

Bulletin de l'Association des anciens et des amis du CNRS n°45-46

Auteur(s) : CNRS

Les folios

En passant la souris sur une vignette, le titre de l'image apparaît.

90 Fichier(s)

Les relations du document

Ce document n'a pas de relation indiquée avec un autre document du projet.□

Citer cette page

CNRS, Bulletin de l'Association des anciens et des amis du CNRS n°45-46, 2007-12

Valérie Burgos, Comité pour l'histoire du CNRS & Projet EMAN (UMR Thalim, CNRS-Sorbonne Nouvelle-ENS)

Consulté le 12/01/2026 sur la plate-forme EMAN :

<https://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/202>

Présentation

Date(s)2007-12

Genrepériodique

Mentions légalesFiche : Comité pour l'histoire du CNRS ; projet EMAN Thalim (CNRS-ENS-Sorbonne nouvelle). Licence Creative Commons Attribution – Partage à l'Identique 3.0 (CC BY-SA 3.0 FR).

Editeur de la ficheValérie Burgos, Comité pour l'histoire du CNRS & Projet EMAN (UMR Thalim, CNRS-Sorbonne Nouvelle-ENS)

Information générales

LangueFrançais

CollationA4

Informations éditoriales

N° ISSN1268-1709

Description & Analyse

Nombre de pages90

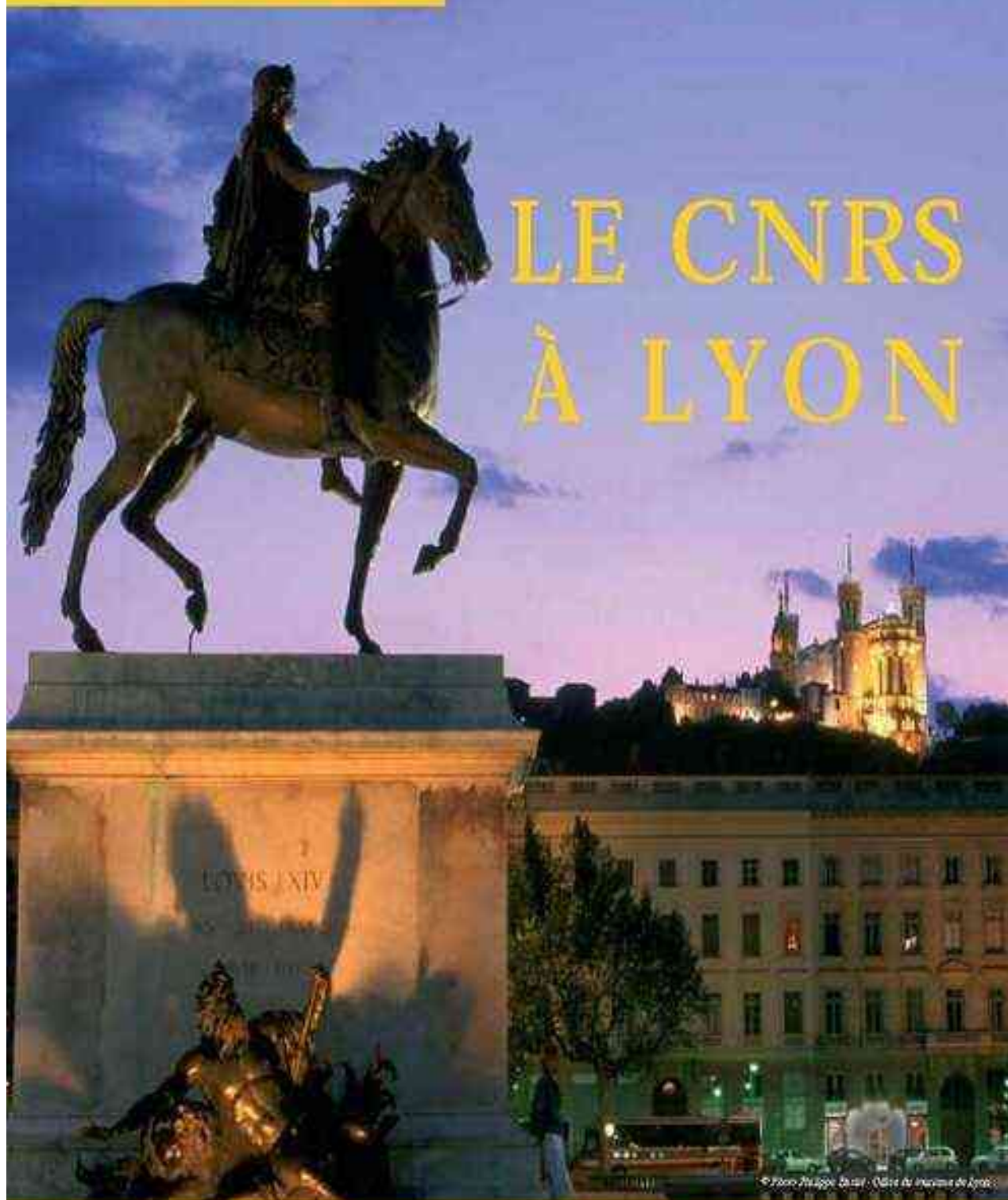
Notice créée par [Valérie Burgos](#) Notice créée le 05/10/2023 Dernière modification le 17/11/2023

RAYONNEMENT DU



Bulletin de l'Association des Anciens et Amis du CNRS

DÉCEMBRE 2007 - N°45 - 46



© Photo Philippe Chazot - Collège des Inscriptions de Lyon

Association des Anciens et Amis du CNRS

Fondateurs : MM. Pierre JACQUINOT (†), Claude FREJACQUIS (†), Charles GABRIEL (†)

Présidents d'honneur : M. Pierre BAUCHET
M. Jean Baptiste DONNET

Bureau :

Président : M. Edmond LISLE
Vice-président : M. Edouard BREZIN
Secrétaire général : M. Claudius MARTRAY
Trésorier : M. Georges RICCI

Conseil d'administration :

Mmes et MM. Edouard BREZIN, Hélène CHARNASSE, Josette DUPUY-PHILON, Jean-Claude LEHMANN, Edmond LISLE, Claudius MARTRAY, André PAULIN, Michel PETIT, Philippe PINGAND, Françoise PLENAT, Georges RICCI, René ROUZEAU, Marie-Louise SAINSEVIN, Victor SCARABGLI, Gisèle VERGNES.

Comité de rédaction du Bulletin de l'Association et Site Internet :

Directeur de la publication : M. Edmond LISLE - Rédacteur en chef : M. Victor SCARABGLI
Site Internet et Webmestre : M. Philippe PINGAND
Membres : Mmes et MM. Jacqueline CHALVET-PUJOL, Christiane BURDIG, Robert KANDEL, Marie-Françoise LAFON, Edmond LISLE, André PAULIN, Georges RICCI

Activité et administration

Visites et conférences : Mmes Hélène CHARNASSE, Marie-Louise SAINSEVIN
Voyages : Mmes Gisèle VERGNES, Solange DUPONT
Recensement des visiteurs étrangers : Mlle Marie de REALS
Secrétariat : Mmes Florence RIVIERE, Pascale ZANEBONI

Correspondants régionaux :

Alpes-Dauphiné : Mme Marie-Angèle PÉROT-MOREL
Alsace : M. Lothaire ZILLIOX et Jean-Pierre SCHWAAB
Bretagne et Pays de la Loire : N.
Languedoc-Roussillon : Mlle Françoise PLENAT
Limousin-Auvergne : M. Antoine TREMOILLIERES
Lyon-St Etienne : Mme Josette DUPUY-PHILON
Midi-Pyrénées : MM. René ROUZEAU et Gérard ABRAYANEL
Nord-Est : MM. Bernard MAUDONAS et Gérard PQUARD
Nord-Pas-de-Calais et Picardie : Mme Marie-France BOUVIER et M. Jean-Claude VAN HOUTTE
Provence Côte d'Azur : Mme Hugues LAFONT

Le Secrétariat est ouvert

Les lundis, mardis, jeudis de 9 h 30 à 12 h 30, et de 14 h à 17 h

Tél. : 01.44.96.44.57 - Télécopie : 01.44.96.49.87

Courriel : amis.cnrs@cnrs-dir.fr

Site web : www.cnrs.fr/Assocancnrs

<http://www.anciensamis.cnrs.com> - <http://www.rayonnementducnrs.com>

Sites et adresses de la Délégation régionale du CNRS en Rhône Auvergne

Délégué régional : M. Bruno ANDRAL

2, avenue Albert Einstein - BP 1335 - 69609 Villeurbanne Cedex

Téléphone : 04 72 44 56 00 - Télécopie : 04 78 89 47 69

<http://www.dr7.cnrs.fr>

Contact :

Jacques FONTES : jacques.fontes@dr7.cnrs.fr

Amandine LHERITIER-CHABRAN : amandine.lheritier@dr7.cnrs.fr

La reproduction intégrale ou partielle des textes et des illustrations doit faire obligatoirement l'objet d'une demande auprès de la rédaction.



Editorial	5
Abstract	
Le CNRS à Lyon	7
<i>Avant-propos par Bruno Andral</i>	7
<i>Le CNRS dans la région par Jacqueline Bonrifat et Bruno Andral</i>	7
• Des administrateurs délégués aux délégués régionaux • La longue marche de la déconcentration • La mise en place progressive des délégués régionaux • La délégation au 21^e siècle	
Chimie	11
• La chimie lyonnaise, une force majeure sur la scène internationale <i>par Gilberte Chambaud</i> • La catalyse à Lyon : histoire d'un enjeu mondial <i>par Stanislas Fechner et Michel Lacroix</i> • Répondre aux demandes des chercheurs et des industriels : le Service central d'analyse <i>par Alain Lamotte et Marie-Florence Granier-Loustalot</i> • Une structure fédératrice récente : l'Institut de chimie de Lyon <i>par Philippe Sautet, médaille d'argent 2007</i> • Concilier chimie et environnement : le pôle de compétitivité Axelera <i>par Bruno Andral et Jacques Fontès</i>	11 12 15 17 18
<i>Le CNRS et Rhodia : une nouvelle étape dans leur partenariat historique</i>	20
Environnement et développement durable	21
• Quand environnement et développement durable se rejoignent <i>par René Bailly</i> • La recherche en environnement à Lyon <i>par Claudine Schmidt-Lainé et Bernard Chocat</i> • Un projet pluridisciplinaire : la Cité lyonnaise de l'analyse et de l'environnement <i>par Claudine Schmidt-Lainé</i>	21 22 24

• Regards sur le Centre européen de RMN à très hauts champs <i>par Lyndon Emsley</i>	25
• Regards sur l'Institut des sciences analytiques ..., au premier rang européen <i>par Pierre Toulhoat</i>	26
Mathématiques, physique, planète et univers	28
• La physique lyonnaise : une physique de pointe <i>par Joseph Remillieux</i>	28
• Institut de physique nucléaire de Lyon <i>par Bernard Ille</i>	28
• Hadronthérapie à Lyon : le futur centre Etoile <i>par Joseph Remillieux</i>	30
• Un centre de calcul pour sonder l'origine de l'univers <i>par Dominique Boutigny</i>	31
<i>Le LHC, le plus grand accélérateur de particules du monde</i>	32
• Le Laboratoire des matériaux avancés, des années 70 à nos jours <i>par Jean-Marie Mackowski et Raffaele Flaminio</i>	33
• Laboratoire de spectrométrie ionique et moléculaire <i>par Christian Bordas</i>	35
• Laboratoire de physique de la matière condensée et nanostructures. <i>par Jean-Louis Barrat</i>	37
• Laboratoire de physique de l'Ecole normale supérieure de Lyon <i>par Jean-François Pinton</i>	37
• Des exoplanètes aux premières galaxies : le Centre de recherche astrophysique de Lyon <i>par Roland Bacon et Bruno Guiderdoni</i>	40
<i>Observer les premières galaxies avec Muse</i> <i>Et regarder les toutes premières étoiles avec NIRSpec</i>	
• Des mathématiques abstraites aux mathématiques appliquées : l'Institut Camille Jordan <i>par Frank Wagner et Stéphane Attal</i>	42
Sciences du vivant	44
• Le CNRS et la cancérologie lyonnaise <i>par Marc Billaut et Patrick Mehlen</i>	44
<i>Un axe majeur : la notion d'échappement tumoral</i>	
• La recherche en infectiologie à Lyon : enjeux et compétences <i>par Alain J. Cozzone</i>	47

• Un pôle important de recherche en infectiologie : l'Institut de biologie et chimie des protéines <i>par Alain J. Cozzone</i>	49
• Les sciences cognitives <i>par Marc Jeannerod et Patrice Berger</i>	50
• Recherches sur le sommeil <i>par Pierre-Hervé Luppi</i>	51
<i>Témoignage : Merci au CNRS, par Michel Jouvet, médaille d'or</i>	53
• Les neurosciences : projets structurants <i>par François Jourdan</i>	55
• L'imagerie biomédicale : le Cermep, un des atouts lyonnais <i>par René Mornex</i>	57
• Une interface entre les sciences de l'ingénieur et du vivant : le Creatis-LRMN <i>par Isabelle Magnin</i>	58
Sciences et technologies de l'information et de l'ingénierie	59
• Une structure fédératrice : l'Institut Carnot Ingénierie@lyon <i>par Jacques Fontes</i>	59
<i>Laboratoire d'informatique en image et systèmes d'information,</i> <i>Laboratoire d'imagerie paramétrique et d'informatique du parallélisme</i>	60
• La mécanique des fluides : le LMFA <i>par Michel Lance</i>	60
• L'aéroacoustique à Lyon <i>par Geneviève Comte-Bellot</i>	62
• Un Institut des nanotechnologies pour Lyon <i>par Guy Hollinger</i>	63
• Thermique : le Laboratoire commun sur les bâtiments à haute efficacité énergétique <i>par Dany Escudé</i>	65
Sciences humaines et sociales	67
• Demain, les sciences humaines et sociales à Lyon <i>par Olivier Faron</i>	67
• La Maison de l'Orient et de la Méditerranée <i>par Remy Bouchariat</i>	68
• Des services mutualisés, une interdisciplinarité renforcée : l'Institut des sciences de l'homme <i>par Jean-Luc Pinol</i>	70

<i>Focus sur deux laboratoires de l'ISH :</i>	
• Le Laboratoire d'économie des transports <i>par Alain Bonnalous et Charles Raux</i>	73
• Le Groupe d'analyse et de théorie économique <i>par Jean-Louis Rullière et Marie Claire Villeval</i>	74
Eclairages historiques	77
<i>L'Etat et la recherche en régions</i>	
• De 1972 à 1982 : un concept en expérimentation <i>par François Juillet</i>	77
• De 1982 à 1992 : les délégations régionales de la recherche et de la technologie <i>par Guy Bertholon</i>	78
<i>Les Programmes pluriannuels en sciences humaines et sociales, de 1976 à 1994</i> <i>par Alain Bideau et Yves Grafmeyer</i>	79
<i>Un partenariat enseignement recherche : l'Ecole supérieure de chimie physique électronique de Lyon (CPE-Lyon)</i> <i>par Jean Marie Basset</i>	80
<i>Un exemple d'ouverture à l'international : le Centre Jacques Cartier</i> <i>par Alain Bideau</i>	82
<i>Hommage à Pierre Creyssel</i>	84
Vie de l'association	87



Notre Association a le plaisir d'offrir à ses lecteurs le présent numéro de notre publication consacré à la recherche scientifique à Lyon. Ce n'est certes pas la première fois qu'une région prend en charge un numéro : Grenoble (N° 37), le Nord Pas de Calais (N° 34), la Bretagne (N° 31) nous avaient apporté des contributions originales et unanimement appréciées et nous poursuivrons la « régionalisation » de notre Revue en demandant à d'autres délégations régionales et correspondants régionaux d'enrichir ainsi notre publication.

Ce numéro sur Lyon constitue une étape importante dans cette politique, avant tout parce que la délégation régionale du CNRS s'y est totalement impliquée. Ce numéro si riche et si divers n'aurait pu voir le jour sans le très gros travail mené par le Délégué Régional, Bruno ANDRAL et ses collaborateurs Jacques FONTÈS, responsable de la communication, Amandine LHÉRITIER-CHABRAN, chargée d'études auprès du délégué, avec l'appui et les conseils constants de Jacqueline BONNIFET qui fut elle-même Administrateur délégué à partir de 1972 puis Délégué régional de 1989 à 1992. Ensemble, ils organisèrent de nombreuses séances de travail pour concevoir ce numéro, en dessiner l'architecture, identifier les auteurs puis les inviter à participer à ce travail collectif. Ils ont signé eux-mêmes plusieurs contributions importantes sur la science et le CNRS à Lyon, depuis cet observatoire central que constitue la Délégation régionale. Notre Association et la rédaction de notre revue les remercient profondément de ce long et lourd travail, qui représente aussi un bel exemple de coopération entre l'Association et les Délégations régionales de notre maison. Nous saluons aussi le travail méticuleux des quelque cinquante auteurs qui se sont pliés à la discipline imposée de « faire concis », tout en faisant d'une part le point sur l'état de leur discipline à l'attention de leurs pairs et en s'efforçant d'autre part de faire partager une intelligence de leurs travaux à un public non spécialiste.

Lyon est le pôle de recherche le plus important en France après Paris. Ses points forts méritent cependant d'être mieux connus, ainsi que leur histoire souvent longue et riche de noms célèbres et d'avancées scientifiques importantes – la catalyse en chimie, le sommeil paradoxal dans les sciences cognitives, la très grande puissance de calcul dans les sciences de l'univers, les recherches de pointe dans le traitement du cancer et l'inféctiologie, la forte collaboration inter-disciplinaire entre physiciens, spécialistes du traitement du signal et biologistes en sciences de la vie, ou entre chimistes, physiciens et archéologues à la Maison de l'Orient, l'économie des transports ou de la santé... Nous ne donnons que ces quelques exemples tirés d'un ensemble d'une très grande richesse, où les chercheurs de chacun des départements scientifiques de notre maison trouveront des références utiles pour leurs propres travaux.

Lyon se caractérise aussi par une très forte coopération entre la recherche et l'industrie : en chimie – encore – les accords sont étroits et fort anciens entre les chercheurs du CNRS et de l'université et le monde de l'industrie : Mérieux, Rhodia, Total, Snecma, EDF, SNCF... pour ne citer que quelques-unes des entreprises qui parviennent des doctorants, accueillant des chercheurs, s'attaquent avec nos équipes aux nouveaux défis que doit affronter la société, par exemple en matière d'environnement, développement des brevets en commun avec les laboratoires CNRS/Enseignement supérieur. Car à Lyon, soulignons-le, à côté de l'étroite collaboration entre la recherche publique et l'entreprise, la symbiose CNRS/Université a de tout temps été très forte. Cela explique probablement que Lyon ait été l'un des premiers sites régionaux où le CNRS a voulu déconcentrer puis régionaliser son administration, sous l'impulsion notamment de Pierre CREYSSSEL, Lyonnais de souche, auquel nous rendons hommage dans ce numéro. Sur ce point particulier de l'administration de la recherche, Bruno ANDRAL, François JUILLET (qui fut le premier chargé de mission à la recherche nommé par la DGRST de 1972 à 1982), Guy BERTHOLON (premier délégué recherche et technologie auprès du Préfet de région de 1984 à 1994) et Jacqueline BONNIFET donnent une rétrospective historique sur l'évolution des structures encadrant et soutenant la recherche en région : ceci permet de comprendre comment ce pôle

si riche, si diversifiée et de plus en plus complexe, a pu évoluer et s'adapter en permanence à l'évolution accélérée de l'économie, de la société et de la science.

