) et l'autre le projet DOUBLE-STAR.



© CNES – Novembre 2003 / illustration D. Ducros

► Le projet de micro-satellite DEMETER

Les objectifs scientifiques du micro-satellite DEMETER (Detection of Electro-Magnetic Emissions Transmitted from Earthquake Regions) concernent l'étude des perturbations ionosphériques dues aux phénomènes géophysiques naturels comme les tremblements de Terre ou les éruptions volcaniques. Les perturbations électriques et magnétiques en relation avec les tremblements de terre sont connues depuis très longtemps. Les textes anciens décrivant de tels événements parlent d'étincelles, de lumière dans le ciel ou au sommet des montagnes, de déviation de compas. Jusqu'à nos jours ces effets étaient considérés avec beaucoup de précautions car ils n'étaient pas supportés par des mesures physiques. Mais depuis une douzaine d'années, des études menées indépendamment ont relancé l'intérêt sur les effets électromagnétiques obs-

ervés en relation avec les tremblements de terre. Ces perturbations peuvent avoir lieu quelques heures avant le séisme lui-même et servir ainsi de précurseur à court terme. Un des objectifs du micro-satellite DEMETER sera donc d'étudier les caractéristiques des ondes électromagnétiques émises par des phénomènes géophysiques naturels. Équipé d'une mémoire de bord très importante, il pourra enregistrer des données tout autour de la Terre et ainsi recueillir un maximum d'événements. Le traitement de ces informations donnera lieu à une collaboration avec les scientifiques effectuant dans les régions sismiques des expériences au sol du même type que celles mises en œuvre à bord de DEMETER.

Le CNES a lancé un programme de "guest investigators" pour formaliser cette collaboration à laquelle le Bureau Seismologique de Beijing (en Chine)

s'est particulièrement intéressé. Une délégation d'une douzaine de personnes est d'ailleurs venue plusieurs jours au laboratoire en Décembre 2003 pour discuter des échanges de données. Une thésarde chinoise travaille actuellement sur ce projet DEMETER.

► Le projet DOUBLE STAR

Les deux satellites scientifiques DOUBLE STAR, construits par le CSSAR (Center for Space Science and Applied Research of the Chinese Academy of Sciences – Beijing) à Beijing avec l'aide de l'ESA comportent les mêmes instruments que CLUSTER (voir Microscop Hors série N°9 – octobre 2000) dédiés à l'étude de la magnétosphère terrestre, source de violents orages de particules à haute énergie pouvant entraîner des coupures de courant, endommager les satellites ou perturber les télécommunication. Mener des observations en commun dans le cadre de CLUSTER et de DOUBLE STAR devrait donc se traduire par un accroissement du retour scientifique global des deux missions. L'un des deux satellites de DOUBLE STAR sera sur une orbite équatoriale pour observer la queue géomagnétique de la Terre dans laquelle les particules, sous l'effet du processus de reconnexion, sont accélérées en direction des pôles magnétiques de notre planète. L'autre, sur une orbite polaire, étudiera principalement les phénomènes physiques à l'œuvre au dessus des pôles magnétiques ainsi que la formation des aurores. Le LPCE, co-investigateur sur les expériences ondes de ces deux satellites participe donc aux traitements et à l'interprétation des données. ■

Contact : Michel PARROT,
> mparrot@cnrs-orleans.fr

D'un poids de 120 kg pour des dimensions de 60 x 60 x 80 cm, DEMETER sera lancé le 29 Juin 2004 par une fusée Dnepr sur une orbite polaire à une altitude de 710 km. Sa durée de vie sera de deux ans.

Pulvérisation magnétron d'une cible de cuivre pour le dépôt de couches minces.



▶ DES COLLABORATIONS CHINOISES FRUCTUEUSES AU GREMI*

▶ Dans le projet "décharges capillaires pour la production de rayonnement X-mou cohérent et incohérent" lancé il y a quelques années au GREMI par Jean-Michel Pouvesle et Claude Fleurier, respectivement actuel et ancien directeurs du GREMI, Madame LAN Ke de l'Institut of Applied Physics and Computational Mathematics en Chine est venue pour adapter et enrichir son code CRMHA (code magnétohydrodynamique couplé à un code de cinétique atomique) dans le but de simuler la décharge capillaire.