Chacune des contributions souligne enfin et surtout les relations fortes entre la recherche lyonnaise et la science de pointe à l'échelle internationale. La « Capitale des Gaules » n'a rien d'un village gaulois, mais est pleinement insérée dans le réseau des grandes métropoles scientifiques mondiales.

Edmond Lisle

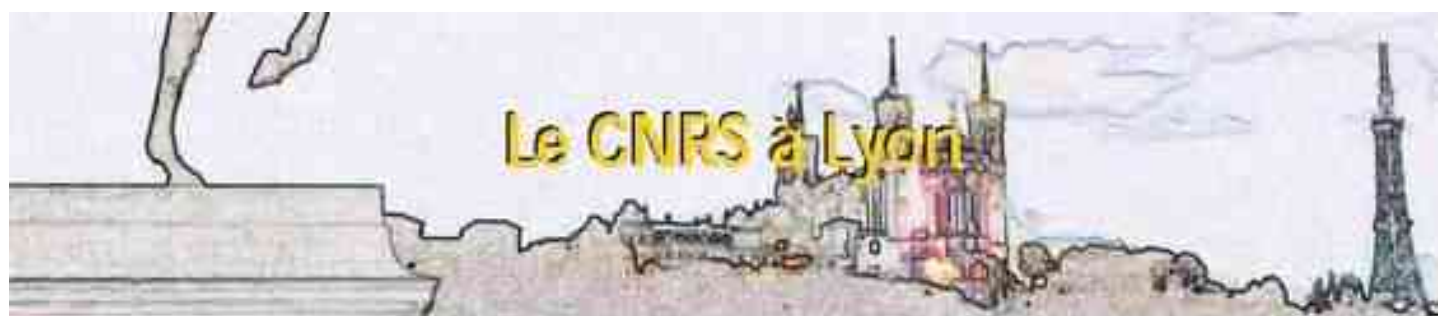
Abstract

Lyons is the most important scientific research metropolis in France after Paris. Its long-standing centres of excellence deserve to be better known. In chemistry, e.g., early developments in catalysis originated here at the turn of the XIXth/XXth centuries. « Paradoxical sleep » was first identified here in the 1950's. To-day, Lyons is a world leader in cancer research and advanced cancer treatment, in the analysis and treatment of infectious diseases as in space science, high energy physics and nano materials. Its physicists, chemists and biologists pursue inter-disciplinary research on DNA and in medical imaging; historians and archeologists likewise call on their natural science colleagues to help them analyse and date artefacts from digs in the Middle East. In the social sciences its fields of expertise include transport economics, the history and economics of industrial systems and human resource management.

Lyons boasts old and well-established links between advanced scientific research and industry : firms such as Mérieux or Rhodia, in pharmacy, Total in petro-chemicals, EDF in electric power generation (nuclear and conventional), Snecma in engineering... develop joint R&D programmes and take out patents with academic research laboratories, offer doctoral-scholarships and engineering internships in all fields of science, with a major now emphasis to-day on environmental protection and climate change. Its research teams maintain close collaborative partnerships with leading researchers and laboratories abroad, in Europe, the USA and Asia.

Lyons was one of the first regions in France chosen to experiment the management of science in a decentralized form.

This survey of science in Lyons was prepared by the CNRS regional administration. Over 50 scientists from all fields of science in Lyons contributed. They will welcome calls for more information on their specific research topics from colleagues abroad. Feel free to contact their websites.



Avant-propos

Avec plus de 500 laboratoires publics et privés, près de 10 000 chercheurs et 15% des brevets nationaux déposés, Lyon dispose d'un potentiel de recherche de tout premier plan. La qualité des travaux de son Pôle de recherche et d'enseignement supérieur (PRES), des grandes écoles et des établissements de recherche dont le CNRS, allée à la densité d'un tissu d'entreprises accordant une importance majeure au secteur de la recherche, font de l'agglomération un pôle d'excellence reconnu au plan national et international. Sur la base des crédits de l'Agence nationale de la recherche (ANR) mobilisés, Lyon est le second pôle français de recherche et développement. Il est associé à une forte densité d'entreprises leaders dans le domaine de la recherche et de l'innovation. Le site de Lyon constitue un lieu idéal pour l'accueil des chercheurs du monde entier et l'incubation de jeunes entreprises innovantes. Dans ce contexte, le CNRS occupe une place de premier rang auprès de ses partenaires académiques et de recherche. Ce rang est d'autant plus visible que ses laboratoires, ainsi que les deux instituts, IN2P3 et Insu, couvrent les grands domaines soutenus par nos six départements scientifiques. Pour chacun d'eux, l'organisme apparaît toujours en bonne place au plan national.

Afin de répondre au mieux à la demande de la revue «Rayonnement du CNRS», il nous a paru plus simple de présenter les forces de recherche en suivant justement les départements scientifiques du CNRS, déclinés dans leur dimension



LE CNRS A LYON

locale, tout en laissant apparaître les ponts établis entre eux : ces ponts qui expriment l'interdisciplinarité, l'un des maîtres mots de l'organisme. Nous rappelons aussi comment les délégations, maisons du CNRS en régions, se sont mises en place.

Sans rechercher l'exhaustivité, nous avons voulu donner de ce potentiel une image la plus complète et cohérente possible. Pour certains grands domaines scientifiques, ceux qui ont fait la renom-

mée de Lyon, nous avons parfois eu recours à l'histoire, celle des disciplines, des structures ou des hommes. Nous avons utilisé des encadrés pour aborder certains sujets plus pointus.

Je ne saurais donc ces quelques lignes sans remercier toutes celles et tous ceux, chercheurs et enseignants chercheurs, actifs et retraités, et ils sont nombreux, qui ont accepté spontanément de participer à la rédaction de ce dossier. J'ai plus particulièrement envie de

remercier les membres de mon équipe au sein de la délégation Rhône-Auvergne, qui se sont engagés à mes côtés pour épauler le comité éditorial du «Rayonnement du CNRS». Pour terminer, je souhaite que ce dossier, premier du genre pour la revue, soit un modèle pour tous les autres grands sites scientifiques nationaux.

Bruno ANDRAL¹

1. Délégation régionale du CNRS en Rhône-Auvergne



Des administrateurs délégués aux délégués régionaux

Le Centre national de la recherche scientifique a été créé par le décret-loi du 19 octobre 1939 ; il succède au CNRSA : Centre national de la recherche scientifique appliquée, créé le 24 mai 1938. Etablissement public placé auprès du Ministère en charge de la Recherche ; il regroupe les organismes d'État, non spécialisés, de recherche fondamentale ou appliquée, et coordonne les recherches à l'échelon national.

Par l'ordonnance du 2 novembre 1945, le CNRS s'oriente vers la recherche fondamentale et prend son véritable essor sous l'impulsion du directeur général Frédéric Joliot-Curie, prix Nobel de Chimie. Le décret du 9 décembre 1959 donne au CNRS de nouveaux statuts et redéfinit ses mis-

sions : développer, orienter et coordonner les recherches scientifiques de tout ordre. Le décret de 1966 permet au CNRS de couvrir toutes les disciplines scientifiques, de créer des laboratoires associés avec les universités, les grandes écoles et les autres organismes de recherche.

Dès la fin des années 1960, sous l'impulsion de l'État, le CNRS se voit doté de moyens conséquents en termes de budget et de laboratoires. De fait, la gestion centralisée de l'organisme devient de moins en moins adaptée à ce développement. Le choix de trouver un nouveau système de gestion, au plus près des laboratoires, s'avère indispensable. C'est ainsi que sur décision de novembre 1972 signée par Hubert Curien, alors directeur général du CNRS, Pierre Creyssel, directeur administratif et financier, crée des circonscriptions avec à leur tête des administrateurs délégués. Ceux-ci, représentants du direc-

teur administratif et financier, animent et coordonnent les activités administratives et les services généraux de leur circonscription, au plus près des laboratoires. Ils dirigent également l'action sociale et rencontrent les interlocuteurs syndicaux.

La longue marche de la déconcentration

La déconcentration va se faire par étapes. Dans un premier temps, sept administrateurs sont nommés en novembre et décembre 1972 (Maudon-Bellvue, Grenoble, Gif sur Yvette, Paris, Strasbourg, Lyon, Marseille). Ces nominations concernent alors des administrateurs de groupe ou responsables administratifs de grands laboratoires. Il en est ainsi à Lyon où l'administrateur nommé, Jacqueline Bonnitet, occupait précédemment le poste de secrétaire général à l'Institut de recherches sur la catalyse. Nul doute que cette déconcentration est une nouvelle culture que l'organisme doit intégrer aussi bien dans

les administrations déléguées que dans les services centraux.

L'aventure qui commence est passionnante et rude à la fois. Beaucoup d'obstacles doivent être en effet levés : les services centraux sont peu disposés à abandonner «leurs pouvoirs», les services déconcentrés appréhendent parfois mal la complexité des circuits et sont peu aidés par l'informatique de gestion débutante à cette époque, les directeurs de laboratoires sont dans un premier temps sceptiques et inquiets : le milieu scientifique craint une administration locale qui ne peut que lui compliquer la tâche.

Dans un premier temps, les administrateurs délégués vont chercher à simplifier les circuits financiers. Leur rôle porte donc sur l'engagement de certaines dépenses des laboratoires propres et associés (missions en France, vacations, fonctionnement) et le paiement de ces dépenses par des régies d'avance. En 1975, la mise en place des comptables secondaires allège cette procédure et constitue une avancée importante. Le comptable secondaire agit localement par délégation de l'agent comptable principal. La cohésion entre administrateurs, leur enthousiasme et leur imagination ont permis de trouver des solutions en réponse à des problèmes récurrents soulevés par les services centraux. Leurs initiatives ont toujours été comprises et couvertes par le directeur administratif et financier. «Toute cette période va nous permettre d'inventer certains aspects de notre fonction. Grâce à un travail de proximité auprès des laboratoires, nous avons levé peu à peu le scép-

ticisme des chercheurs à notre égard. Après deux années difficiles, les efforts de tous ont permis de gagner ce pari.

En 1975, la direction a généralisé cette nouvelle organisation sur l'ensemble du territoire en créant 15 circonscriptions, rendant ainsi cette déconcentration irréversible. Celles-ci ont été délimitées pour l'essentiel selon les régions administratives, même si certaines ont eu une répartition différente liée à une forte concentration de recherche comme à Paris, ou à une tradition, comme en Rhône-Alpes où Grenoble et Lyon avaient un potentiel équivalent. Bernard Paul Gregory, directeur général, et Pierre Creysse adressent en 1976 à tous les responsables de formation une lettre spécifiant la mise en place générale des administrateurs délégués.

Rhône-Alpes Ouest, devenue la 7^e circonscription, s'étend sur 15 départements et englobe Lyon, Saint-Etienne, l'Auvergne, la Bourgogne et la Franche-Comté. Son siège est basé à Lyon-Villeurbanne dans un nouveau bâtiment adossé à celui de l'Institut de recherches sur la catalyse. Pour rendre efficace cette administration de proximité, des contacts réguliers entre les équipes de gestionnaires et les laboratoires sont réalisés. De plus, pour assurer une présence CNRS sur l'ensemble de la circonscription, l'administrateur effectue une fois par mois une permanence d'une journée auprès des laboratoires de chaque ville universitaire. Cette connaissance approfondie du fonctionnement des laboratoires, permet aux administrateurs d'être de

vrais relais auprès de la direction générale et des directions scientifiques, appuyés par les directeurs de laboratoires qui ont pu progressivement mesurer les avantages d'une administration déconcentrée ayant par ailleurs un rôle de conseil.

En 1977, l'Inspection générale du secrétariat aux universités puis, les années suivantes, la Cour des comptes et l'Inspection générale des finances examinent le fonctionnement des administrations déléguées. Leurs conclusions positives précisent toutefois que cette déconcentration n'est pas suffisante et qu'il faut l'accélérer : simplifier les procédures administratives, alléger le contrôle financier, responsabiliser davantage l'administrateur délégué notamment en matière budgétaire en les nommant ordonnateurs secondaires. Leurs conclusions seront entendues. Dès 1979, un nouveau décret modifie l'organisation du CNRS : suppression de la fonction de directeur administratif et financier et création de la fonction de secrétaire général. Les administrateurs délégués deviennent ordonnateurs secondaires et, à partir de janvier 1980, le visa du contrôleur financier n'est plus nécessaire sur un très grand nombre de documents.

La mise en place progressive des délégués régionaux

Dans les années qui suivent, l'administrateur délégué joue pleinement son rôle aussi bien auprès des directeurs de laboratoires qu'auprès de ses partenaires académiques et institutionnels. Toutefois, le CNRS décide de renforcer sa présence dans les régions en nommant des

LE CNRS A LYON

délégués scientifiques régionaux et des chargés de mission industrie. Force est de constater que la multiplication des représentants de l'établissement en région, sans hiérarchie, entraîne un manque de lisibilité et cause quelques désordres par manque de cohésion.

François Kourilsky, directeur général, décide, après avoir organisé le colloque d'Orléans sur le thème «Recherche nationale et dimension régionale», de renforcer l'organisation déconcentrée. Le décret du 22 décembre 1989 crée la fonction de délégué régional, remplaçant les administrateurs délégués et les délégués scientifiques régionaux. Nommés par le directeur général, les délégués régionaux se voient doter de champs de compétences bien plus larges : ils assurent la représentation unique du CNRS et coordonnent les activités de l'établissement dans leur circonscription conformément à la politique générale du CNRS. Ils ont mission d'animer la communauté scientifique et de donner au CNRS sa place dans les régions, avec l'obligation de faire remonter aux départements scientifiques et à la direction toutes les informations utiles sur le potentiel scientifique régional et la dimension régionale de la politique scientifique. Ils continuent d'assumer la responsabilité des services déconcentrés et assurent un appui logistique aux laboratoires (colloque de Roscoff). Dans le cadre des missions qui leur sont dévolues, les délégués régionaux doivent être attentifs à la définition des rôles respectifs de la délégation, des directions scientifiques et des directions opérationnelles du siège. La compréhension et le respect du rôle de chacun sont capitaux, car ils condi-

tionnent pour partie le succès du bon fonctionnement interne de l'organisme.

La délégation au 21^e siècle

Au 1^{er} janvier 2000, la délégation Vallée du Rhône (DR07), qui regroupe les sites de Lyon et de Saint-Etienne, fusionne avec celle de Grenoble (DR11) pour former une seule et même délégation : la délégation Rhône-Alpes. Cette évolution permet entre autres de mettre en cohérence la représentation locale de l'établissement avec l'organisation territoriale des régions administratives. Ainsi, la déléguée régionale devient l'interlocutrice naturelle et unique de la Région. Pour autant, l'importance de chacun des principaux sites nécessite le maintien d'un délégué adjoint à la fois à Grenoble et à Lyon. En janvier 2005, la DR07 du CNRS redevient une délégation régionale de plein exercice avec l'intégration également de la Région Auvergne.

La délégation est l'interlocutrice des laboratoires pour :

- la valorisation des ressources scientifiques et techniques des laboratoires,
- la gestion administrative, financière et des ressources humaines,
- le partenariat industriel et académique,
- les problèmes d'infrastructures et de logistiques propres au CNRS,
- les aspects relevant de l'hygiène, de la prévention et de la sécurité, informatique compris,
- l'animation de la culture scientifique.

Par ailleurs, et depuis 2006, la déconcentration de la structure centralisée de gestion des laboratoires de l'IN2P3 relève dorénavant des délégations.

Le délégué régional entretient des liens avec les partenaires locaux, avec les instances universitaires et les grands établissements, ainsi qu'avec les collectivités locales et territoriales. Le délégué régional, en tant que représentant de la direction générale du CNRS, est l'interlocuteur de l'ensemble de ces partenaires. Avec la mise en place du pacte pour la recherche, il est impératif de nous ajuster aux nouvelles structures et aux nouveaux modes de fonctionnement qui sont l'Agence nationale pour la recherche (ANR), qui révolutionne le mode de financement des laboratoires et de la recherche, les pôles de recherche et d'enseignement supérieur (celui de Lyon regroupe les principaux établissements universitaires et grandes écoles d'ingénieurs du site), ou les nouveaux réseaux en matière de recherche (à Lyon : deux réseaux thématiques de recherche avancée, trois centres thématiques de recherche et de soins, deux labels Institut Carnot et quinze pôles de compétitivité en Rhône-Alpes). On peut noter enfin la participation, au titre du CNRS, du délégué Rhône-Auvergne au bureau et au comité scientifique du pôle de compétitivité Chimie-Environnement, Axelera ; c'est là le seul exemple à l'échelle nationale.

Jacqueline BONNIFET
et Bruno ANDRAL

1. Administrateur délégué puis délégué régional, de 1972 à 1992



La chimie à Lyon est caractérisée par un continuum d'excellence : synthèse organique, inorganique ou hybride d'objets moléculaires et solides, biochimie, catalyse, analyse, caractérisation physico-chimique, modélisation, ingénierie de matériaux à propriétés innovantes mise en œuvre dans des procédés, transfert vers l'industrie. Cette complémentarité de compétences est un atout considérable pour la recherche fondamentale et l'innovation.

À ce titre, Lyon représente au niveau national et international une force majeure sur les plans à la fois académiques et industriels, soulignée par la création récente de l'Institut de Chimie de Lyon, une structure à la fois interdisciplinaire, ouvrant vers les interfaces « chimie-environnement, chimie-santé et chimie-matériaux » et intersectorielle université-industrie.

Lyon est caractérisée par :

- une chimie académique de

très grande qualité, associée en totalité au CNRS, avec un large spectre de compétences complémentaires, qui a déjà amorcé sa structuration dans le cadre de l'Institut de Chimie de Lyon, et qui s'appuie sur des plateformes techniques de niveau mondial : le Centre européen de résonance magnétique nucléaire à haut champ avec la première machine 1 GHz (CEMHN), l'Institut des sciences analytiques (Isa), le Consortium lyonnais de microscope (Clym),

- des disciplines en interface de haut niveau ouvertes à une collaboration avec la Chimie,
- une relation forte avec le monde industriel,
- un positionnement « fondamental » de la stratégie scientifique, avec un appui en aval et un lien fort avec le pôle de compétitivité « Chimie-Environnement » d'une part et en relation avec le pôle de compétitivité « Lyonbiopôle » Biosciences d'autre part.

Le CNRS considère aujourd'hui Lyon comme l'un de ses 4 « centres d'excellence » en chimie révélés par l'analyse détaillée des forces françaises dans cette discipline. C'est d'ailleurs la raison qui a permis à la région Rhône-Alpes de cibler « chimie-environne-

ment » et « chimie-santé » parmi ses clusters de recherche, en interaction forte avec Grenoble pour la partie santé.

Dans les pages qui suivent, un éclairage est porté sur certains de ses principaux aspects, en particulier les disciplines phares relevant de la catalyse et de la chimie analytique. Il est évident que d'autres pans de la chimie lyonnaise tels que le génie des procédés ou encore les matériaux auraient mérité un développement équivalent.

Gilberte CHAMBAUD

1. Directrice du département Chimie du CNRS

2. Catalyse : accélération d'une réaction chimique, sous l'effet d'une substance (le catalyseur) qu'on retrouve intacte au terme de la réaction.

Le catalyseur peut ne former qu'une phase avec les produits en réaction : la catalyse est dite homogène. Il peut au contraire former une phase distincte : c'est la catalyse hétérogène, où s'observe le phénomène d'adsorption (concentration de substances dissoutes ou dispersées à la surface d'un liquide), utilisé par exemple pour le raffinage du pétrole. (n.d.r.)



Avant même de conquérir un droit de cité dans la recherche scientifique, la catalyse fut perçue dès la fin du XIX^e siècle comme un enjeu stratégique à l'échelle mondiale pour la chimie industrielle. Son essor initial est lié à la synthèse de l'ammoniac, qui ouvrit la voie aux engrais et aux explosifs. Depuis, elle n'a cessé de progresser, au point qu'aujourd'hui 95% des produits manufacturés comportent au moins une étape catalytique dans leur élaboration.

L'histoire de la «catalyse lyonnaise» est intimement liée à la personne de Marcel Prettre, qui fut nommé professeur de chimie industrielle à la Faculté des sciences de Lyon peu de temps avant la deuxième guerre mondiale. La catalyse était alors pratiquée dans les laboratoires de recherches universitaires et industriels lyonnais comme un outil technique d'aboutissement à une production chimique ciblée. Son rôle dans le développement des connaissances sur la nature du catalyseur et les étapes élémentaires de tout acte catalysé, indispensable dans ce secteur industriel stratégique, restait mineur. C'est cette lacune que combla M. Prettre en 1940, en créant *ad nihilo* la première équipe de recherche fondamentale dédiée à la compréhension du phénomène «catalyse», dans le laboratoire de chimie industrielle de la faculté des sciences.

Les années de guerre, peu propices au développement de

recherches de toute nature et surtout dans un domaine nouveau, ont vu néanmoins, au sein du laboratoire de chimie industrielle, le démarrage des études sur la catalyse Fischer-Tropsch, qui fournissait à l'Allemagne l'indépendance énergétique nécessaire dans ces sombres moments de l'histoire. L'étude minutieuse de cette transformation, où le monoxyde de carbone issu de la combustion du charbon devient carburant, permit à l'équipe lyonnaise d'émettre l'hypothèse de la participation du méthane comme intermédiaire réactionnel. Ce résultat fit connaître le groupe lyonnais outre-Atlantique et permit à M. Prettre d'organiser à Lyon, en 1949, le premier congrès international sur l'adsorption et la catalyse hétérogène, auquel ont participé des sommités mondiales de la catalyse et bien entendu, les chercheurs lyonnais issus du laboratoire de chimie industrielle.

Les des furent ainsi jetés, et l'«école lyonnaise» prit son envol, prospéra et devint incontournable sur la scène internationale dans les domaines de l'adsorption et de la catalyse hétérogène. Dans les années 1950, l'équipe lyonnaise allait tisser des liens étroits avec d'autres structures françaises comme l'Institut Français du pétrole (IFP) implanté à Rueil-Malmaison ou avec des laboratoires étrangers de renom. C'est ainsi que deux chercheurs lyonnais, dont Stanislas Teichner, furent invités par les organisateurs américains au premier Congrès international de catalyse, à Philadelphie, en 1956. C'est sous leur pression et en faisant



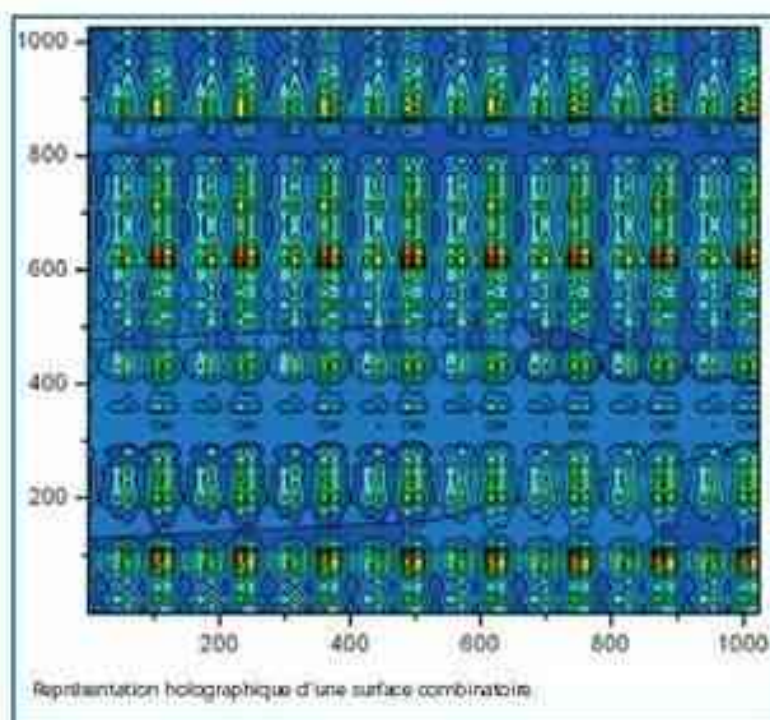
Équipement de caractérisation de surface : chambre ultravide de transfert et de préparation des échantillons.

valoir l'organisation et la puissance financière de l'IFP que fut organisée la deuxième édition de ce congrès, en 1960, à Paris.

Cette dynamique allait encourager Marcel Prettre à créer à Lyon un institut entièrement dédié à la catalyse. Son obstination, son dynamisme et sa force de persuasion et de conviction convainquirent le CNRS de ce projet ambitieux. Après avis du directoire et du conseil d'administration du CNRS, son directeur général signa, en date du 16 décembre 1958, le décret de création de l'Institut de recherches sur la catalyse (IRC) sur l'ancien site de l'hippodrome de Villeurbanne, lieu choisi également pour installer, quelques années plus tard, la nou-



Réacteur infrarouge en phase liquide.



velle faculté des sciences de l'université de Lyon. Une fois l'institut sorti de terre, les équipes lyonnaises furent très rapidement rejointes par celles venant du laboratoire parisien du professeur Lafitte (Boris Imeliq). Bénéficiant de moyens humains et financiers très importants, l'institut de recherches sur la catalyse prit très vite son envol et devint une référence nationale et internationale de la catalyse hétérogène, homogène, et de la polymérisation. Sous l'impulsion de son directeur, l'IRC s'est progressivement doté d'une plateforme performante de caractérisation des catalyseurs qui s'est toujours renouvelée et maintenue à un niveau élevé de compétences. Cette visibilité dans ce domaine perdure encore aujourd'hui, comme en témoigne la mutualisation de la majorité de ses personnels techniques autour des services scientifiques.

Les années 1975 virent le développement de la recherche universitaire avec en parallèle la création par le CNRS des laboratoires associés. La volonté pour le CNRS de maintenir l'IRC comme un «centre d'étude du catalyseur» provoqua le premier essimage : le professeur S. J. Teichner partit fonder le Laboratoire de thermodynamique et cinétique chimiques avec le professeur Jean-Eugène Germain, nouvellement nommé à la direction de l'ESCIL. Puis ce fut le tour des équipes «Polymères (1981)», «Photocatalyse (1984)» ; puis dans les années 90, des équipes de Michel Primet et de Jean-Marie Basset, qui créèrent respectivement le Laboratoire d'applications de la chimie à l'environnement et le Laboratoire de chimie organométallique de surface ; pour se terminer, en 2003, avec

le départ du groupe «Chimie théorique» de Philippe Sautet, qui alla étoffer le Laboratoire de chimie de l'ENS-Lyon.

Les années 1975-80 donnèrent aussi naissance au début des relations contractuelles avec les grands de la chimie industrielle française. A cette époque, le CNRS s'engagea dans une politique volontariste de rapprochement avec l'industrie : il créa à Lyon trois unités mixtes CNRS-Industrie avec Rhodia, ELF et l'IFP, dont l'ossature CNRS fut assurée principalement par des volontaires issus de l'IRC. Ces évolutions n'affaiblirent pas l'institut mais créèrent au contraire un nouvel élan en approuvant la réaction catalytique sans pour autant abandonner l'aspect «catalyse vue par les matériaux». Ce dynamisme permit à l'IRC de surmonter la baisse de ses effectifs par essimage, changea les mentalités de ses troupes et aut la mène de se préparer aux évolutions récentes que nous connaissons : baisse du nombre de fonctionnaires, ouverture européenne et internationale, financement régional de la recherche, apparition des appels d'offres...

A l'heure où la recherche française est appelée à se restructurer, à moderniser ses statuts pour rester compétitive et garder le rang qui doit être le sien dans l'espace européen de la recherche, il ne restait plus à l'IRC qu'à franchir une nouvelle étape pour poursuivre son évolution. Cette étape fut franchie le 1^{er} janvier 2007 en abandonnant son statut «d'unité propre CNRS» et en s'ouvrant sur le milieu universitaire. La création de l'ircelyon (Institut de recherches sur la cata-



Dégradation photocatalytique de la bactérie *E. Coli* - exemple d'interaction entre des particules élémentaires de catalyseur TiO_2 et d'un «réactif supramoléculaire» bactérien.

lyse et l'environnement de Lyon)² n'est qu'une étape supplémentaire de l'évolution perpétuelle et de l'adaptabilité de la catalyse à Lyon.

Ce rassemblement de la catalyse hétérogène à Lyon sera pour l'Ircelyon une garantie pour s'adapter au caractère multi-partenarial de ses relations et orienter son savoir-faire et ses compétences vers les grands défis de la catalyse de ce siècle : l'activation de la liaison carbone-hydrogène, la conversion de la biomasse et des déchets, la production de carburants propres et des grands intermédiaires, la chimie verte, la dépollution des gaz et des effluents aqueux et le développement des réacteurs et procédés dont l'industrie du futur aura grand besoin.

Aujourd'hui, le potentiel de recherche sur la catalyse à Lyon s'élève à environ 200 personnels permanents, répartis, outre l'Ircelyon, dans 4 unités mixtes de recherche CNRS-Etablissements Lyonnais (UCBL, ENS et

CPE) : le laboratoire de Chimie, catalyse, polymères et procédés de CPE³; le laboratoire de Chimie de l'ENS de Lyon⁴; une partie de l'institut de chimie et biochimie moléculaires et supra-moléculaires de l'UCBL⁵; et le laboratoire de Génie des procédés catalytiques de CPE⁶, issu du regroupement des personnels CNRS des anciennes unités mixtes CNRS-Industrie.

Outil clé pour le développement et l'amélioration des procédés, la catalyse est en très forte interaction avec le monde industriel, en particulier dans les domaines de l'énergie et de l'environnement. A Lyon, elle entretient des liens privilégiés avec les principaux centres de recherches industriels en catalyse : IFP, Arkema, Rhodia, Suez etc... Elle est, de ce fait, une actrice importante du pôle de compétitivité Axelera «chimie environnement». Elle a su également acqué-

rir très tôt une dimension internationale, avec de nombreux contrats européens et des partenariats bilatéraux, tant avec la recherche académique qu'avec les grands groupes industriels étrangers.

Discipline d'interface par nature, la catalyse à Lyon se distingue de celle développée par les autres laboratoires français par ses compétences dans les 5 maillons essentiels de toute réaction catalysée que sont la réaction, le catalyseur, le réacteur, la physicochimie des surfaces et des interfaces et la modélisation théorique.

Dans le domaine des matériaux, ce qui constitue la spécificité de ses recherches, c'est la synthèse de catalyseurs stables dans les conditions réelles de travail, à architecture contrôlée, aux propriétés de surface modulées en utilisant les techniques de la chi-



Photoréacteur pilote solaire autonome pour la potabilisation de l'eau



Élimination du virus influenza A/H5N1 dans l'air par photocatalyse

mie du solide et de la chimie moléculaire.

Dans le domaine de la réaction, un des points phares de la catalyse à Lyon est constitué par la mise en évidence des étapes élémentaires et des mécanismes réactionnels, la détermination des lois cinétiques des grandes familles de réactions. La production d'hydrogène, le raffinage et les biocarburants, la chimie des grands intermédiaires, la polymérisation, la combustion catalytique, la photocatalyse, la chimie fine et à orientation pharmaceutique (molécules bio-actives), le traitement des effluents d'origine domestique, industrielle ou issus des transports : tous ces exemples illustrent l'implication de la catalyse à Lyon pour répondre à la demande sociétale et industrielle.

La physico-chimie est fortement représentée à Lyon avec le développement des sciences analytiques, de la science des surfaces, des techniques de caractérisation en conditions réelles, des spectroscopies vibrationnelles, toutes adaptées aux matériaux divisés et souvent couplées aux méthodes

cinétiques classiques ou à temps courts.

Soulignons encore une spécificité de la catalyse à Lyon : le développement de micro-réacteurs, de pilotes ouverts ou fermés propices à l'étude des réactions modèles ou mettant en jeu des mélanges complexes proches de la réalité industrielle, des outils de conception, *design* et *screening* à haut débit et de mise en œuvre des catalyseurs.

Enfin, l'essor des outils de modélisation moléculaire et de chimie quantique appliqués aux systèmes complexes contribue de manière importante à la compréhension des phénomènes de catalyse.

En vertu de son interdisciplinarité, la catalyse à Lyon est en interaction directe avec les autres disciplines : elle bénéficie des compétences de la chimie analytique, du consortium lyonnais de microscopie, de la chimie de synthèse, de la science des matériaux, des biologistes et biochimistes de l'agglomération lyonnaise et de la région Rhône-Alpes. Sur le plan local, toutes ces expertises se trouvent réunies au sein de l'Institut de chimie de Lyon (ICL) qui fédère l'ensemble de la chimie lyonnaise.

Stanislas J. TEICHNER
et **Michel LACROIX**

*icel@ion.univ-lyon2.fr
michel.lacroix@ion.univ-lyon2.fr*

3. UMR5256, CNRS/Université Claude Bernard Lyon 1

4. UMR5265, CNRS/Université Claude Bernard Lyon 1/CPE

5. UMR5182, CNRS/ENS Lyon

6. UMR5048, CNRS/Université Claude Bernard Lyon1/INSA Lyon/CPE

7. UMR2214, CNRS/CPE

8. professeur des universités en retraite

9. directeur de l'Institut de recherche sur la catalyse et l'environnement de Lyon (Ircatyon)



C'est en 1946 que l'analyse de composés chimiques sur des échantillons de l'ordre du milligramme - la micro-analyse - est introduite en France, par Roger Lévy, au laboratoire municipal de Paris. Il faudra attendre 1959 pour que le CNRS crée le Service central de microanalyse, sous la direction de Roger Lévy. En 1966, celui-ci deviendra laboratoire propre du CNRS, avec une implantation multi-sites.

En 1975 est prise la décision de transférer et de regrouper l'ensemble du laboratoire sur le site lyonnais, à Solaise. Ce choix résulte de la volonté du CNRS d'associer ce transfert à celui des matériaux organiques pour une collaboration avec l'Institut Français du Pétrole. Sur proposition de Jean Cantacuzène, Alain Lamotte est chargé en 1978 de réaliser le regroupement des laboratoires à Solaise. Après l'installation complète et définitive en 1981 dans les nouveaux locaux, la création du Service central d'analyse (SCA) devient effective.

Le Service central d'analyse représente, dans le cadre des différentes unités de services opérationnelles du CNRS, un rapport privilégié avec tous les départements scientifiques du CNRS. Ces dernières années, le laboratoire a développé quatre activités principales :

Une activité de prestations d'étude et de service

Cette activité traite d'analyses complexes (matrices complexes notamment) ou comporte une valeur ajoutée importante en termes d'interprétation. Le niveau d'analyse en prestation se situe à trois niveaux :

- un niveau de «base», avec des appareils simples, mis en libre service dans les laboratoires de recherche. Des opérations simples peuvent être effectuées par un chercheur ou/et un technicien analyste disposant d'un appareillage fiable ;
- un niveau «moyenne performance» dans des techniques déjà pointues, type méthodes spectrales et chromatographiques, avec des appareils coûteux, nécessitant du personnel spécialisé pour l'utilisation et la maintenance ;
- un niveau «haut de gamme» dans des techniques très pointues, en plein développement et en général avec des équipements lourds. Ces appareils ne peuvent être regroupés que dans des centres comme le SCA, sous la responsabilité de spécialistes et disposant de moyens suffisants pour les exploiter.

Une activité de recherche et développement en sciences analytiques

Cette activité s'exerce sur les thématiques où les principaux besoins en chimie analytique sont importants et présentent un atout tant au point de vue impact sociétal que socio-économique : en particulier l'environnement et la santé. A ce titre, le SCA développe les recherches dans le cadre :

- de l'environnement. Les recherches portent sur l'évolution du risque des substances chimiques organiques et inorganiques vis-à-vis des écosystèmes, le contrôle du bon état chimique des eaux et des sols, notamment en référence aux contaminants prioritaires et substances émergentes fixés par les directives européennes (Directive Cadre de l'eau pour 2011, Programme REACH...) ;
- de la chimie et de la biochimie. Des méthodes rapides et efficaces sur des matrices biologiques (comme les cheveux ou les urines) permettent de caractériser des produits élaborés (natifs et métabolites). Il s'agit de gagner de la sensibilité sur des échantillons de taille de plus en plus réduite, pour des contrôles antidopage, la soumission chimique, le contrôle routier, etc. ;
- de l'agroalimentaire. La pression réglementaire et le souci de mieux préserver la santé des consommateurs génèrent de grands besoins, tant dans le contrôle en ligne et le contrôle qualité des produits que dans la caractérisation et l'identification de nou-

velles substances connues : les allergènes, les mycotoxines, les phytosanitaires ;

- des procédés matériaux. La chimie analytique intervient dans le développement de la «chimie verte», tant en amont (avec la conception du procédé et le contrôle de matières premières), qu'au cœur du procédé (contrôle et analyse en ligne). A ce niveau, le SCA joue le rôle de «laboratoire de référence», permettant la certification et la qualification des méthodes analytiques employées dans l'industrie.

Les principaux acteurs du Pôle de compétitivité Chimie-Environnement (Axelera) se retrouvent de manière unanime autour de ces grands enjeux pour la chimie de demain.

L'ensemble de ces travaux de recherche et développement sont supportés par des appels d'offres et des transferts technologiques et sont accompagnés de formation d'étudiants en thèses et post doctorats. Il s'y ajoute encore un autre point fort de reconnaissance du laboratoire : les activités d'expertise (judiciaire, contradictoire) d'analyses arbitrales et l'organisation de circuits d'inter-comparaison.

Les suivis scientifiques et techniques, la construction et l'installation de laboratoires d'analyse à l'étranger.

Le SCA a suivi l'installation d'instituts en Tunisie, en Thaïlande et au Brésil. Ces instituts ont pour mission de développer et de structurer les moyens analytiques

dans ces pays et de mettre à la disposition des entreprises locales et/ou européennes et des institutions scientifiques et techniques, des moyens en prestation, recherche et développement et formation dans le domaine de l'analyse physicochimique ; ils sont chargés notamment d'effectuer des analyses complexes ; de réaliser des études et des recherches et d'encadrer des stages de formation ; de fournir une assistance technique aux gros équipements d'analyse physicochimique ; de réaliser des expertises ; de développer la coopération internationale.

Une activité de formation en entreprises

Dans le cadre des stages CNRS « Formation Entreprise », gérés par la Direction de la politique industrielle, le SCA, au fil des ans, a programmé des stages ciblés relevant de la méthodologie, de l'instrumentation technique et de l'assurance qualité, développés au laboratoire. L'originalité de ces stages est d'offrir une formation à la carte, suivant l'organisme demandeur, privé ou public.

Le laboratoire a aujourd'hui un savoir-faire important en prestation de services, en recherche et en développement. Ce savoir-faire est reconnu par les comités scientifiques nationaux et internationaux pour son excellence et sa modernité.

Alain LAMOTTE*
Marie-Florence
GRENIER-LOUSTALOT*
sca.cnrs.fr

* Directeur de recherche au CNRS, ancien

directeur du Service central d'analyse.
11. Directeur de recherche, ancienne directrice du Service central d'analyse.