Une partie de son travail au GREMI a été décrite dans la thèse de doctorat de Jérôme Pons et l'autre publiée au journal "plasma Sources science and Technology" concernant une source de rayonnement créée par décharge électrique développée pour la spectroscopie d'absorption large bande. Après son séjour à Orléans puis au Max-Planck Institut für quantenoptik à Garching en Allemagne, le GREMI souhaite poursuivre cette collaboration à distance, dans l'étude de source rayonnement type Z-pinch (auto compression d'un plasma) créé par décharge électrique. ■ // // // // //

contact : Dunpin HONG
> dunpin.hong@univ-orleans.fr

▶ Une première collaboration concerne les simulations moléculaires de matériaux pour l'énergie tels que les carbones poreux, nitrure de silicium, carbure de silicium... et leur activation par des catalyseurs Pt, Pd, Rh. Pour cela le professeur GUO Xian-gyun du State Key Laboratory for Coal Conversion, Institute of Coal chemistry, Chinese Academy of Sciences, Taiyuan a passé une année au laboratoire et ce travail s'est poursuivi par l'encadrement en commun d'un doctorant chinois à Taiyuan sur les simulations mMonte-Carlo de la diffusion de platine dans des carbones poreux. La seconde, avec le Professeur Cong WANG du Center for Material Physics and Material Chemistry, School of Science, Beijing University of Aeronautics and Astronautics de Beijing, a porté sur l'élaboration de couches minces d'alliages de tungstène et la réalisation de piles à oxydes solides en couches minces par pulvérisation plasma magnétron. Elle se poursuit et s'oriente aujourd'hui vers les dépôts de matériaux de piles à combustible haute température. ■

contact : Pascal BRAULT
> Pascal.Brault@univ-orleans.fr

* GREMI : Groupe de Recherches sur l'Energétique des Milieux Ionisés (UMR 6606 CNRS/Université d'Orléans)

► UN NOUVEL AXE FORT SUR LE CAMPUS ORLÉANAIS :

la Fédération de recherche “Physique et chimie du vivant” du CNRS

► La première réunion de la Fédération de recherche “Physique et chimie du vivant” du CNRS s’est déroulée le vendredi 9 janvier 2004 à la faculté des Sciences. Elle a rassemblé l’ensemble des personnels des deux unités concernées, le Centre de Biophysique Moléculaire (CBM-UPR 4301) dirigé par Jean-Claude Beloeil et l’Institut de Chimie Organique et Analytique (ICOA - UMR 6005 CNRS/Université d’Orléans), dirigé par Gérard Guillaumet. Des séances de posters animées et un buffet à l’ICOA ont complété neuf exposés oraux assidûment suivis.

Cette journée marque un premier pas sur le chemin de la coordination des programmes scientifiques et la mutualisation des moyens des deux unités ainsi que la reconnaissance institutionnelle de leur fédération. Après un avis favorable de la commission de printemps du Comité national du CNRS et du Conseil scientifique du département des Sciences Chimiques en mai 2003, la fédération de recherche “Physique et chimie du vivant” (FR PCV 2708) était officiellement créée au 1^{er} janvier 2004 et placée sous la responsabilité de Jean-Claude Beloeil.

Se trouvent ainsi rassemblées plus de 200 personnes (~80 chercheurs et enseignants-chercheurs, ~55 ingénieurs et techniciens des différents organismes, ~60 doctorants et ~12 post-doctorants) auxquelles il faut ajouter ~20 étudiants de DEA et ~60 stagiaires chaque année. C’est l’évidente complémentarité des deux unités qui a motivé cette fédération : le domaine des petites molécules, que privilégie l’ICOA, vient recouvrir celui des macromolécules biologiques, qui caractérise le CBM, sur le terrain des interactions ligand-récepteur et enzyme-substrat. L’objectif commun qui en découle concerne l’élaboration d’outils pharmacologiques et la mise en évidence de nouvelles approches fondamentales à visée thérapeutique. ■

Marguerite CHARLIER, Philippe COMPAIN, Laurent ROBIN



Après leurs exposés de présentation, Jean-Claude Beloeil et Gérard Guillaumet, heureux du succès de cette journée, répondent aux questions d’un auditoire nombreux et attentif.