L'Institut de chimie de Lyon (ICL), créé en janvier 2007, a pour ambition de promouvoir l'excellence de la recherche en fédérant les différentes spécialités de la chimie développées au meilleur niveau international sur le site lyonnais. Son projet scientifique vise les défis majeurs de la société ou du monde industriel, sur trois thèmes :

- chimie durable, environnement, énergie ;
- matériaux à propriétés spécifiques ;
- chimie pour le vivant et pour la santé.

L'ICL met en synergie les établissements de recherche et d'enseignement supérieur impliqués dans sa création : - l'Université Claude Bernard - Lyon 1, - les écoles ENS, Insa et CPE, l'Université Jean Monnet à Saint-Étienne, - le CNRS et le Cemagref.

Il regroupe 620 permanents dont 360 chercheurs et enseignants-chercheurs et 260 ingénieurs et techniciens, auxquels sont associés 80 chercheurs post-doctorants et 360 doctorants. Les personnels de l'ICL sont répartis sur 18 unités mixtes¹⁰ de recherche, structurées et organisées en six départements thématiques :

- Chimie et Biochimie moléculaires : synthèse moléculaire et supramoléculaire, interface vers la santé,
- Catalyse et Environnement : procédés propres, chimie verte, traitement de l'air et de l'eau, dépollution,
- Institut des sciences analytiques Isa et le Centre de RMN à haut champ¹¹ : un pôle unique en Europe sur la chimie analytique et la chimie structurale,
- Matériaux inorganiques : vers les matériaux multifonctionnels (magnétisme, optique, énergie, porosité),
- Matériaux polymères : matériaux intelligents, mémoire des formes, matériaux pour le diagnostic médical,
- Génie chimique et procédés : intensification et contrôle des procédés et ingénierie des produits, de l'énergie à la vectorisation.

L'ICL promeut la mutualisation des équipements par la mise en réseau des moyens lourds et milourds, organisés en plateformes techniques globales. L'objectif est de faciliter l'action des chercheurs avec une meilleure visibilité et efficacité du potentiel instrumental. Huit plateformes sont déjà en place et elles seront développées par un large projet d'investissement sur 4 ans. Par exemple : la plateforme RMN et ses 20 spectromètres dont un 600 MHz, un 700 MHz, et bientôt un 900 MHz (Centre de RMN à haut champ).

L'ICL souhaite développer ses interfaces avec les autres disciplines telles que la chimie de l'environnement, la biologie, les matériaux, les

LE CNRS A LYON

sciences de l'ingénieur et la physique et mettre en place des projets scientifiques fédérateurs.

Au cœur du premier centre de production chimique en France, IICL interagit avec les pôles de compétitivité associés (dont Axelera), avec les clusters de recherche de la Région Rhône-Alpes, avec des réseaux d'excellence européens. Par sa capacité à créer de nouvelles molécules, de nouveaux matériaux, de nouveaux procédés ou de nouvelles méthodologies, IICL est un maillon clé dans le processus d'innovation régional, national et international.

Philippe SAUTET *

Philippe.Sautet@ens-lyon.fr

12. UCBMS, Laboratoire de chimie et biochimie moléculaire et supramoléculaire (UMR5240), CNRS/UCBL/INSA Lyon/CPE

- Laboratoire de chimie (UMR 5183), CNRS/ENS Lyon

- Ircslyon, Institut de recherche sur le catalyse et l'environnement de Lyon (UMR5650), CNRS/UCBL

- LC2P2, Laboratoire de chimie, catalyse, procédés et polymères (UMR5265), CNRS/UCBL/CPE

- SCA, Service central d'analyse (USR50), CNRS

- ISA, Laboratoire de sciences analytiques (UMR5180), CNRS/UCBL

- IPCML, Laboratoire de physico-chimie des matériaux luminescents (UMR5630), CNRS/UCBL

- LMI, Laboratoire des multi-matériaux et interfaces (UMR5616), CNRS/UCBL

- LGPC, Laboratoire génie des procédés catalytiques (UMR2214), CNRS/CPE

- LA-GEP, Laboratoire d'automatique et de génie des procédés (UMR5007), CNRS/UCBL/CPE

- Ingénierie des matériaux polymères (UMR5627), CNRS/UCBL/INSA Lyon

Université Jean Monnet St-Etienne

- Laboratoire hydrates et procédés (UMR5179), CNRS/UCBL

- Centre européen de RMN à très hauts champs de Lyon (FRE 3008), CNRS/UCBL/ENS Lyon

- LPMR, Laboratoire des polymères et matériaux avancés (FRE 2911), CNRS/Rhodia

- MATEO, Matériaux, ingénierie et sciences (Equipe polymères, verres, matériaux hétérogènes, équipe chimie et composites, équipe réactivité des interfaces et ingénierie des surfaces, équipe structure / Nano-micro-structures) (UMR5510), CNRS/INSA Lyon

- IBCP, Institut de biologie et chimie des protéines (équipe bioinformatique et RMN structurale, équipe assemblages moléculaires d'intérêt biologique, équipe biocristallographie) (UMR5066), CNRS/UCBL

- Qualité des eaux et prévention des pollutions (équipe analyses physico-chimiques des eaux et des milieux aquatiques), Camagne

- UMOPS, Laboratoire des matériaux organiques à propriétés spécifiques (UMR5041), CNRS/Université de Savoie

13. Voir plus loin les articles consacrés à ces deux laboratoires

14. Directeur de recherche au CNRS, directeur de l'Institut de chimie de Lyon



L'objectif annoncé par le pôle de compétitivité Chimie-Environnement Lyon Rhône-Alpes (Axelera) est ambitieux : accélérer la mutation vers une filière industrielle et scientifique d'ambition internationale qui conjugue chimie et environnement.

Le pôle Axelera a été créé en

2005. L'initiative est venue à la fois de deux industriels impliqués dans la production chimique : Arkema et Rhodia, d'un industriel spécialiste de l'environnement : Suez, de l'Institut français du pétrole et du CNRS. Ces cinq membres fondateurs ont eu la volonté de fédérer les énergies du plus grand nombre d'acteurs économiques et scientifiques autour de projets, notamment technologiques, qui auraient une double vocation : développer une chimie à la fois compétitive et respectueuse de l'environnement ; mais aussi valoriser l'image de la chimie afin d'améliorer son intégration dans la société. Aujourd'hui, l'association qui gère le pôle compte 130 adhérents, dont environ deux tiers viennent de l'industrie - 40 % sont des PME - et un tiers de la recherche.

Axelera a reçu la mention «à vocation mondiale» qui met en valeur l'importante puissance de feu industrielle et scientifique locale. Il est le seul pôle français labellisé aussi bien en chimie qu'en environnement. Il est aussi le seul qui associe ces deux aspects au niveau mondial.

Si, comme pour l'ensemble des pôles de compétitivité, le leadership est assuré par les industriels, Axelera est le seul dont le CNRS soit membre fondateur, une situation qui tient à l'existence de liens forts entre le CNRS et l'industrie chimique dans la vallée du Rhône. Ainsi Axelera permet d'assurer une importante perméabilité entre les besoins en R&D des industriels et le savoir-faire des laboratoires académiques.

Actuellement, Axelera coordonne 12 projets de coopération technologique, répartis en trois grandes thématiques : catalyse, procédés et matériaux. Au sein des projets, chaque acteur, qu'il s'agisse d'un laboratoire, d'un groupe industriel ou d'une PME, fait des propositions que le comité scientifique expertise à l'aune de leur compétitivité industrielle. Après deux ans d'existence d'Axelera, six de ces projets ont déjà démarré sur financement du Fonds de compétitivité des entreprises mis en place par le Ministère de l'économie, des finances et de l'emploi.

Deux d'entre eux sont particulièrement avancés.

- Le premier d'entre eux, Intensification des procédés (IP), vise à mettre au point de nouveaux procédés de synthèse chimique plus économes et plus respectueux de l'environnement.

Une piste explorée concerne les réacteurs de petite taille. Comme l'indique Michel Lacroix, directeur d'Ircelyon : «Au laboratoire, nous travaillons au développement de réacteurs microstructurés, au sein desquels les réactions chimiques n'ont plus lieu dans un grand volume, mais dans des microcanaux. À terme, ces recherches permettront de concevoir des unités de production réduites, donc mieux contrôlables et plus proches des lieux de production des matières premières, donc impliquant une réduction du transport».

Autre acteur de la collaboration, le Service central d'analyse du

CNRS, à Vernaison. «Grâce à Axelera, nous avons fait l'acquisition d'appareillages permettant de faire de l'analyse en ligne, c'est-à-dire de suivre l'état d'avancement d'une réaction chimique en direct, explique Marie-Florence Grenier-Loustalot, ancienne directrice de ce laboratoire. Une partie du temps, nous l'utilisons pour des projets développés avec Rhodia. Pour le reste, il nous sert à mettre en place des programmes de recherche fondamentale, notamment avec la PME Euracli avec laquelle nous développons des procédés d'encapsulation moléculaire».

- Le deuxième projet, Rhodanos, a pour objectif de développer des techniques de traitement de l'eau et de surveillance de sa qualité.

«Rhodanos implique 23 acteurs et vise à faire de Rhône-Alpes une région pilote dans l'application de la loi sur l'eau en France», indique Bruno Allenet, le président du pôle. Parmi ces acteurs, figurent le Service central d'analyse, qui élabore des tests de détection et de quantification de contaminants dans l'eau ; et Ircelyon, qui collabore avec une start-up de génie chimique à la mise au point de catalyseurs de réactions d'épuration de l'eau. «Une fois mis au point sur des polluants modèles, nous pourrions tester nos catalyseurs sur des eaux industrielles, comme celles de Rhodia, explique Jean-Marie Hermann, directeur de recherche au CNRS et directeur adjoint du laboratoire. Par ailleurs, nous développons deux autres projets dans le cadre de

Rhodanos, pour le traitement des phosphates et l'épuration des boues».

Axelera vient d'obtenir les financements pour démarrer deux autres projets. Valorutas, avec 18 partenaires, développera des méthodes de décontamination de sites industriels pollués. Un enjeu de taille quand on sait que la France compte 3 735 sites de ce type, dont 475 en Rhône-Alpes ! Quant à Duramat, il visera à mettre au point des matériaux à faible impact environnemental dans les domaines des peintures ou de l'automobile par exemple.

Pour atteindre tous ces objectifs, Axelera compte aussi des projets dits transversaux, dont les thématiques touchent aussi bien le futur de l'enseignement de la chimie que le marketing ou le développement d'une véritable culture de la sécurité. «Nous voulons faire évoluer les mentalités, résume Bruno Allenet. En développant des cursus d'ingénieurs en éco-conception par exemple. Mais en allant aussi au-delà du plan technique, comme l'illustre la participation à nos activités de l'École de commerce EM-Lyon».

Si Axelera réussit son pari, dans quelques années la chimie n'évoquera plus des fumées toxiques mais une véritable amélioration de la qualité de la vie !

www.axelera.org

Bruno ANDRAL et Jacques FONTES¹⁵

¹⁵ Responsable de communication CNRS Rhône-Auvergne

Le CNRS et Rhodia : une nouvelle étape dans leur partenariat historique

Rhodia, groupe industriel international de la chimie résolument engagé dans le développement durable, et le CNRS ont récemment renouvelé, pour une durée de cinq ans, leur accord cadre de collaboration qui marque une nouvelle étape de ce partenariat privilégié.

Cette collaboration entre un industriel et le CNRS, initiée en 1975, n'a cessé de se renforcer et de démontrer la complémentarité et les synergies existantes entre la recherche publique et la recherche privée. Dès les années 80, les laboratoires de Rhodia ont accueilli des chercheurs du CNRS pour travailler sur des thèmes aussi variés que la dépollution automobile, les catalyseurs pour la chimie fine ou la modification des surfaces.

A l'occasion de la cérémonie de signature de l'accord, Catherine Bréchnignac, présidente du CNRS a déclaré : « Nous avons au CNRS la volonté de construire des relations pérennes et de confiance avec nos partenaires industriels : avec le groupe Rhodia, voilà plus de trente ans que nous coopérons. Nous souhaitons que cette nouvelle étape de notre collaboration permette de relever ensemble les défis scientifiques et technologiques de demain ».

Aujourd'hui des chercheurs du CNRS et de Rhodia coopèrent dans trois unités mixtes de recherche, dont le Laboratoire polymères et matériaux avancés¹⁶ à Lyon, créé en 2006, installé sur le site du centre de recherche Rhodia de Saint-Fons et dirigé par L. ODONI.

L'objectif de ce laboratoire est d'inventer les matériaux de demain à base de polymères dotés d'une meilleure résistance thermique et mécanique, afin de mieux répondre aux enjeux de sécurité et d'économie d'énergie, en particulier dans l'automobile.

Cette collaboration prend aussi la forme de consultations régulières, d'intégration chez Rhodia de jeunes chercheurs après des formations par des thèses ou post-doc et de contrat de recherche dans les laboratoires du CNRS.

16. LPMA, FRE2011, CNRS/Rhodia



Quand l'environnement et le développement durable s'entendent

La question du développement durable et son corollaire la protection de l'environnement font parties des défis scientifiques majeurs de notre siècle. La mise en œuvre du développement durable demande une volonté politique et un engagement des sociétés humaines. Elle demande également de s'appuyer sur la compréhension du système terre qui résulte d'interactions entre les divers réservoirs terrestres (atmosphère, surfaces continentales, océans) à toutes les échelles de temps et d'espace. Cela va de l'échelle «élémentaire» des écosystèmes jusqu'à l'échelle «mondiale» où les biomes constituent les systèmes intégrateurs de la variabilité interannuelle des climats, aux écorégions, en passant par les échelles «intermédiaires». Elle nécessite de bien appréhender la place et le rôle de l'humain avec sa diversité d'environnement, de culture, d'histoire.

Pour aider à répondre à ces enjeux, le CNRS a fait des questions environnementales une priorité et s'organise pour la mettre en œuvre. Il a identifié un ensemble de laboratoires concer-

nés par les recherches fondamentales et finalisées, susceptibles de faciliter la mise en œuvre du développement durable : la délégation Rhône-Auvergne par ces laboratoires est une des régions pilotes pour le département Environnement et développement durable (EDD). Quatre laboratoires font partie du «socle» des laboratoires du département EDD en Rhône-Auvergne, dont trois sont lyonnais. Ces derniers traitent de biométrie et de biologie évolutive, d'écologie des hydrosystèmes fluviaux ou d'écologie microbienne et se rejoignent dans l'IFR41 «Bio-environnement et santé». D'autres laboratoires lyonnais participent aussi mais d'une manière plus souple à ce groupe de discipline «Sciences de l'environnement (SDE)».

Le CNRS dans le Rhône est opérateur dans le domaine de l'environnement depuis longtemps (voir ci-après «La recherche en environnement à Lyon»). En effet, en s'appuyant sur son potentiel pluridisciplinaire et son impact international, le CNRS a entretenu une activité continue de recherche, fondée sur une attitude prospective vis-à-vis de thèmes environnementaux qui sont aujourd'hui au centre de toutes projections futures.

Les questions traitées concernent, bien entendu, les grandes préoccupations mondiales et régionales que l'on retrouve par exemple dans le «Grenelle de l'environnement» et l'initiative européenne GMES (*Global Monitoring for Environment and Security*). Elles concernent les changements climatiques et leurs effets, l'énergie (maîtrise et production), la biodiversité sous tous ses aspects et le fonctionnement des écosystèmes, les relations entre la santé et l'environnement, (et notamment l'écotoxicologie et la chimie : acteur important de connaissance et d'action), l'économie de l'environnement, les aspects historiques, philosophiques et politiques. Les grandes questions scientifiques inspirées par des questions de société sont traitées en s'attachant à comprendre les interactions entre les différentes composantes.

La nouvelle organisation des sciences de l'environnement au CNRS permet de mobiliser les connaissances et les compétences dans un spectre très large. L'implication pluridisciplinaire du CNRS lui a permis de jouer un rôle important dans la préparation de la «Stratégie nationale biodiversité», elle en fait un acteur majeur de l'Institut français de la biodiversité (IFB) et le conduit à soutenir le projet de Fondation de recherche dans ce domaine.

LE CNRS A LYON

Le département EDD, dans son rôle d'agence interne, a organisé et soutient des projets transversaux (la ville, l'ingénierie écologique) en collaboration avec d'autres organismes. L'ensemble des unités EDD de Rhône-Auvergne et plusieurs laboratoires appartenant au groupe de discipline SDE et provenant des divers départements scientifiques du CNRS, sont concernés.

Dans la perspective d'un développement durable, il faut donc de la science, beaucoup de science, à disposition des décideurs. Le CNRS, qui possède toutes les disciplines en son sein, qui a l'habitude de collaborer avec les Universités et les autres organismes, a mis en place avec la création du département EDD et du groupe de discipline «sciences de l'environnement», une organisation transversale lui permettant de répondre aux défis scientifiques du domaine.

Rena BALLY

-
1. Laboratoires regroupés dans TIFR41 «Biosphère et Santé» :
- Laboratoire Biométrie et biologie évolutive, UMR 5558 CNRS - UCBL
 - Laboratoire Ecologie des hydrosystèmes fluviaux, UMR 5023 CNRS - UCBL
 - Laboratoire Ecologie microbienne, UMR 5567 CNRS - UCBL
2. Directeur scientifique adjoint du département Environnement et développement durable, CNRS
-



L'histoire des recherches interdisciplinaires sur l'environnement débute au CNRS à la fin des années 1970 avec la création du PIREN (Programme interdisciplinaire de recherche sur l'environnement). Au milieu des années 1980, une structuration régionale se met en place avec les programmes sur les bassins versants des grands fleuves. Le bassin du Rhône en fait partie. L'unité de recherche associée «écologie des eaux douces», dirigée par Albert-Louis Roux, est à l'initiative de ce programme régional nommé «PIREN-Rhône» qui regroupe d'autres équipes lyonnaises associées au CNRS (par exemple une équipe de géographes autour de Jean-Paul Bravard, professeur à l'université de Lyon2) et d'autres organismes, notamment le Cemagref et des gestionnaires telle l'agence de bassin. Par ailleurs, d'autres laboratoires lyonnais participent à l'action nationale du PIREN (par exemple, le laboratoire d'écologie microbienne et le laboratoire de biologie des populations). En 1990, le Programme environnement du CNRS succède au PIREN : ce programme crée en 1992 des pôles régionaux sous l'initiative d'Alain Pavé, alors directeur adjoint du Programme environnement. Parmi ceux-ci, le pôle Rhône-Alpes, muni d'une direction bicephale «Lyon-Grenoble». Puis en 2001, le Programme environnement, vie et sociétés (PEVS) crée la zone-atelier «Bassin du Rhône», animée par Bernard Chocat (Insa de Lyon) puis Jean Paul Bravard.

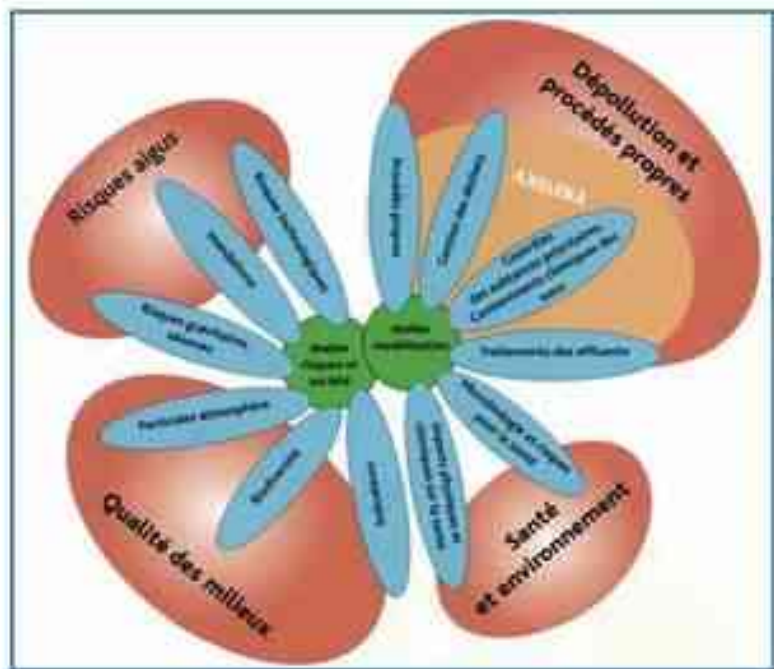
Toutes ces actions et structurations sont interdisciplinaires et inter-organismes. Toutefois, centrées sur la problématique des eaux de surface, elles ne regroupent pas l'ensemble du potentiel de recherche lyonnais sur l'environnement. Elles permettent cependant un vrai début de travail pluridisciplinaire sur des objets communs, ce qui est une clé de succès pour les recherches en environnement où le sujet n'est pas donné mais construit !

En 2002, l'Université Lyon1, l'Insa de Lyon et le Cemagref confient aux auteurs la mission de recenser le potentiel lyonnais et de le structurer avec une vision régionale dans le cadre d'un Pôle scientifique et technologique «Environnement-développement durable», en collaboration avec les autres pôles de recherche de la région, notamment Grenoble. Le but est de mettre en valeur le fort potentiel d'équipes travaillant sur des questions environnementales à la Doua et d'aider à leur structuration, dans la perspective du futur contrat de plan Etat-Région. Le recensement effectué à cette période confirme que le potentiel lyonnais en environnement est important (environ 500 permanents), assez concentré géographiquement, même s'il est rarement regroupé par laboratoires entiers, mais plutôt par équipes de laboratoires. Le potentiel lyonnais a la particularité d'être représenté dans presque tous les secteurs scientifiques notamment les sciences pour l'ingénieur, les sciences du vivant, les sciences humaines et sociales, les sciences chimiques, les sciences physiques et mathématiques (SPM et IN2P3) bien que très peu en sciences de l'univers. Il est formé

L'équilibre entre sciences pour l'ingénieur, sciences du vivant et sciences humaines et sociales est particulièrement propice à une approche systémique de type ingénierie environnementale. Cette approche privilégie, sur un système donné (ville, écosystème), la modélisation des processus et de leurs couplages, l'observation et l'acquisition de données, puis l'obtention de diagnostic permettant une intervention active sur le système étudié. Grâce à des études de scénarios, on peut alors prévoir les effets possibles d'actions humaines dans un but de diminution et de prévention des risques, de préservation de la santé des populations, d'amélioration des écosystèmes. Cette approche a le mérite de sortir du schéma classique d'étude de processus et du débat stérile, régulièrement présent dans des organismes à structuration disciplinaire comme le CNRS, de savoir si l'environnement relève plus des sciences de l'univers ou des sciences du vivant². En effet il s'agit de créer le rassemblement de l'ensemble des disciplines sur un objet commun d'étude avec une méthodologie centrale de modélisation et d'intégration.

[illegible]

Le programme du cluster environnement est structuré autour de 4 questions clés, très significatives en Rhône-Alpes :



LE CNRS A LYON

- Connaissance et maîtrise des risques aigus,
- Connaissance et gestion de la qualité des milieux,
- Lien entre santé et environnement,
- Dépollution et production propre

Pour chaque question, des projets pluridisciplinaires sont élaborés : la marguerite ci-dessus explicite ces projets.

Le budget (450 000 euros/an) et des allocations doctorales de recherche (6 à 7 par an) alloués par le conseil régional contribuent à l'animation de ces projets sur les plateaux et observatoires. Une animation globale du réseau est réalisée en collaboration avec des structures ou associations locales. Après deux années d'activité du cluster, l'effet de levier du réseau est déjà visible aussi bien au niveau national (projets lauréats à l'ANR) qu'au niveau international (projets européens notamment).

La gouvernance du cluster* montre une forte implantation du réseau dans le tissu local : on notera que, outre les établissements de recherche impliqués dans le projet, la société civile et les partenaires naturels sont membres du comité de programme; citons notamment la participation du pôle de compétitivité Axalera, du Parc régional du Vercors, du Grand Lyon, de la Frapna (Fédération Rhône-Alpes de protection de la nature).

Claudine SCHMIDT-LAINE
et Bernard CHOCAT
*claudine.schmidt-laine
 @cemagref.fr
 bernard.chocat@insa-lyon.fr*

2. On remarquera cependant que la création du département EDD (environnement et développement durable) du CNRS, présentée dans son contexte lyonnais dans l'article de cette revue signé par R.Billy, montre une évolution positive du dispositif de recherche en environnement.

3. <http://environnement.obs.ujf-grenoble.fr>. Environalp s'est doté en mai 2007 d'un statut de GIS dont les membres sont l'Université Lyon 1, l'Université Joseph Fourier, l'INRS, l'Insa de Lyon, le Cemagref, le CNRS.

4. On se reportera au site www.cluster-environnement.fr pour plus de renseignements sur le cluster.

5. Directeur de recherche au CNRS, directeur scientifique du Cemagref.

6. Professeur Insa Lyon, directeur du laboratoire de Génie Civil et d'Ingénierie Environnementale.



Le site de la DOUA regroupe l'essentiel des forces identifiées à Lyon dans le domaine de l'environnement (environ 500 chercheurs). Les non permanents (doctorants, post-docs, stagiaires...) représentent un nombre équivalent de personnes. C'est donc tout naturellement que la Cité de l'analyse et de l'environnement (Ciea) s'implante, en extension du campus universitaire de la Doua, sur un terrain qui était précédemment occupé par la casernerie «Martin», face à la délégation régionale du CNRS.

Au terme des travaux engagés en

2007, le site regroupera trois opérations nouvelles en forte synergie : l'Isa, l'implantation d'une RMN et du groupement de Lyon du Cemagref. Cet ensemble a été conçu et structuré non seulement dans une optique globalisante, notamment en chimie environnementale vers le développement durable, mais aussi avec une vision très pluridisciplinaire. Il devrait rapidement devenir un pôle d'envergure européenne, attractif pour les chercheurs et les entreprises.

Dès 2011, sur 20 000 m², plus de 400 acteurs de la recherche publique seront rassemblés dans 3 structures :

- Le Centre européen de RMN à très hauts champs (CeRMN : voir article ci-après). Il regroupe une plateforme de 6 spectromètres par RMN de 500 Mhz à 1Ghz dédiée à la communauté nationale et internationale. Multidisciplinaire, le Centre s'imposera comme un acteur important en recherche et développement, notamment dans le domaine médical.
- L'Institut des sciences analytiques (Isa : voir article ci-après). Il positionne Lyon comme l'un des plus grands centres de chimie en Europe. Le bâtiment rassemble le Service central d'analyse (CNRS), le laboratoire de Sciences analytiques (CNRS-UCBL UMR 5160) et le laboratoire d'Analyse physico-chimique des milieux aquatiques du Cemagref, qui intervient en complément de ces activités et participe à l'expertise et aux recherches conduites par les

équipes thématiques.

- Le groupement de Lyon du Cemagref. Il enrichira Crea de la présence d'équipes de recherche spécialisées dans le domaine de l'eau en tant que ressource naturelle et milieu vivant.

Cette opération renforce la lisibilité du campus de la Doua, en matière de gestion des hydrosystèmes et de l'environnement, grâce aux 3 unités de recherche du Cemagref de Lyon :

L'unité de recherche «Biologie des écosystèmes aquatiques» a pour objectif de comprendre la structure et le fonctionnement des peuplements aquatiques, connaissances indispensables pour évaluer et prévoir l'impact des activités humaines (pollutions, ouvrages et aménagements) sur les écosystèmes d'eau courante.

L'unité de recherche «Hydrologie-hydraulique» s'intéresse à la gestion des eaux de surface à l'échelle des bassins versants : risques naturels et accidentels, ressources en eaux, écosystèmes d'eaux courantes. La modélisation hydrologique et hydraulique est la méthode centrale unifiant les recherches afin de répondre aux problèmes concrets de protection contre les crues, de dimensionnement des aménagements, d'impacts du changement climatique...

L'unité de recherche «Qualité des eaux et prévention des pollutions» travaille à l'évaluation et à l'amélioration de la qualité des milieux aquatiques. Il s'agit notamment d'étudier les transferts des pesticides agricoles vers les ressources en eau et d'amé-

liorer le traitement des eaux usées. La contribution des communautés microbiennes au fonctionnement écologique des systèmes aquatiques est au centre des préoccupations.

Claudine SCHMIDT-LAINE



Sur un terrain de 1,5 ha, jouxtant le campus universitaire de la Doua de Villeurbanne, le Centre européen de résonance magnétique nucléaire (CeRMN) est la première structure de recherche de la future Cité lyonnaise de l'environnement et de l'analyse. Prévu pour une ouverture en 2008, ce centre sera équipé du spectromètre à hauts champs le plus puissant du monde ; il abritera une quarantaine de chercheurs et doctorants auxquels s'ajouteront régulièrement des visiteurs scientifiques français et étrangers. Le CeRMN sera une formation de recherche sous la cotutelle du CNRS (maître d'ouvrage), de l'université Claude Bernard Lyon 1 et de l'École normale supérieure de Lyon. Le Grand Lyon, la Région et le ministère chargé de la Recherche soutiennent fortement ce projet.

Les diverses recherches prévues au CeRMN lui confèrent, au sein du milieu académique et des tissus économiques et industriels, une position transversale :

- recherche en diagnostic précoce et nouveaux traitements, notamment contre le cancer (collaboration : avec le Cancéropôle Lyon Auvergne Rhône-Alpes (Clara),
- études de l'architecture et de la dynamique des protéines,
- études des matériaux, dont les nanomatériaux, et les produits pharmaceutiques,
- analyses toxicologiques et environnementales,
- amélioration des méthodologies et de l'instrumentation RMN.

La situation géographique du Centre, au voisinage des autres laboratoires de la Doua, du CNRS, de CPE, de l'Insa et de l'UCBL, et au cœur de la future Cité Lyonnaise de l'Environnement et de l'Analyse, favorise une synergie entre de nombreux projets de recherche.

Les trois bâtiments de l'Institut des sciences analytiques, du



Spectrographie RMN «blind» 700 MHz, premier équipement acheté pour le CeRMN

Cemagref Lyon et du CRMV formeront un pôle de recherche de taille européenne, regroupant à terme plus de 400 personnes.

Lyndon EMSLEY
Lyndon.Emsley@cens-lyon.fr

7. Professeur, directeur du Centre européen de RMN.



La chimie analytique est traditionnellement bien implantée à Lyon, place forte nationale de la chimie industrielle. Les relations entre chercheurs et acteurs industriels y sont très actives.

Toutefois les forces de recherche sont actuellement dispersées, avec le Service central d'analyse du CNRS localisé à Solaise, le laboratoire de sciences analytiques du campus universitaire de la Doua, à Villeurbanne, le groupement de Lyon du Cemagref avec la plus importante équipe de chimistes de l'environnement. Aussi, sous l'impulsion de la région Rhône-Alpes, de l'Etat, et de la communauté de communes du Grand Lyon, le regroupement de ces forces a-t-il été programmé. L'objet à terme est de construire sous maîtrise d'ouvrage CNRS les bases d'un institut des sciences analytiques (ISA) ayant la taille, la visibilité et l'ambition de premier niveau au plan européen. En 2010-2011, plus de

200 permanents travailleront dans l'ISA.

Quatre grands domaines d'application des sciences analytiques seront développés à l'ISA :

Sciences du vivant et santé : Ce domaine a stimulé ces vingt dernières années un très grand nombre de développements en chimie analytique. L'exemple le plus frappant en est l'impressionnante montée en puissance de la spectrométrie de masse. A l'heure actuelle, les demandes les plus importantes portent sur la diminution du temps d'analyse et l'augmentation de la sensibilité. La caractérisation de plus en plus précise de très grosses molécules (> 2000 Kda) ou la contribution au processus d'innovation en «Drug discovery», en développant des méthodes rapides et efficaces de caractérisation systématique des produits élaborés, font partie des grands enjeux actuels. Il en va de même pour le transfert vers les laboratoires de contrôle de méthodes clés en main. Le tout se place dans un contexte où l'on assiste au développement exponentiel des microsystèmes analytiques en même temps que les chercheurs doivent faire face à des flux de données importants qu'il faut traiter et interpréter.

Environnement : L'évaluation du risque des substances chimiques vis-à-vis des écosystèmes est au cœur des préoccupations de la recherche européenne. La surveillance de l'environnement suppose que l'on soit capable de contrôler le bon état chimique des eaux, de l'air et des sols, notamment en référence aux normes

(contaminants prioritaires et substances émergentes) fixées par les directives européennes. Les conséquences de la mise en place de nouvelles réglementations européennes (REACH, Directive Cadre Eau, etc.) vont générer des besoins importants de méthodes d'analyse et de caractérisation des produits et substances chimiques et aussi de leurs métabolites dans les milieux biologiques et environnementaux. De plus, la détermination des différentes formes physico-chimiques d'une substance est indispensable à l'évaluation du risque ou du devenir associé à la présence d'un contaminant dans l'environnement. Les priorités en matière de développement analytique concernant en particulier la nécessité d'abaisser les limites de détection et de quantification de micro-polluants organiques et minéraux, mais aussi de développer des nouvelles méthodes pour de nombreux composés émergents, dont les perturbateurs endocriniens sont un bon exemple. Enfin, le contrôle et la surveillance des milieux (air, eaux, sols) imposent le développement de capteurs et d'analyseurs sur site robustes, sensibles et peu onéreux, pour des contaminants variés.

Agro-alimentaire : La pression réglementaire et le souci de mieux préserver la santé des consommateurs génèrent de grands besoins, tant dans le contrôle en ligne et le contrôle qualité des produits, que dans la caractérisation et l'identification de nouvelles substances, comme les allergènes ou les mycotoxines. D'autres besoins de recherche analytique sont générés par la perspective de pouvoir valoriser ces produits naturels en contrôlant *in fine* leur effet sur la

santé. Enfin, il existe un très grand champ de recherche dans le domaine de la nutrition, à travers le développement des approches métabolomiques où les attentes sont très fortes pour les méthodes utilisant en synergie la spectrométrie de masse et la RMN.

Industrie (chimie, procédés, matériaux) : L'analyse en ligne est une grande priorité. Il s'agit de placer l'analyse au cœur des procédés pour pouvoir en contrôler l'efficacité et la sécurité. Elle permettra des progrès importants dans une démarche de développement durable. La

miniaturisation des systèmes analytiques, le développement de capteurs et de senseurs en sont des réponses. Les exigences en matière de productivité et de qualité sont très clairement affichées : rapidité, *in-situ*, haut débit. La nouvelle «chimie durable» impose aussi de limiter la taille des échantillons.

La chimie analytique intervient à tous les niveaux dans le développement de la chimie « verte ». En amont d'abord, avec la conception du procédé et le contrôle des matières premières. Au cœur du procédé ensuite, avec le contrôle,

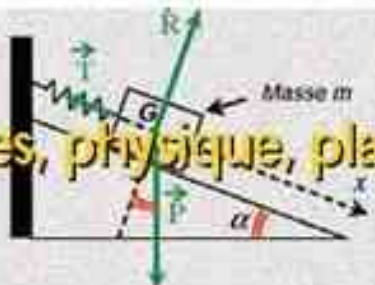
l'analyse en ligne et l'acquisition de données thermodynamiques sur des systèmes complexes. Enfin, en aval, avec la maîtrise des impacts des installations, des effluents et des déchets. La notion de laboratoire de référence, permettant la certification et la qualification des méthodes analytiques employées dans l'industrie, apparaît très clairement.

Pierre TOULHOAT
isa.cnrs.fr

Il, Directeur de recherche, chef de projet pour l'isa

$\vec{u} = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 \\ i \end{pmatrix}$...
 $\vec{v} = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 \\ -i \end{pmatrix}$...
 $\vec{w} = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}$...
 $\vec{u} = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 \\ i \end{pmatrix}$...
 $\vec{v} = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 \\ -i \end{pmatrix}$...
 $\vec{w} = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}$...

Mathématiques, physique, planète et univers



L'Année mondiale de la physique avait été l'occasion de montrer que, dans l'académie de Lyon, la physique était «une science branchée aux multiples interfaces». On comptait en 2005, dans l'académie, 36 laboratoires associés au CNRS dont les activités «relevaient de la physique» : 8 de «physique pure», 15 de sciences de l'ingénieur, 10 de sciences de l'information et de la communication et 3 de sciences de l'univers. Au total, un effectif de 2200 personnes, dont 220 chercheurs du CNRS. Ce décompte avait permis de mettre en évidence la place très importante de la physique dans le paysage de la recherche lyonnaise. Ce très fort engagement du CNRS s'appuie sur les établissements de recherche et d'enseignement locaux : l'université Lyon 1, l'ENS Sciences, plusieurs écoles d'ingénieurs de premier rang (ECL, INSA, CPE, ...).

Les recherches effectuées vont du très fondamental à l'appliqué, dans les domaines de l'astrophysique, des particules élémentaires, de la matière condensée, de l'optique, des composants, et enfin de la mécanique des matériaux et des

fluides. La physique lyonnaise profite largement de la proximité des grands instruments grenoblois (ESRF et ILL) et du CERN à Genève, mais aussi de plateformes instrumentales locales, notamment dans le domaine des matériaux et de la simulation numérique.

Le texte qui suit développe cette présentation.

Joseph REMILLIEUX
Joseph.remillieux@ipnl.in2p3.fr

1. Professeur émérite de l'université Claude Bernard-Lyon 1, Institut de physique nucléaire de Lyon, directeur scientifique du projet Eclair (hadronthérapie).



Aperçu historique

L'origine de ce laboratoire remonte à 1934, l'année où Jean Thibaud crée l'Institut de physique atomique, qui progressivement va s'orienter vers la spectroscopie et la chimie nucléaires, la technique des émulsions nucléaires et de la spectrométrie nucléaire de haute résolution. Une large place était dévolue à la physique nucléaire théorique.

C'est en 1961 que ce laboratoire devient l'Institut de physique nucléaire de Lyon (IPNL) avec la construction de nouveaux bâtiments sur le site de la Doua. Il sera inauguré en 1963. Il devient alors Institut de la faculté des sciences.

A partir de 1965, un recentrage est effectué en direction de la spectroscopie nucléaire, des mécanismes de réactions nucléaires, de la chimie nucléaire et de la physique théorique. Les premières expériences auprès du synchrocyclotron nécessitent la mise en ligne des informations délivrées par les différents détecteurs. Les données seront enregistrées par un calculateur performant et traitées en temps réel. Ces premières mises en ligne, dans lesquelles l'IPNL a joué un rôle de pionnier, sont un progrès important dans la méthode expérimentale de l'époque. Des groupes techniques puissants en électronique et mécanique se développent.

1971 voit la création de l'IN2P3 et l'IPNL devient l'un de ses laboratoires. Les moyens de calcul de l'IPNL sont alors reliés à ceux, puissants, du Centre de calcul de l'IN2P3 à Paris.