Au cours de la journée, plusieurs jeunes chercheurs ont présenté leurs travaux à l’interface de la chimie et de la biologie.



Des séances de posters ont permis des discussions et des échanges fructueux, premiers pas vers de nouvelles collaborations.

▶ LE CRISTAL DU CNRS

▶ Le Cristal du CNRS, créé en 1992, récompense chaque année, pour leur créativité, leur maîtrise technique et leur esprit innovant, des ingénieurs, techniciens et personnels administratifs du CNRS. Monique ZERDOUN, Ingénieure de recherche à l'Institut de Recherche et d'Histoire des Textes (IRHT – UPR 0841) fait partie des 14 lauréats 2002. Après un DEA de chimie organique, elle intègre la section hébraïque de l'IRHT pour mettre au point des techniques d'analyse des encres noires pour la datation des manuscrits médiévaux. Son étude des autres traditions et des autres matériaux lui donne l'opportunité de compléter sa formation par un doctorat en histoires des sciences et des techniques. Depuis 2001, cette spécialiste mondialement reconnue des encres et des papiers médiévaux, anime un séminaire sur le livre médiéval. Elle est également l'initiatrice d'un tout nouveau groupement de recherche pluridisciplinaire mobilisant une dizaine de laboratoires qui aboutira, en plus de la compréhension de l'histoire même du livre, à des méthodes de sauvegarde et de préservation. ■



▶ UNE MÉDAILLE DE BRONZE à Clermont-Ferrand



▶ Chaque année, le CNRS distingue par sa médaille d'or, ses médailles d'argent et de bronze, des chercheurs à différentes étapes de leur carrière, illustrant ainsi la richesse, la diversité et le dynamisme de la recherche. La médaille de bronze récompense le premier travail d'un chercheur, qui fait de lui un spécialiste de talent dans son domaine. Pour l'année 2003, Margarida COSTA GOMES, Physico-chimiste, Chargée de

recherche au CNRS, s'est vue décerner cette distinction. Dès sa thèse à l'Université Technique de Lisbonne puis son post-doctorat à l'Imperial College de Londres elle a développé des appareils originaux pour mesurer des propriétés de phases fluides. Recrutée au CNRS en 1998 et affectée au Laboratoire de Thermodynamique des Solutions et des Polymères dirigé par Vladimir MAYER, Margarida COSTA GOMES s'intéresse à

la physico-chimie des solutions et aux équilibres entre phases. Dans un de ses programmes, elle étudie les liquides fluorés : « Les molécules fluorées présentent plusieurs caractéristiques intéressantes, au niveau de la structure et des interactions, qui déterminent notamment leur inertie chimique et biologique ». Mesures expérimentales et simulations moléculaires apportent des informations utiles à de possibles applications médicales. Dernièrement, Margarida Costa Gomes a abordé des problèmes liés à la chimie "verte", respectueuse de l'environnement, ceci à travers l'étude du partage de polluants entre l'atmosphère et les milieux aqueux et de nouveaux types de solvants, tels que les liquides ioniques. ■

(de gauche à droite) : Vladimir Mayer, Directeur du laboratoire – Albert Odouard, Président de l'Université Blaise Pascal (Clermont-Ferrand) – Margarida Costa Gomes – Philippe Leconte, Délégué régional du CNRS – Michel Lacroix, Directeur scientifique adjoint du Département des Sciences Chimiques.

► UNE MÉDAILLE D'ARGENT à Orléans



© CNRS photothèque – Raguet Hubert

► C'est ému que Dominique Massiot, 46 ans, s'est vu remettre à Orléans le 19 mai 2004 la Médaille d'Argent du CNRS par Marc J. Ledoux, directeur scientifique du département des Sciences Chimiques du CNRS, en présence de Philippe Leconte, Délégué régional, Marc Condat pour le Ministère de la Recherche et des Nouvelles Technologies, Jean-Pierre Coutures, ancien directeur du CRMHT et Guy Matzen, directeur actuel du laboratoire. De nombreuses personnes étaient venues honorer le récipiendaire : des représentants du conseil régional du Centre, de la mairie d'Orléans, de l'Université d'Orléans, ses amis, sa famille, ses collègues et d'anciens thésards. Il a dirigé 13 thèses Cette distinction récompense un travail exceptionnel de plus de 110 publications de renommée mondiale et 4 brevets.

Après des études à l'Ecole Normale supérieure de Paris et une thèse de géophysique, Dominique Massiot est entré au CNRS en 1984. Ces résultats vont le conduire très vite à l'obtention de deux prix, en 1996, le prix de la division de

chimie du solide de la Société française de chimie et en 1997, le prix Yvan Peychès de l'Académie des Sciences. Directeur de recherches 1^{re} classe, il rappelle que « ce n'est jamais le travail d'un seul » et que de plus « On a toujours à apprendre de ceux qui connaissent et de ceux qui pensent ne pas savoir ».

Avec ses collaborateurs, il développe à Orléans de nouvelles méthodes de caractérisation de matériaux solides, vitreux, ou fondus, par Résonance Magnétique Nucléaire (RMN) et en particulier, un

dispositif expérimental unique associant RMN et haute température. Ce dispositif de lévitation aérodynamique et de chauffage laser permet d'étudier des milieux fondus jusqu'à plus de 2000°C. Il travaille également au développement d'un logiciel permettant d'interpréter les spectres RMN caractéristiques de l'environnement des atomes dans les matériaux solides ou fondus. « La mise à disposition de ce programme pour la communauté génère un réseau de collaborations fructueuses en élargissant notre domaine de compétence. »

Dominique Massiot est enfin un membre très actif de sa communauté scientifique. Il décroche plusieurs contrats européens. et avec le soutien financier de la Région Centre et du CNRS, le laboratoire vient d'acquérir un spectromètre RMN 750 MHz : « C'est l'instrument le plus puissant en France à ce jour et sera accessible à l'ensemble de la communauté régionale, nationale et internationale. »

« Dominique c'est l'Excellence de l'Excellence » comme le rappelait Monsieur Ledoux. Peut-être le conduira-t-elle à la médaille d'Or du CNRS ? C'est ce que nous souhaitons à Dominique. ■

Danièle LE ROSCOUET-ZELWER



(de gauche à droite) :
Philippe Leconte,
Dominique Massiot, Marc
Condat, Marc J. Ledoux,
Jean-Pierre Coutures et
Guy Matzen.

Les élèves du club de mathématiques du lycée Maurice Genevoix visitent PIVOINE au laboratoire d'Aérothermique.



▶ LES JEUNES À LA RENCONTRE des scientifiques du CNRS

Si aujourd'hui on entend que « *de moins en moins de jeunes s'orientent vers les carrières scientifiques* », nombreux sont ceux qui viennent au CNRS sous des formes très différentes et pour des périodes très variables. Dans les labs du campus du CNRS d'Orléans, le nombre d'étudiants qui désirent faire un stage est croissant depuis plusieurs années et les chercheurs sont de plus en plus réceptifs.

▶ Elève de 3^e

Cyril, élève de 3^e au collège Condorcet à Fleury-les-Aubrais, a souhaité pour son stage de découverte d'entreprise, venir



Cyril : chercheur de demain ?

au CNRS pour appréhender pendant une semaine le monde de la recherche et partager la vie des scientifiques qui y travaillent. Cyril nous a avoué timidement qu'il aimerait être chercheur. Plongé au cœur de la Science, très vite, ses inhibitions sont tombées et il a pu discuter librement avec les scientifiques et découvrir des tas de choses qu'il n'aurait pas cru possible il y a peu de temps. De cette expérience, il en est reparti satisfait et heureux d'avoir pu réaliser son rêve. Il nous a dit « à bientôt » et espère bien revenir comme chercheur dans quelques années. Cyril fait partie de cette trentaine d'élèves de collèges, retenus chaque année et qui vient découvrir le CNRS.

▶ Travaux d'Initiative

Personnelle encadrés (TIPE)

Aurélia et Pascaline, deux étudiantes en 2^e année de prépa au lycée Pothier à Orléans ont choisi de se rendre au CNRS dans le laboratoire du CRMD, dirigé par Marie Louise Saboungi, pour réaliser leur TIPE. C'est sous la direction d'un jeune chercheur confirmé, Jean Paul Salvetat, qu'elles sont venues discuter de leur TIPE qu'elles ont défini : les nanotubes de carbone.