Alors, progressivement, émergent quatre axes principaux : la

physique nucléaire (spectroscopie, énergies intermédiaires et ions lourds, avec des collaborations à Grenoble et Louvain), la physique des particules ou physiques des hautes énergies (avec des expériences au Cern), la physique pluridisciplinaire (collisions atomiques, chimie nucléaire...) et la physique théorique. Ils évolueront encore pour donner, à la fin des années 90, les cinq thématiques actuelles de l'IPNL.

Grands axes de l'IPNL et actions de valorisation

• Dans l'axe «Physique des particules» (quarks et leptons), l'IPNL joue un rôle majeur en participant à l'expérience «D0» auprès du Tevatron à Fermilab (Chicago) et à l'expérience CMS auprès du LHC au Cern (Genève). Dans CMS, l'IPNL fut impliqué dans la conception et la réalisation du trajectographe silicium (fig. 1) et du calorimètre électromagnétique à cristaux PbWO₄ (fig. 2), deux détecteurs

uniques au monde. Ces deux expériences ont été conçues pour la recherche de l'origine de la masse, la recherche de nouvelles particules, et l'étude de collisions d'ions lourds. De plus, un programme de recherche et développement est en cours pour le projet de détecteur Calice dans le cadre du futur collisionneur linéaire mondial ILC (fig. 3).

• L'axe «Physique des astroparticules et cosmologie observationnelle» comprend la participation à l'expérience Opera, où l'IPNL joue un rôle leader. Cette expérience, située au laboratoire du Gran Sasso (Italie), est dédiée à la recherche d'oscillations neutrinos (fig. 4). Cet axe comprend aussi la contribution à l'expérience Edelweiss II, située au laboratoire souterrain de Modane, dont le but est la recherche directe de la matière noire. La problématique de l'énergie noire est étudiée grâce à l'observation de supernovae avec un télescope à Hawaï (expérience SNIFS). Toutes ces études sont complétées par des activités de R&D : programme T2K au Japon (oscillations neutrinos), programme IDEM/SNAP (observation avec satellite pour l'étude de l'énergie noire), programme européen Eureka pour la matière noire.

• L'axe «Matière hadronique et nucléaire» est l'aboutissement de la tradition initiale de l'IPNL (spectroscopie et mécanismes de réactions) avec une forte contribution à l'expérience Alice auprès du LHC au Cern pour l'étude du plasma de quarks et gluons. Cet axe comprend aussi la conception du nouveau



Figure 2 : Le calorimètre électromagnétique central (où l'IPNL a eu une contribution importante) installé dans l'expérience CMS.

détecteur Agata pour l'étude détaillée des gammas issus des interactions nucléaires, ainsi qu'une contribution au projet Spiral2 d'accélérateur de faisceaux radioactifs ou stables de haute intensité du Ganil à Caen. Ces moyens seront utilisés pour étudier des noyaux exotiques très loin de la vallée de stabilité.



Figure 1 : Un bouclier du trajectographe de l'expérience CMS - (importante contribution de l'IPNL)



Figure 3 : Le détecteur VO de l'expérience ALICE (contribution IPNL)



Figure 4 : Un robot avec chargeur d'émissions (table de scan, expérience Opera)

« Activités transdisciplinaires » : il existe dans le laboratoire de très riches activités transdisciplinaires aux interfaces de la physique corpusculaire, de la chimie et de la biologie. Citons la recherche concernant la gestion des déchets nucléaires, dans le cadre du programme Pace ; et l'effort d'ouverture vers les sciences du vivant, avec l'irradiation de systèmes nano-moléculaires composés de molécules biologiques (dispositif Diam). Une autre gran-



Figure 5 : Prototype fonctionnel du micro-photodétecteur EB-CMOS développé à l'IPNL (premier européen).

de transversale va du fondamental (aspects de l'interaction ion-solide liés au caractère collectif des collisions) aux applications sociétales, par les recherches autour de l'hadronthérapie et de son imagerie associée, pour développer un moyen de contrôle *in-situ* et en ligne de la qualité du plan de traitement d'un cancer par irradiation d'ions carbone (dans le cadre du centre Etoile : voir l'article « hadronthérapie »). La plateforme Analise récemment constituée donne à l'IPNL une importante expertise sur les rayonnements ionisants. Enfin, un R&D de pointe sur micro-photodétecteurs CMOS semble prometteur dans le domaine médical, en biologie... (fig. 5).

« L'axe « Physique théorique » recouvre la phénoménologie des particules élémentaires, des noyaux et de la matière hadronique dans les conditions extrêmes ainsi que des études plus formelles en théorie des champs.

Les collaborations de ces thématiques sont épaulées par des services techniques permettant un support aux expériences et spécialisés en électronique, informatique, mécanique, accélérateurs, instrumentation, radioprotection, administration et logistique, ainsi que par le service Labrador, récemment créé, dédié à la métrologie de la radioactivité pour l'environnement.

Bernard ILLE

b.ille@ipnl.in2p3.fr

2. IPNL UMR5822 (CNRS/UCBL)

3. Directeur de recherche, directeur de l'IPNL



C'est au sein de l'université Claude Bernard Lyon 1 que naquit en 1997 le projet d'implanter à Lyon une thérapie innovante des tumeurs, fondée sur l'utilisation de faisceaux d'ions légers. Cette modalité de radiothérapie, l'hadronthérapie, fut proposée par un physicien en 1946 (R. Wilson), défrichée aux USA de 1957 à 1993 (à Berkeley) et appliquée avec des ions carbone depuis 1994 au Japon et depuis 1997 en Allemagne.

Elle a montré son efficacité balistique inégalée dans le cas des tumeurs inopérables (car trop proches d'organes à risque) et son efficacité biologique, pour le traitement local des tumeurs radio-résistantes aux rayons X de la radiothérapie conventionnelle.

Néanmoins, l'hadronthérapie nécessite des équipements complexes, pour produire les faisceaux d'ions (synchrotrons de 30 mètres de diamètre ou cyclotrons cryogéniques), pour guider le faisceau jusqu'à la tumeur du patient (tête rotative de plusieurs centaines de tonnes), pour balayer la tumeur, voxel par voxel (qu'elle soit fixe, dans la tête par exemple, ou mobile, comme dans le poumon respirant) et enfin, pour contrôler le volume qui a été réellement irradié (par imagerie TEP en ligne).

Plus de 100 chercheurs lyonnais et grenoblois, médecins, physiciens, radiobiologistes et informaticiens, ont été mobilisés pour préparer

l'implantation de ce centre national Étoile à Lyon.

Étoile sera réalisée dans le cadre d'un partenariat public-privé. Les premiers patients seront accueillis en 2012, il faudra ensuite 3 ans pour atteindre 1000 patients par an. Les recherches régionales sur l'hadronthérapie vont se concentrer dans trois domaines : la radiobiologie, l'imagerie et l'assurance qualité du traitement. Au niveau national, une coordination des recherches avec la protonthérapie (à Nice et à Orsay) sera désormais assurée au sein d'un Programme national de recherche en hadronthérapie.

Joseph REMILLIEUX



La physique des hautes énergies est une discipline qui génère de grandes quantités de données à analyser. Ces besoins particuliers ont très tôt nécessité la création d'un centre de calcul spécialisé dans la fourniture de ressources informatiques pour cette communauté de recherche, regroupée au sein de l'Institut national de physique nucléaire et de physique des particules (IN2P3). Son Centre de calcul, plus communément appelé CC-IN2P3*, a ainsi été créé au tout début des années soixante sur le campus de Jussieu, à Paris. Il a été transféré sur le domaine scientifique de la Doua (Lyon Villeurbanne) en 1986.

Le CC-IN2P3 est aujourd'hui l'un des grands centres de calcul mondiaux pour la physique des hautes

énergies, dont les trois grandes thématiques de recherche concernent aussi bien l'infiniment petit que l'infiniment grand : la physique des particules, qui a pour objet l'étude des propriétés des constituants élémentaires de la matière et permet de reconstituer le déroulement des premiers instants de l'univers ; la physique nucléaire, qui étudie les propriétés des noyaux des atomes et de leurs constituants les nucléons ; la physique des astroparticules qui étudie le rayonnement cosmique, le contenu, la structure et l'évolution de l'univers. Grâce à son équipement, composé de quelques milliers de processeurs, et à son expertise dans le traitement de grandes quantités de données et les réseaux à très haut débit, il permet aux chercheurs impliqués dans les grandes expériences de physique d'avoir accès à distance à une très grande puissance informatique.

Depuis plus de vingt ans, il a contribué au traitement des données des plus importantes expériences scientifiques de la discipline. Ainsi, l'expérience BaBar (Stanford, États-Unis), qui a pour objectif de mieux comprendre les mécanismes conduisant à l'absence apparente d'antimatière (Pour chaque particule de matière existe une anti-particule d'antimatière associée. Au moment du big-bang, un nombre équivalent de particules et d'antiparticules a été créé. Pourtant, l'antimatière est absente dans l'univers d'aujourd'hui). Ou bien, l'expérience Planck, embarquée sur un satellite en juillet 2008, qui permettra d'étudier le rayonnement fossile du big-bang avec une sensibilité inégalée jusqu'à présent (Elle



Le Centre de calcul de l'IN2P3

éclaircira plusieurs problèmes majeurs de la cosmologie, permettant de tester par exemple les théories décrivant l'univers juste après sa naissance et les origines de la structure du cosmos). Ou encore, les recherches menées dans l'observatoire Pierre Auger (Argentine), le plus gros détecteur de rayons cosmiques au monde (Il permet de détecter des rayons cosmiques d'énergies phénoménales avec une précision remarquable. Il n'existe pas d'explications sur la nature des processus permettant la production de ces rayons. Le projet Auger est actuellement l'unique moyen proposé à la communauté scientifique pour résoudre cette énigme vieille de plus de 30 ans).

Les physiciens ont donc très tôt compris l'intérêt que peut représenter l'utilisation de centres de calcul. Aujourd'hui, ce modèle peut très bien s'appliquer à d'autres disciplines scientifiques, telles que les sciences de la vie, et à leurs applications biomédicales. En effet, plusieurs laboratoires en sciences de la vie utilisent les ordinateurs du Centre ; ce qui permet d'accélérer considérablement leurs travaux. Un exemple : des calculs sur le génome

humain qui auraient nécessité auparavant trois ans ont été réalisés au CC-IN2P3 en seulement une dizaine de jours !

Aujourd'hui, le CC-IN2P3 doit relever un nouveau défi : le LHC (*Large Hadron Collider*), le plus grand accélérateur de particules du monde (voir encadré) sera mis en production en 2008. Avec 40 millions de collisions par seconde et 10^{16} collisions enregistrées par an, les données générées par le LHC et leur exploitation représentent un véritable défi informatique par le débit et le volume des informations à traiter. La quantité de données à traiter par an est en effet équivalente à plus de mille fois la quantité d'information contenue dans tous les livres imprimés sur la planète ! Actuellement, aucun centre de calcul au monde n'est capable d'absorber autant de données. Les informaticiens ont donc dû imaginer un système capable d'analyser ces données. C'est ainsi qu'est né le projet d'infrastructure de Grille

mondiale : le W-LCG (*WorldWide LHC Computing Grid*).

La Grille de calcul LCG est un réseau de centres de calcul répartis dans le monde entier. Lorsqu'une demande est émise à un point d'entrée du système sur l'ordinateur de l'un des centres de calcul, la Grille est capable d'identifier les endroits disponibles du réseau pour fournir des ressources (stockage sur disques, stockage permanent sur bandes magnétiques, capacité de calcul, logiciels adaptés...) et de les utiliser pour satisfaire la demande du chercheur. Constituée d'une douzaine de centres de calcul lors de son lancement en septembre 2003, la Grille de calcul est aujourd'hui un réseau de plus d'une centaine de sites situés sur 3 continents : Europe, Amérique, Asie. Ces centres fournissent dès à présent une puissance de calcul comparable à celle de plus de 20 000 ordinateurs personnels « combinés » entre eux et qui devrait atteindre celle de 70 000 PC quand le LHC sera en exploitation.

Le Centre de calcul de l'IN2P3 est l'un des piliers de cette infrastructure, puisqu'il fait partie des onze centres mondiaux de premier niveau de cette grille. Mais pour relever le défi que représente le LHC, le CC-IN2P3, soutenu par le CEA, est également amené à augmenter ses ressources propres, qui devraient atteindre à l'horizon 2010 l'équivalent d'environ 17 000 ordinateurs personnels actuels et une capacité de stockage comparable à celle de plus de 4 millions de DVD ! Une augmentation qui le contraint à mettre en œuvre un projet d'extension de son bâtiment afin d'abriter l'ensemble de ces nouvelles machines... et de contribuer encore plus efficacement à d'autres découvertes scientifiques.

Dominique BOUTIGNY*
boutigny@in2p3.fr

* USR6402, CNRS

† Directeur de recherche, directeur du CC-IN2P3

Le LHC, le plus grand accélérateur de particules du monde

Installé au Cern (Organisation européenne pour la recherche nucléaire), dans un tunnel circulaire de 27 kilomètres situé sous la frontière franco-suisse, le Large Hadron Collider (LHC) est le plus grand accélérateur de particules du monde. Il est l'exemple d'une collaboration réussie entre des milliers de chercheurs et ingénieurs issus du monde entier.

Le LHC est une machine qui accélère deux faisceaux de protons ou d'ions lourds et les fait entrer en collision au centre de détecteurs géants. Répartis sur l'accélérateur, quatre détecteurs enregistrent le passage de centaines, voire de milliers de particules engendrées au croisement des faisceaux. Les signaux électroniques détectés permettent de caractériser les particules et ainsi de remonter aux processus physiques mis en jeu lors des collisions. L'objectif du LHC est de sonder les lois de la physique à des énergies jamais atteintes en laboratoire, à des échelles de distance très petites. Ainsi le LHC va très probablement lever un coin du voile sur l'origine de la masse, la nature de la matière noire (bien plus abondante que la matière ordinaire dans le cosmos), l'énergie noire (qui domine l'évolution de l'univers) et l'asymétrie matière-anti-matière. Gageons que le LHC nous réservera aussi d'autres surprises dans des domaines inattendus.



Une vue du Large Hadron Collider (LHC).



Avant de devenir en 2004 une Unité propre de service, le LMA était un service de l'institut de physique nucléaire de Lyon. Son nom était le SMA : Service des matériaux amorphes, puis avancés. Ce groupe est né en 1972. Ses activités concernaient l'étude des matériaux amorphes, depuis la synthèse jusqu'au dépôt de couches minces, avec les caractérisations physico-chimiques à chaque étape. La plupart de ces travaux étaient soutenus par des contrats publics ou privés (CEA par exemple). Les applications de ces travaux touchaient principalement l'électronique. En particulier, le groupe a développé des verres résistants à la devitrification, a étudié le silicium amorphe hydrogéné (étude des impuretés, des tran-

sitions amorphe/cristal). L'activité s'est ensuite tournée vers l'étude des interfaces métal/semi-conducteur chalcogénure et la synthèse de verre chalcogénure.

A partir de 1980, le SMA s'est orienté vers l'étude de matériaux amorphes en couches minces ayant cette fois des applications optiques. Ainsi, des traitements résistants à l'environnement pour des applications infrarouges ont été mis au point. Citons par exemple les couches de carbone amorphe hydrogéné réalisées par CVD plasma et déposées comme traitement durcissant et anti-reflet à 10,6 μm sur des hublots de germanium (collaboration SAT - Mairie nationale). Les résultats obtenus ont conduit la Dret et les services techniques de la DGA à équiper le groupe d'une unité d'élaboration de couches minces optiques (un bâti de pulvérisation radiofréquence et un bâti de pulvérisation par faisceau d'ions (IBS)) et d'une salle blanche. Dans le même cadre, des couches de carture de

germanium et de phosphore de bore ont été développées pour réaliser des anti-reflets bi-spectraux résistants à la pluie-érosion à très grande vitesse sur les hublots hémisphériques de l'avion RAFALE.

Une très importante série d'expériences a été réalisée entre 1978 et 2006 auprès de l'accélérateur du laboratoire Jefferson, en Virginie aux Etats-Unis. Il fallait faire rebondir sur des protons des électrons qui tournaient sur eux-mêmes comme des toupies. Pour connaître précisément cet état de rotation, le polarimètre Compton a été une réalisation française majeure (Saclay), s'appuyant sur les performances et qualités supérieures des miroirs du LMA. Ces miroirs permettent de plier de la lumière laser (ici polarisée), qui s'en trouve ainsi - c'est un effet quantique - amplifiée plus de 10 000 fois, et sur laquelle les « électrons toupies » rebondissent différemment selon qu'ils tournent sur eux-mêmes de gauche à droite ou de droite à gauche. Les miroirs du LMA ont ainsi permis de construire le premier polarimètre Compton opérationnel et fiable, permettant de mesurer la polarisation des électrons à mieux que 1% par heure, et ainsi de déterminer leur caractère « gaucher » ou « droitier ». Cette réussite remarquable a « fait des petits », car la même technique est utilisée aujourd'hui à Hambourg pour produire des rayons X.

A partir de 1986, le SMA a commencé à développer des couches faibles pertes optiques pour des applications optiques dans le visible et le proche infrarouge (1064 nm). Ainsi, le laboratoire a participé au projet EUREKA « Laser à solide de



Le Grand Coater pour miroirs VIRGO (pulvérisation par faisceau d'ions)

puissances et mis au point avec Sagem des miroirs à 633 nm utilisés dans des gyrolasers. En 1991, le SMA fut choisi pour débiter l'étude et la réalisation des miroirs de l'interféromètre gravitationnel Virgo. Le principal objectif était d'améliorer les performances optiques (absorption, diffusion, front d'onde) des miroirs réalisés par IBS. C'est ainsi que le premier grand miroir de 350 mm de diamètre et de 20 kg a été réalisé en décembre 2001 : ses propriétés optiques étaient meilleures que celles, très sévères, du cahier des charges. Et le premier jeu de six miroirs de l'interféromètre Virgo a pu être livré sur le site de l'expérience à Cascina en juin 2002, ce qui a donné au SMA une reconnaissance internationale dans le domaine des couches minces optiques faibles pertes. Grâce à cela, le programme américain LIGO (interféromètre gravitationnel) a demandé au SMA d'étudier des solutions pour améliorer le facteur de qualité mécanique Q des couches minces. Les résultats obte-

nus ont montré une avancée significative (augmentation de 30% du facteur de qualité) dans ce domaine que le SMA est le seul à maîtriser. La collaboration avec Ligo dédiée à l'amélioration du bruit thermique des miroirs des interféromètres se poursuit, en particulier dans le cadre de l'expérience TNI (Thermal Noise Interferometer). L'expérience Virgo va entrer dans une nouvelle phase appelée «Virgo +». Cela implique pour le LMA de réaliser un nouveau jeu complet de miroirs ayant des performances optiques et mécaniques encore meilleures. Dans le contexte de *Advanced Virgo*, un contrat de R&D porte sur l'amélioration des pertes mécaniques des couches minces.

Le 1^{er} janvier 2004, le SMA est devenu le Laboratoire des matériaux avancés (LMA), unité propre de service du CNRS. Les activités du LMA à court et moyen terme sont toujours associées aux collaborations Virgo/Ego et Ligo aux États-Unis.

Le LMA est impliqué dans deux projets importants soutenus par l'ANR. Granit (en collaboration avec ILL et le LPSC) a comme but la mise en évidence des transitions entre les niveaux quantiques de neutrons ultra froids dans un champ gravitationnel. Dans ce projet, le LMA doit produire des miroirs en silice traités avec des couches en carbone utilisées pour piéger les neutrons ultra-froids. ARQOMM vise l'observation du mouvement aléatoire quantique d'un oscillateur harmonique macroscopique, constitué par un micromiroir faisant partie d'une cavité optique à très haute-finesse.