« *Nous sommes venues trouver dans un laboratoire ce qui n'existe pas au lycée : la partie expérimentale. Le chercheur va nous permettre ainsi de mieux cerner le sujet choisi sachant que nous avons peu de temps et de plus nous*



1

apprendre à dégager l'essentiel. » Les rencontres au laboratoire avec Jean Paul ont eu lieu tous les quinze jours et leur ont permis également d'avoir une idée plus concrète du métier de chercheur. Aurélia et Pascaline pensent que cette expérience représentera une valeur ajoutée à l'oral de leur concours. Elles sont toutes deux unanimes : « *avoir travaillé avec un chercheur CNRS représente un plus* ».

Elles ne sont que 5 filles dans une classe de 21. Cela se passe plutôt bien. Leur avenir, elles l'imaginent à très court terme. Tout d'abord la réussite aux concours pour intégrer des écoles d'ingénieurs.

► Stagiaire Bac pro

C'est dans un atelier de mécanique situé au laboratoire du CERI dirigé par Gilbert Blondiaux que Michelle, élève en 1^{re} année de Bac Professionnel outilleur du lycée Robert Garnier à la Ferté Bernard (72) est venue réaliser un stage de 2 mois. Après un BEP productique outillage, elle a voulu s'orienter vers un métier plus créatif. Au CNRS, l'opportunité lui a été donnée de réaliser des pièces avec des matériaux encore jamais utilisés au lycée.

« *Je ne connaissais pas le CNRS, pour moi c'étaient des chercheurs : des biologistes, des chimistes... et je découvre non seulement toutes les disciplines étudiées mais également tous ces*



2

métiers qui accompagnent la recherche et que représentent les ITA ».

Unique fille dans une section de 20 garçons, Michelle s'est trouvée au laboratoire rapidement à l'aise et rassurée. « *J'apprends des choses que je ne vois pas au lycée ; Je ne m'attendais pas à trouver autant de machines au CNRS* ». De ce stage, Michelle repart confiante pour continuer vers un BTS.

► Elèves d'un club de mathématiques

Une dizaine d'élèves de 1^{re} et terminale S d'un club de mathématiques animé par monsieur Chabirant, professeur de mathématiques au lycée Genevoix à Ingré, désirent s'orienter vers une carrière scientifique ont souhaité venir au CNRS découvrir des laboratoires de recherche. C'est au LCSR dirigé par Iskender Gökalp et à l'Aérodynamique dirigé par Jean-Pierre Martin que ces jeu-

nes passionnés de science ont passé un après-midi de leur temps libre. Cette visite leur a permis de découvrir le CNRS, la grande diversité des disciplines étudiées sur le campus du CNRS à Orléans. Certains ont des idées concernant leur avenir professionnel et souhaitent pour cela poursuivre la découverte d'autres laboratoires ce qui leur permettra d'affiner le choix de leur orientation.

► Travaux personnels encadrés (TPE)

Nicolas, Rémy, Gaël et Rémy, élèves de Première du lycée Voltaire à Orléans ont effectué un TPE sur "l'Hydrogène, vecteur énergétique du futur", au LCSR, encadrés par Iskender Gökalp.. Les élèves ont traité les différents aspects du cycle énergétique de l'hydrogène, production, transport, stockage et conversion, ont rédigé un rapport très conséquent et réalisé un site internet sur l'hydrogène. Ils viennent de présenter brillamment leurs travaux devant leurs camarades et professeurs. L'enthousiasme des élèves et la qualité du travail produit montrent que ce type de collaboration avec les professeurs du lycée Voltaire, comme le prévoit la convention signée entre le lycée et la Délégation Centre-Auvergne-Limousin du CNRS, porte ses fruits et permet d'instaurer un échange très fructueux entre les jeunes et les chercheurs, notamment sur les sujets d'avenir pour lesquels il est capital d'intéresser ceux qui seront les plus concernés. ■

Danièle LE ROSCOUET-ZELWER



1

Aurélia et Pascaline sont venues rechercher au CRMD ce que ne peut leur offrir leur lycée.

2

Iskender Gökalp présente l'activité de son laboratoire à des élèves de première et terminale.

Michelle nous confirme qu'une femme trouve tout à fait sa place dans un atelier de mécanique

▶ RENCONTRE EN MUSIQUE avec Philippe VENDRIX

Valoriser le patrimoine musical de la Renaissance telle est la vocation de RICERCAR. Vocation formulée pour la première fois en juillet 1991 lors du XXXIV^e colloque international d'Etudes Humanistes au Centre d'Etudes Supérieures de la Renaissance à Tours (CESR – UMR 6576 CNRS / Université d'Orléans).



Portrait de Jean Ockeghem
(à droite avec les lunettes)
ms. Paris, bibl. nat.,
français 1537, f.58V



Philippe Vendrix.

« Pourquoi ne pas tenter de constituer un pôle de documentation pour la musique de la Renaissance ? » Voici en effet la question que se sont posée Jean-Michel Vaccaro, Jean-Pierre Ouvrard, François Lesure et David Fallows.

▶ Quelques chantiers raisonnables

Le projet était évidemment ambitieux, faire un centre de documentation suppose des moyens colossaux. Nous nous sommes donc plutôt orientés vers des chantiers réalisables : par exemple, une vaste recherche (dirigée par Nicoletta Guidobaldi) sur les représentations musicales dans les peintures de la Renaissance du Louvre. Nous avons entrepris une base de données sur la chanson française du XVI^e siècle, un domaine ancré dans la grande tradition de la Renaissance (dirigée par Annie Coeurdevey). Il a également semblé utile de célébrer des événements historiques fédérateurs et ancrés dans la

Région : l'occasion nous en a été donnée en 1997, avec le 500^e anniversaire de la mort de Jean Ockeghem. La célébration de l'événement se poursuit par la réalisation, sous la direction d'un spécialiste d'Ockeghem – Agostino Magro –, d'une édition du corpus des messes anonymes du XV^e siècle. Et puis, cette célébration fut aussi l'occasion de produire un premier volume dans la collection "Épitome musical", véritable vitrine, avec le site web, du travail effectué au sein du programme "Ricerca".

▶ L'activité éditoriale

RICERCAR a consacré une grande partie de son activité à la réalisation d'éditions musicales, des éditions critiques notamment sur l'œuvre d'Eustache Du Caurroy (1549-1609). Notre ambition était d'offrir l'érudition sous une forme attrayante, de présenter de beaux livres en prêtant attention à la gravure musicale, au choix du papier. Avec l'œuvre de Claude Le Jeune (1530-1600), celle d'Eustache Du Caurroy figure aujourd'hui parmi les plus intéressants témoignages de musique écrite par des compositeurs français à la fin du XVI^e et au début du XVII^e siècles. De cette activité est née la collection *Épitome musical*, vouée à la diffusion de travaux sur la Renaissance et à l'édition critique d'œuvres des XV^e et XVI^e siècles. Nous nous tournons vers un projet d'édition musicale italienne dont des madrigaux produits à la cour de Cosme 1^{er} de Médicis.

▶ Diffusion régionale et européenne

RICERCAR est une toute petite structure - ce qui nous limite dans nos ambi-

tions. Je rejette pour ma part l'idée d'une "musicologie appliquée". Participer à la programmation de concerts ou à la production de disques, cela n'a rien à voir avec le travail d'historiens que nous sommes. Nous travaillons en étroite collaboration avec le Conseil Régional de Picardie – une région tournée vers la musique des XV^e et XVI^e siècles et le Festival des Cathédrales, de même que la Région Lorraine. Ce qui nous permet de publier deux nouvelles éditions par an et ce qui permet aussi aux musiciens de découvrir des partitions jusqu'alors inédites, de les jouer en concert, d'enregistrer des CD.

Ces éditions ne servent pas seulement à valoriser le patrimoine musical : ce sont de nouveaux chantiers de réflexion où la musicologie est vraiment ancrée dans ce qui fait la spécificité du répertoire de la Renaissance. Nous avons des projets sur la musique et le sacré aux XV^e et XVI^e siècles, une réflexion sur les fonctionnements sociaux et institutionnels de la musique en Picardie. J'aimerais lancer un projet beaucoup plus vaste : une encyclopédie raisonnée de la science de la musique aux XV^e et XVI^e siècles, qui serait centrée sur la musique comme objet de réflexion chez les mathématiciens, les grammairiens, les médecins... Il s'agit là d'un immense projet international dont la réalisation nécessite du temps, beaucoup de temps. Et bien évidemment des moyens.