Le laboratoire est orienté vers une activité forte de valorisation. Cet axe reconnu est toujours important pour le futur du LMA, qui a depuis longtemps des relations privilégiées avec Sagem : et cela, suivant trois axes. Le premier concerne la réalisation de traitements de hublots infrarouges. Le second concerne l'activité gyrolaser de Sagem : le LMA réalise des expertises optiques des substrats et des dépôts de couches minces. Enfin, il a entrepris une étude de R&D sur des empilements pour l'extrême UV, en vue de réaliser des collecteurs de grandes dimensions pour la lithographie UV.

Jean-Marie MACKOWSKI
j.m.mackowski@lma.in2p3.fr,
et Raffaele FLAMINIO
r.flaminio@lma.in2p3.fr.

6. UPS2713, CNRS

7. Ancien directeur du LMA.

8. Chargé de recherche, directeur du LMA.



Bref historique

Le Laboratoire de Spectrométrie Ionique et Moléculaire (Lasim) s'est structuré en 1971 par regroupement des activités de spectrométrie des ions avec les activités de spectroscopie moléculaire. Depuis cette époque, le Lasim regroupe l'essentiel des activités de physique atomique et moléculaire, au sens large, sur le site de Lyon, ainsi qu'une part significative de l'optique. Les activités actuelles s'appuient sur ces savoir-faire dans le domaine de la physique des ions, de la spectrométrie de masse, ou encore de la spectroscopie laser ; mais le laboratoire a fortement évolué.

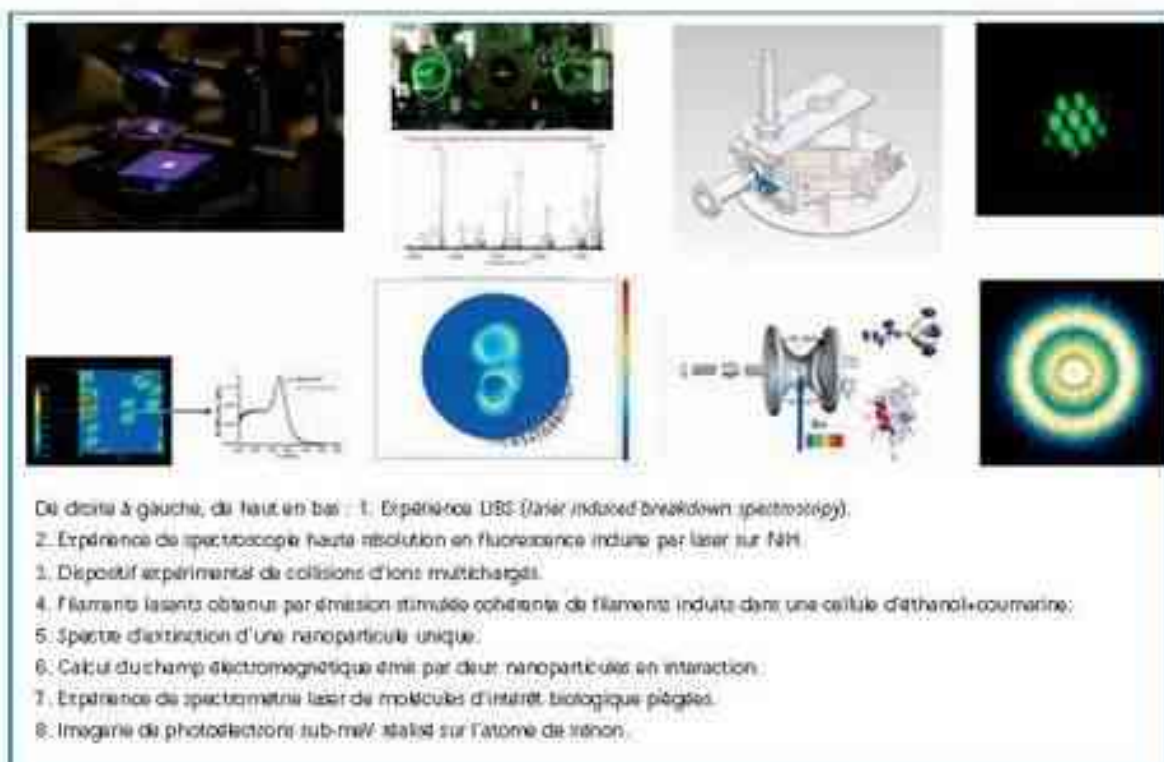
L'une des évolutions de fond les plus fortes a été l'introduction au Lasim de la physique des agrégats, en collaboration avec le laboratoire de physique de la matière condensée voisin (LPMC, ex-DPM). L'activité autour des agrégats, initiée au tout début des années 1980, a conduit non seulement à l'ensemble des recherches du pôle nanophysique, mais également à une part significative de l'activité milieux dilués.

Plus récente, une autre évolution de fond concerne l'interface entre physique et sciences du vivant. Dans de nombreuses équipes, en effet, les diagnostics physiques, en particulier en optique, mais également en spectrométrie de masse et en physique des collisions, sont appliqués aujourd'hui à l'étude fine de processus complexes dans

des biomolécules modèles, briques fondamentales du vivant.

Le Lasim est aujourd'hui une Unité mixte de recherche qui comprend une soixantaine de permanents, et environ vingt-cinq doctorants et post-doctorants. Plus d'un tiers des membres permanents sont agents CNRS. L'activité de recherche du Lasim est à caractère essentiellement fondamental ; mais depuis une quinzaine d'années les méthodes de l'optique et de la spectrométrie laser sont valorisées à la télédétection et au diagnostic environnemental. Le développement et le succès des activités du Lasim doivent beaucoup à sa participation à deux structures de recherche pluriformations :

- le Centre agrégats, issu en 1990 d'une collaboration



1. Expérience LIBS (laser induced breakdown spectroscopy).
2. Expérience de spectroscopie haute résolution en fluorescence induite par laser sur NiH .
3. Dispositif expérimental de collisions d'ions multichargés.
4. Filaments lasers obtenus par émission stimulée cohérente de filaments induits dans une cellule d'éthanol-coumarine.
5. Spectre d'extinction d'une nanoparticule unique.
6. Calcul du champ électromagnétique émis par deux nanoparticules en interaction.
7. Expérience de spectrométrie laser de molécules d'intérêt biologique piégées.
8. Image de photoélectrons sub-méV émis sur l'atome de titane.

entre le LPMCN, l'IRC et notre laboratoire. Ce centre a permis le développement d'installations expérimentales millourdes qu'un laboratoire seul n'aurait pu réaliser. Il a été un support essentiel du développement de la nanophysique à l'Université de Lyon.

- le Centre nano-optique (NanOpTech). Il regroupe des équipes de trois laboratoires CNRS associés à l'université (LASIM, LPCML et LPMCN), et de l'Institut des nanosciences de Lyon (Insa, CNRS, Ecole centrale et université) et leur donne accès à tous les moyens de caractérisation optique et microscopique à l'échelle du nanomètre.

Activités de recherche

Les équipes de recherche du laboratoire se regroupent au sein de quatre axes.

- Lasers et spectroscopie :

L'équipe «Processus ultrabrefs et lasers intenses» se consacre aux applications de la spectroscopie femtoseconde et des lasers intenses : propagation d'impulsions lasers intenses dans l'atmosphère et filamentation, contrôle cohérent, UBS, microcavités.

L'activité de télédétection Lidar (*light detection and ranging* : système de mesure et de détection à distance utilisant un laser) relève quant à elle de l'équipe «Spectrométrie et télédétection de l'atmosphère». Outre la mise en œuvre de la station Lidar permanente, à l'université Lyon I, cette équipe se consacre au développement de nouvelles méthodes spectroscopiques ultrasensibles comme la CRDS. Enfin,

l'équipe de «Spectrométrie moléculaire» se consacre essentiellement au couplage de la spectrométrie intracavité laser avec la transformée de Fourier, pour l'étude des molécules diatomiques simples et des composés métalliques d'intérêt astrophysique.

- Milieux dilués :

L'activité de l'équipe «Ions multicharges» est centrée autour de la physique des collisions et de la fragmentation.

Elle utilise les ressources du Ganil, tout en renforçant les expériences autour de sa propre source d'ions ECR avec le développement d'une trappe à ions électrostatique ainsi qu'une nouvelle source d'agrégats magnétron. L'équipe «Dipôle électrique, biomolécules, agrégats» développe de nouvelles expériences particulièrement originales en appliquant aux biomolécules des techniques développées auparavant pour les agrégats : mesures de dipôles et polarisabilité, spectroscopie optique et photofragmentation sur des molécules piégées, et plus récemment développement d'une expérience de mobilité ionique. L'équipe «Dynamique des états excités» poursuit l'étude des processus de relaxation dans les systèmes modèles très excités : processus d'émission retardée dans les agrégats, états de Rydberg, microscopie de fonction d'onde sur des systèmes atomiques simples.

- Nanophysique :

Trois équipes étudient les propriétés optiques de la matière à l'échelle nanométrique.

L'équipe «Agrégats et nanostructures» poursuit une activité à l'inter-

face entre l'étude des agrégats libres et des agrégats supportés. Cette dernière activité prend une place croissante au sein du «Centre nano-optique» avec en particulier le développement d'une expérience de spectroscopie ultrasensible de nanoparticule unique. L'équipe «Optique non linéaire et interfaces» étudie les propriétés non linéaires de molécules ou d'objets d'échelle nanométrique en solution ou en films avec un intérêt croissant pour les systèmes biomoléculaires. Enfin, créée depuis un an au Lasim, l'équipe «Phénomènes ultrarapides dans les nanomatériaux» développe des études de spectroscopie et de dynamique à l'échelle femtoseconde de nano-objets uniques.

- Développements et support théorique :

L'équipe de Physicochimie théorique développe une activité théorique en chimie et en dynamique quantique, sur des systèmes allant de la molécule simple aux agrégats et aux surfaces.

Traditionnellement experte dans le domaine des molécules diatomiques, l'équipe a élargi ses compétences au domaine de la dynamique afin de répondre aux évolutions spectaculaires des expériences dans ce domaine. Ces études relèvent aussi bien de la dynamique et des échanges de charge que des problèmes de structures de systèmes complexes, de spectroscopie de molécules diatomiques (interactions à grande distance), ou de systèmes moléculaires pour l'optique non linéaire.

L'ensemble de ces recherches se fait dans la plupart des cas en collaboration avec d'autres équipes

au niveau national ou international. Dans notre domaine de la physique, qu'il s'agisse de l'optique et des milieux dilués ou de la nanophysique, l'Europe est particulièrement vigoureuse. C'est pourquoi nos collaborations se font le plus souvent avec des équipes européennes, en particulier en Allemagne, Royaume-Uni, Pays-Bas ou Suède, pays dans lesquels le Lasim possède de très nombreux partenaires.

Christian BORDAS⁹

bordas@lasim.univ-lyon1.fr

9. UMR5579, CNRS/UCBL

10. Directeur de recherche au CNRS, directeur du Lasim



Le laboratoire a été créé en 1970 par R. Uzan, qui a rassemblé un groupe de physiciens issus des différentes universités françaises où se développait alors la physique du solide, encore peu reconnue à Lyon. Si on ne parlait pas encore à l'époque de nanosciences, c'est pourtant bien dans ce domaine que très rapidement des résultats pionniers sont obtenus, en utilisant les instruments les plus modernes de l'époque, tels que la microscopie électronique : structure électronique des agrégats nanométriques, émission de champ par des nanostructures, étude des liquides par diffusion de neutrons, structure électronique des solides irra-

diés... Cette activité, originale par son positionnement à la frontière entre la physique des solides et la science des matériaux, implique de nombreux développements instrumentaux. Ces deux aspects, d'interdisciplinarité et de développement expérimental, restent aujourd'hui les points forts du laboratoire dans sa nouvelle structure. Dans les années 90, celui-ci s'est en effet enrichi de nouvelles équipes dans les domaines de la physico-chimie des interfaces, de l'hydrodynamique, de la modélisation numérique, et de la matière sous conditions extrêmes, qui lui permettent de présenter un éventail très vaste de compétences dans le domaine des nanosciences.

Cette compétence s'articule aujourd'hui autour de 4 grands thèmes :

- agrégats et nanostructures fonctionnelles
- liquides et interfaces
- nanosources à émission de champ
- modélisation numérique

La recherche développée dans chaque thème a un caractère fondamental qui conduit à de nombreuses publications de haut niveau. Elle se trouve aussi en lien direct avec des applications via des partenariats industriels (Lafarge, Saint-Gobain, Michelin, etc.) ou institutionnels (CEA, Université du Wisconsin, etc.).

L'approche des problèmes s'appuie sur une compétence instrumentale et technologique reconnue aussi bien dans les domaines de la caractérisation et de la mesu-

re quantitative des propriétés des structures nanométriques que dans leur fabrication. On peut citer un ensemble de générateurs de nanoparticules (agrégats) unique en France, une machine de mesure de forces de surfaces particulièrement performante, une compétence exceptionnelle dans les techniques d'émission de champ, une plateforme de synthèse de matériaux à très hautes pression et température, et un panel complet de techniques de caractérisation.

Par son type de recherche, avec des partenaires aussi bien en physique et chimie qu'en ingénierie (partenariat avec l'institut Carnot ingénierie Lyon), le laboratoire joue un rôle moteur dans le développement d'une approche interdisciplinaire à la fois fondamentale et proche des applications. Il est fortement impliqué dans de nombreuses collaborations nationales ou internationales, soutenues par des projets ANR ou européens.

Karl-Louis BARRAT¹¹

lbarrat@univ-lyon1.fr/~barrat

11. UMR5586, CNRS/UCBL

12. Professeur, directeur de l'PMCH



Le Laboratoire de physique a vu le jour avec la création de l'École normale supérieure de Lyon en 1988. Il s'est bâti autour de thématiques en physique statistique, matière

molle, physique non linéaire. Rapidement, plusieurs autres axes sont venus renforcer son activité : hydrodynamique et turbulence, traitement du signal ; et depuis 2000 : physique des hautes énergies, théorie des champs, physique mathématique.

Dans sa configuration actuelle, le Laboratoire de physique se caractérise par une large pluridisciplinarité, également présente dans le Master de sciences de la matière auquel participent activement tous les membres du laboratoire. Les sujets traités couvrent un spectre allant des interactions fondamentales aux applications liées à la santé ou aux matériaux, avec de fortes collaborations entre ses thèmes majeurs actuels : «fluides, surfaces et interfaces», «milieux granulaires et hété-

rogènes», «physique des systèmes biologiques», «hydrodynamique et turbulence», «mécanique statistique et systèmes complexes», «traitement du signal», «théorie de la matière condensée» et «physique mathématique».

Quelques exemples illustreront la variété de ces sujets (voir planche).

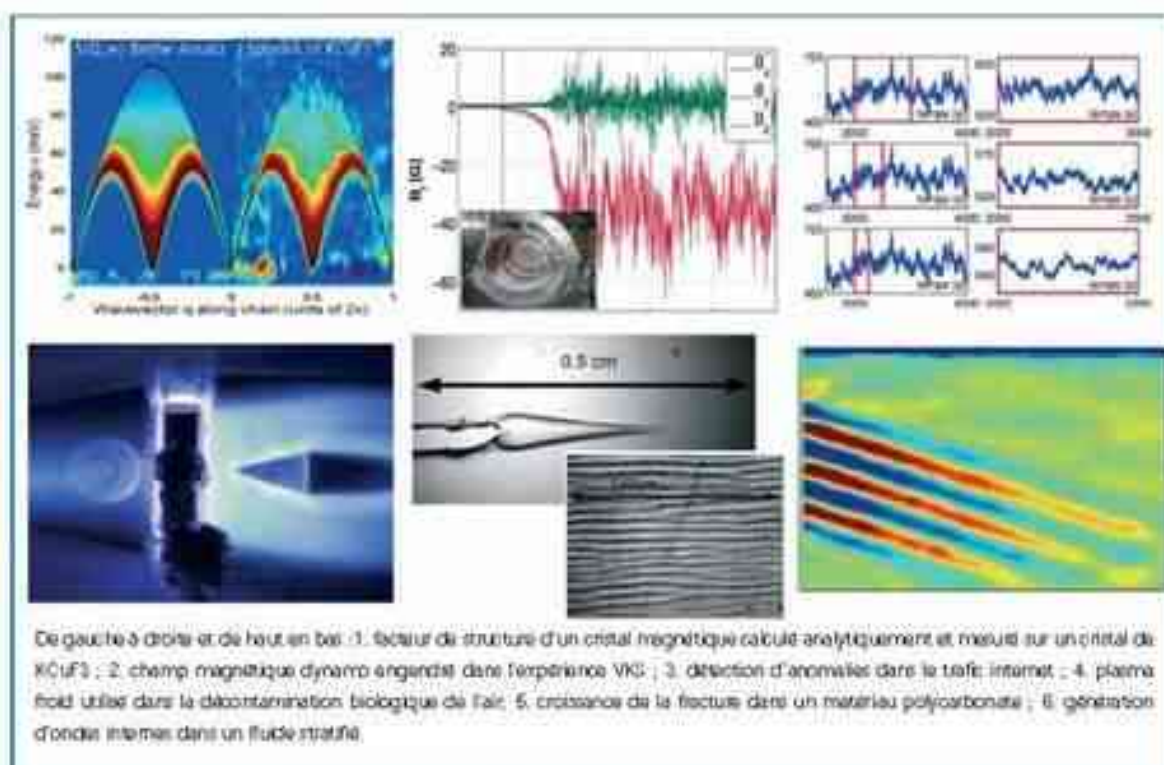
Théorie

En développant des méthodes analytiques et numériques basées sur la théorie des groupes quantiques et l'ansatz de Bethe algébrique, il est possible de calculer exactement le facteur de structure spin-spin dynamique $S(q, \omega)$ de la chaîne de spin de Heisenberg qui modélise les propriétés magnétiques du cristal $KCuF_3$ (fig. 1).

Un autre axe de recherche porteur concerne l'étude du transport électronique dans les nanostructures quantiques : ponts moléculaires, jonctions ferromagnétiques en contact avec des fils supraconducteurs et le domaine plus général de la spintronique. En physique mathématique, des résultats exacts ont pu être dégagés sur des paradigmes fondamentaux comme la théorie des répliques dans les verres ou l'intermittence en turbulence.

Signal

Internet résulte essentiellement d'une superposition d'hétérogénéités : géographique, topologique, matérielle, de nature des flux d'informations, de contraintes de circulations. Ces flux d'information sont



caractérisés par des propriétés d'invariance d'échelle, de longue mémoire, mises en évidence par les outils de Traitement Statistique reposant sur les analyses multirésolution et décompositions en ondelettes. Cette modélisation est utilisée pour détecter des comportements anormaux du réseau (fig. 3).

Un autre axe d'application en pleine croissance concerne l'existence de corrélations à longue portée dans les séquences ADN, comme signature de la structure nucléosomale. De nouvelles méthodes sont également explorées, comme l'utilisation de la décomposition modale empirique pour les signaux instationnaires. Celle-ci a l'avantage de reposer sur très peu d'a priori quant aux signaux analysés, d'être entièrement pilotée par les données et d'extraire séquentiellement d'un signal ses oscillations à des échelles de temps locales naturelles, des plus fines aux plus grossières.