Autre point fort : l'année prochaine, en 2005, The Med-Ren Conference (Conférence sur les musiques du Moyen Âge et de la Renaissance) sortira pour la deuxième fois d'Angleterre et sera organisé en France, à TOURS. Ce sera l'occasion de faire un réel bilan sur le patrimoine musical, après quinze ans d'existence de RICERCAR.

Je crois que l'on montrera notre volonté de nous ouvrir à des relations intensifiées avec d'autres institutions de recherche nationales et internationales. ■

Propos recueillis par

Evelyne DEQUEANT et Denis ESCUDIER

► “LE ROI ET L’ÉCONOMIE : Structures royales et autonomies locales dans l’économie de l’empire séleucide”



► Les 29 et 30 janvier 2004, ce colloque a rassemblé vingt quatre intervenants venus d’Amérique du Nord, du Proche-Orient et d’Europe pour dresser un panorama de l’économie de l’empire qui succéda à celui d’Alexandre le Grand de la fin du IV^e s. au I^{er} s. avant J.-C. Ces journées, soutenues par la Faculté de Lettres (Equipe d’accueil 2436), le Centre Ernest-Babelon (IRAMAT, UMR 5060 CNRS / Université Bordeaux III) et le laboratoire Histoire, archéologie, littératures des mondes anciens (HALMA – UMR 8142 CNRS/ Université de Lille 3), furent un succès puisque plusieurs dizaines d’auditeurs venus de France mais aussi de toute l’Europe et des Etats-Unis y ont assisté et ont fortement contribué à la qualité des débats. Partant de sources très dispersées, du fait de la durée considérée (trois siècles) et de l’immensité de l’empire séleucide (de la Médi-

terrannée à l’Indus), les communications ont mis en relief le caractère multipolaire de l’économie du domaine séleucide, mais aussi une forte concentration des activités dans une zone qui s’étend du littoral méditerranéen, à l’ouest de la chaîne montagneuse du Liban et de la vallée du Jourdain, jusqu’à la Mésopotamie, du Nord au Golfe Persique.

A l’écart de ce long ruban, d’autres pôles d’activité se dessinent, sur le littoral anatolien, sur les marges semi-désertiques aux mains des nomades ou dans les régions de colonisation grecque comme la Bactriane.

Malgré la grande disparité des sources et des activités, on voit donc se dessiner une géographie

économique cohérente, soumise à des exigences de prélèvements royaux adaptés selon les réalités régionales. et on observe également que l’histoire de l’économie antique peut exploiter des sources aussi variées que la céramique, les chroniques babyloniennes, les inscriptions grecques sur pierre, les textes, les monnaies, les résultats de fouilles ou simplement de prospections archéologiques.

Le débat sur la modélisation économique et les courants qui la dominent a suscité des discussions animées qui ne sont pas closes. Mais cette économie dont M. Rostovtzeff écrivait en 1941 qu’il était impossible d’en présenter ne serait-ce que les grandes lignes, faute de sources, ne paraît plus aujourd’hui si obscure. ■

Contact : Frédérique DUYRAT
> frederique.duyrat@wanadoo.fr

Monnaies des cités de l’empire Séleucide (Tyr, Sidon).



Conférenciers
(de gauche à droite)
François de Callataÿ (directeur de département à la Bibliothèque Royale Albert 1er, Bruxelles, et directeur d’études à l’EPHE, Paris).
Véronique Chankowski (maître de conférences en histoire grecque à l’université Lille 3, UMR 8142, et coorganisatrice du colloque).
Raymond Descat (Professeur d’histoire grecque à l’Université Bordeaux 3, Centre Ausonius).
Klaus Bringmann (Professeur d’histoire ancienne à l’Université de Francfort).
Alain Davesne (Professeur d’histoire ancienne à l’Université d’Orléans, UMR 5060).

Culture monétaire, aspects mathématiques, technologiques et marchands (XIII^e - XVI^e siècle)



C
O
L
L
O
Q
U
E

I
N
T
E
R
N
A
T
I
O
N
A
L

**Orléans 2-3 septembre
et
Paris 4 septembre 2004**



Renseignements : IRAMAT Centre Ernest - Babelon ; Tél : 02 38 25 52 48 ; web : <http://www.dr8.cnrs.fr>