Expériences tournées vers la physique statistique et non linéaire

Mesures et modélisation ont permis de mettre en évidence les processus liés à la fracture des matériaux : détection de précurseurs, fracture lente ou rapide, matériaux amorphes ou fibres (fig. 5). Une autre activité concerne l'étude expérimentale des systèmes vieillissants et hors d'équilibre. La réalisation de dispositifs expérimentaux permettant des mesures extrêmement fines ont permis de tester les conjectures actuelles sur la généralisation des relations de fluctuation – dissipation. La turbulence hydrodynamique est étu-

diée en détail, comme modèle d'un système dissipatif à très grand nombre de degrés de liberté. Les progrès récents concernent la dynamique Lagrangienne de particules advectées par l'écoulement, ainsi que le rôle des plumes thermiques dans les écoulements de convection.

Expériences tournées vers les sciences de la Terre

Les ondes internes (de densité) jouent un rôle important dans les processus de mélange au sein des océans. Leur étude en laboratoire est tournée vers la compréhension des mécanismes fondamentaux : propagation, réflexion, déferlement (fig. 6).

D'autres expériences modélisent la remontée de gaz dans les cheminées volcaniques : elles mettent en évidence les conditions d'éjection continue (en canal) ou par bouffées intermittentes. Enfin, l'expérience VKS a permis d'engendrer un dynamo dans un écoulement turbulent de sodium liquide (fig. 2) : ce processus de création spontanée et d'auto-entretien d'un champ magnétique par le mouvement d'un fluide conducteur de l'électricité est à l'origine du champ magnétique des planètes et des étoiles.

Physique des systèmes biologiques

D'un point de vue théorique, ces systèmes sont étudiés pour les problèmes de physique statistique qu'ils posent, mais également pour la compréhension des fonctions biologiques comme l'ouverture des chaînes d'ADN dans le processus de réplication. Expé-

rimentalement, des techniques AFM de «tapping» montrent l'activité de films de PKG qui pourraient ainsi être utilisés dans des bio-capteurs. Dans un autre domaine, des expériences de diffusion dynamique de la lumière permettent de sonder la dynamique interne des noyaux des cellules.

Enfin des recherches sur les plasmas froids conduisent à la mise en œuvre de procédés nouveaux de décontamination de l'air pour lutter contre les maladies nosocomiales en milieu hospitalier (fig. 4).

Les collaborations sont très étroites avec les initiatives interdisciplinaires locales (ENS-Lyon) comme le Laboratoire Joliot-Curie, l'Institut des systèmes complexes (IXXI) ou le Centre européen de calcul atomique et moléculaire. Au plan régional, le laboratoire a participé à la création de la Fédération de physique André Marie Ampère, qui veut préfigurer le département de physique du PRES de Lyon. De nombreuses initiatives de recherche sont communes avec l'université Claude Bernard Lyon 1, l'Insa et l'Ecole centrale. Des contacts privilégiés existent également avec plusieurs laboratoires de l'université Joseph Fourier et de l'université de Savoie.

Jean-François PINTON¹³

jean-francois.pinton@ens-lyon.fr

¹³ UMR 5672 CNRS/ENS Lyon/VCB.

¹⁴ Directeur de recherche, directeur du laboratoire.



Des travaux théoriques sur la nature des galaxies, des étoiles et des planètes. Et un savoir-faire technique unique au monde, en matière de recherche et développement et de réalisation de grands instruments astronomiques. Ainsi peut se résumer le Centre de recherche astrophysique de Lyon (Cral)¹¹, placé sous la triple tutelle du CNRS, de l'université Claude Bernard - Lyon 1 et de l'école normale supérieure de Lyon. Avec un effectif de plus de 60 personnes et une vingtaine d'étudiants, ce laboratoire se partage sur deux sites : celui de l'Observatoire de Lyon, à Saint Genis Laval, et celui de l'ENS de Lyon à Gerland.

L'Ecole normale supérieure abrite une équipe de notoriété internationale centrée sur les applications de la physique des plasmas denses aux étoiles « extrêmes » et planètes. Ses travaux majeurs ont prévu l'existence d'une nouvelle classe d'étoiles, les naines brunes, trop petites pour pouvoir donner naissance à des réactions thermonucléaires. Tout en poursuivant ces travaux de fond, l'équipe s'oriente aujourd'hui vers la simulation numérique de la formation et de l'évolution des étoiles, et vers la modélisation des exoplanètes et de leurs atmosphères, un sujet en pleine croissance au fur et à mesure que s'allonge le catalogue des planètes observées autour d'autres étoiles.

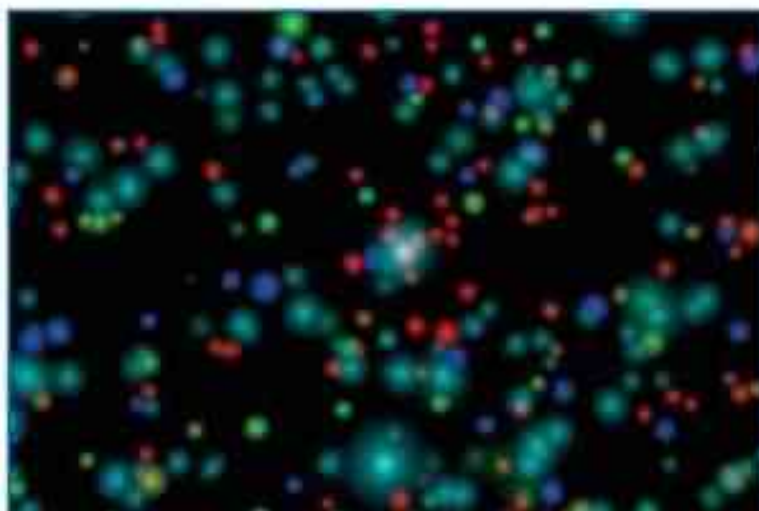
Le site de l'Observatoire de Lyon rassemble les compétences en matière d'instrumentation pour les grands télescopes. Les équipes scientifiques et techniques se sont spécialisées dans les systèmes de spectroscopie à intégrale de champ, qui observent simultanément le spectre de chaque point d'une image. Plusieurs instruments, de plus en plus gros, ont vu le jour au cours de ces dernières années : Tigre, Oasis, Sauron. Ils ont conduit à mieux comprendre la dynamique extraordinairement bouleversée des centres des galaxies, témoin des processus récents d'assemblage de la matière.

Cette expertise de renommée mondiale a permis au CRAL de devenir le leader du consortium européen qui construit Muse (*Multi Unit Spectroscopic Explorer*). Celui-ci va équiper le *Very Large Telescope* du principal centre européen d'astronomie, l'Eso (*European Southern*



Observatory : l'Observatoire européen austral (voir encadré page 42).

Le Cral est aussi le seul laboratoire de recherche contractant de l'industriel EADS-Astrium chargé de réaliser NIRSpec (*Near infrared spectrograph*). NIRSpec sera l'un des instruments du James Webb Space Telescope (JWST), le successeur de télescope spatial Hubble (voir encadré page 41).



Simulation d'un champ profond de Muse : les plus lointaines galaxies (représentées en rouge), sont observées lorsque l'univers n'est âgé que de 500 millions d'années.

Ces instruments s'attacheront à observer les premières étoiles et galaxies lorsque l'univers n'était âgé que de quelques centaines de millions d'années ; observer loin permet de sonder en effet le passé de l'univers.

Les équipes scientifiques du Cral s'intéressent aussi à la cosmologie et participent à l'effort international pour cerner les caractéristiques de la matière et de l'énergie sombres. Le projet SNIFS étudie de plus près les propriétés des supernovae de type Ia, ces « chandelles standard » qui permettent d'arpenter l'univers et de mesurer l'accélération de son expansion. Des efforts importants sont menés pour développer l'expertise en matière de simulation numérique de la formation et de l'évolution des galaxies. C'est ainsi que le Cral participe au projet numérique national Horizon, qui a fait tourner l'une des deux plus grosses simulations cosmologiques au monde sur le superordinateur

Mare Nostrum de Barcelone.

Enfin, une équipe du Cral s'intéresse aux télescopes du futur et développe des approches de physique expérimentale pour valider les concepts qui seront mis en œuvre sur les prochains grands télescopes, notamment l'*Extremely Large Telescope* de 42 m de diamètre, que l'Eso construira à la fin de la prochaine décennie. Ces concepts seront intégrés dans les futurs systèmes d'optique adaptative qui auront pour objectif de corriger les perturbations imprimées par la turbulence atmosphérique sur les images astronomiques. Le Cral travaille ainsi sur un test d'étoile artificielle polychromatique créée par tir laser dans la haute atmosphère, et sur des méthodes mathématiques permettant de piloter « en temps réel » les nombreux actionneurs qui modifieront la forme des immenses miroirs de ces télescopes.

Avec cet ensemble de compétences très diversifiées, le Cral est désormais un site d'excellence internationalement reconnu. À partir de 2009, de nombreux étrangers viendront participer à la construction de MUSE. Puis ce sera, en 2011, le départ de l'instrument pour le site du Paranal, au Chili, et le début de la moisson des résultats.

Roland BACON¹⁶

rb@obs.univ-lyon1.fr

et Bruno GUIDERDONI¹⁷

bruno.guiderdoni@obs.univ-lyon1.fr

¹⁶ UMR 5574, CNRS/UCBL/ENS Lyon.

¹⁶ Directeur de recherche, responsable scientifique du projet MUSE.

¹⁷ Directeur du laboratoire, directeur de recherche.

Regarder les toutes premières étoiles avec NIRSpec

Le futur télescope spatial *JWST* est développé par la Nasa, en collaboration avec les agences spatiales européenne (Esa) et canadienne (CSA). Présenté comme le successeur du télescope spatial Hubble, il constitue un des projets majeurs de la communauté astronomique internationale.

Ce télescope, qui devrait être mis en orbite en 2013, sera équipé de plusieurs instruments, dont le spectrographe proche infrarouge NIRSpec. C'est, en premier lieu, un spectrographe multi-objets qui permettra d'obtenir simultanément les spectres de plus d'une centaine d'objets par champ de vue, dans un domaine de longueurs d'onde allant de 0,6 à 5,0 μm . Il s'intéressera tout particulièrement à la formation et à l'évolution des premières étoiles et galaxies.

Le Centre de recherche astrophysique de Lyon est impliqué dans le projet *JWST*/NIRSpec depuis ses débuts, pour prendre en charge son soutien scientifique. Il y occupe une place unique, à l'interface entre le monde industriel et celui de la recherche en astrophysique.



Représentation de l'instrument MUSE au foyer du VLT. Les 24 modules optiques constituant l'instrument permettront d'obtenir un cube de données de 370 millions de pixels par pose.

Observer les premières galaxies avec Muse

Comprendre comment se sont formées les galaxies, il y a une douzaine de milliards d'années, est l'un des grands objectifs de l'astronomie contemporaine. Si les chercheurs ne manquent pas d'idées sur la façon dont s'est peu à peu organisée la matière au début de l'Univers, ils manquent, par contre, cruellement de données pour confronter les faits d'observation aux théories. C'est pour répondre à ces interrogations fondamentales que l'Eso a lancé le projet Muse.

Muse est un projet unique au monde, porté par sept grands laboratoires de recherche européens dont le Centre de Recherche Astrophysique de Lyon et le Laboratoire d'Astrophysique de Tarbes-Toulouse pour la France. Le consortium regroupe ainsi plus d'une centaine de chercheurs et d'ingénieurs couvrant toutes les spécialités nécessaires à la réalisation et à l'exploitation de l'instrument : optique, mécanique, électronique, cryogénie, traitement du signal, management, astrophysique instrumentale et théorique.

C'est en juillet 2006 que le CNRS, agissant au nom du consortium, et l'Eso ont signé le contrat de collaboration qui donne le cadre financier et calendaire du projet. Le projet est entré maintenant dans la phase de conception détaillée avant la mise en œuvre de la fabrication et de l'intégration de ce grand instrument de 50 m² et de près de 8 tonnes. Muse doit être opérationnel à partir de la fin 2011, durant au moins une dizaine d'années.

Observer les galaxies en train de s'assembler il y a douze milliards d'années est un vrai défi. En effet, ces galaxies sont, en apparence, à la fois très petites et très peu lumineuses. D'autre part, la lumière que nous recevons d'elles est décalée vers l'infrarouge par l'expansion de l'Univers. Trouver ces objets requiert donc une très grande sensibilité et une acuité sans précédent.

Muse est un instrument qui travaillera en « 3D », à l'image du télescope spatial Hubble, qui nous a révélé, en 1996 et pour la première fois, la morphologie des galaxies les plus lointaines. Comparativement, Muse permettra d'observer des galaxies dix à cent fois plus faibles, un élément essentiel pour comprendre comment les premières briques de matière se sont assemblées pour former les galaxies telles que nous les connaissons aujourd'hui. Muse offrira de plus des performances uniques pour l'étude des galaxies proches, des amas d'étoiles de notre galaxie, des étoiles jeunes et des petits corps du système solaire.



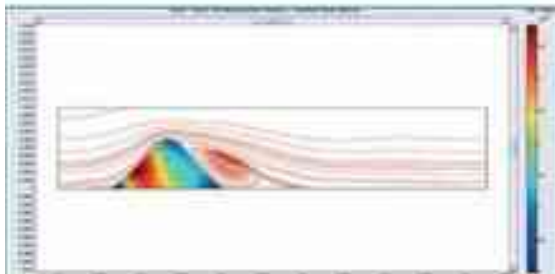
Né de la fusion de plusieurs laboratoires lyonnais, l'Institut Camille Jordan[®] est aujourd'hui l'un des 3 plus grands laboratoires de mathématiques en France. Dirigé par

Frank Wagner, professeur des universités et membre de l'Institut universitaire de France, il compte plus de 200 membres, dont environ 130 chercheurs permanents. Ce laboratoire de mathématiques offre un spectre de thématiques de recherche extrêmement large, allant des mathématiques les plus abstraites comme la logique et l'algèbre, jusqu'aux mathématiques appliquées : calcul scientifique, modélisation en biologie, statistiques. Rares sont les exemples

comparables dans le monde.

L'Institut Camille Jordan est structuré en cinq équipes de 20 à 40 chercheurs :

- L'équipe «Algèbre, géométrie et logique» s'intéresse aux représentations de groupes et d'algèbres, aux liens entre théorie des groupes et géométrie, aux groupes quantiques, à la théorie des modèles.
- L'équipe «Modélisation mathématique et calcul scienti-



Un modèle d'athérosclérose : interaction entre un fluide non newtonien (sensé décrire du sang) et un obstacle hyper élastique (plaque d'athérome) dans une géométrie 2D (une artère).

liques», l'équipe de mathématiques appliquées du laboratoire : équations aux dérivées partielles et applications, calcul scientifique, modélisation mathématique.

- L'équipe «Probabilités, statistique et physique mathématique» travaille sur la théorie des processus stochastiques, sur les aspects algébriques, géométriques, ou analytiques de la physique mathématique, sur les statistiques.

- L'équipe «Théorie des nombres, combinatoire et mathématiques discrètes» se spécialise en théorie analytique et combinatoire des nombres ainsi qu'en combinatoire algébrique et théorie des graphes.

- L'équipe «E.D.P. et analyse» rassemble des chercheurs spécialisés en théorie des équations aux dérivées partielles, en analyse non lisse, en analyse fonctionnelle et théorie des opérateurs.

S'y ajoute une activité en histoire des mathématiques. Le rayonnement international de la recherche

conduite à l'Institut Camille Jordan est très important. Pas une équipe du laboratoire, pas un groupe de chercheurs qui ne comptent en leur sein plusieurs chercheurs mondialement connus dans leur domaine. Les distinctions, les prix et les reconnaissances ont été nombreux ces dernières années : plusieurs professeurs nommés à l'Institut universitaire de France, prix de l'Académie des sciences, chaire d'excellence, nombreux contrats ANR et européens... Nos chercheurs en mathématiques

appliquées bénéficient de nombreux contrats de recherche publics, privés qui représentent des budgets importants à l'échelle des budgets en mathématiques.

L'Institut Camille Jordan a tissé de nombreux liens de recherche avec d'autres laboratoires régionaux de mathématiques de l'Ecole normale supérieure de Lyon, de Grenoble (laboratoire Fourier), de Chambéry, Saint-Étienne ou Clermont-Ferrand. Dans l'esprit de transdisciplinarité, les chercheurs de l'ICI travaillent aussi avec les biologistes lyonnais ou certains laboratoires de physique français.

Le dynamisme actuel de notre laboratoire est à mettre en parallèle avec une vague très importante de recrutements. De nouveaux jeunes professeurs ont permis de développer certaines thématiques : équations aux dérivées partielles, calcul scientifique, bio-mathématiques, probabilités et statistiques,

et théorie des modèles. Dans cette période intense de renouvellement l'Institut Camille Jordan a bénéficié du soutien constant de ses quatre tutelles, l'Université Lyon 1, l'Insa de Lyon, l'Ecole centrale de Lyon et le CNRS. Un tout nouvel atout du laboratoire est sa nouvelle bibliothèque de mathématique qui a été inaugurée à la rentrée 2007 et qui correspond à un besoin urgent des mathématiciens lyonnais, voire de la région lyonnaise. L'Institut Camille Jordan est devenu très attractif pour les meilleurs chercheurs de France et du monde, grâce à la diversité des thèmes de recherche du laboratoire, la qualité de son environnement scientifique et son cadre de vie agréable.

Frank WAGNER¹⁸

wagner@math.univ-lyon1.fr

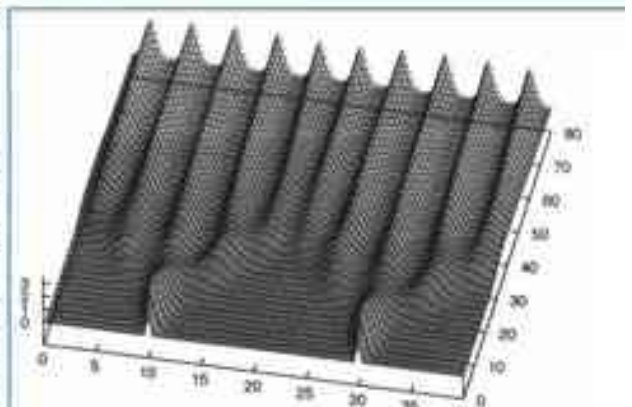
et Stéphane ATTAL¹⁹

attal@math.univ-lyon1.fr

18. UMR5208, CNRS/UCBL/ICL/Insa

19. Professeur, directeur du laboratoire

20. Professeur, Institut Camille Jordan



Un calcul décrivant le principe de divergence des caractères de Darwin par une équation de Fisher non locale.



Dans le domaine des sciences du vivant, trois grands axes de recherche émergent assez nettement. Ils relèvent de la cancérologie, de l'inféctiologie et des neurosciences (neurosciences, sciences cognitives). Leur est associée une des forces lyonnaises : l'imagerie biomédicale. Voyons-les tour à tour.



Historique et contexte

La prévention, le traitement ainsi que la recherche sur le cancer font partie des grandes priorités de la région lyonnaise depuis plusieurs décennies. Un centre de lutte contre le cancer avait déjà été créé en 1923 à Lyon par le chirurgien Léon Bérard (1870-1955). Le Centre Léon Bérard (CLB) de Lyon fait aujourd'hui partie des Centres régionaux de lutte contre le cancer (CRLCC). En 1965, le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) qui dépend de l'OMS s'implante à Lyon pour coordonner et mener des recherches sur l'épidémiologie des cancers et sur les mécanismes de l'oncogenèse. Il a

pour autre mission l'élaboration des stratégies scientifiques de lutte contre la maladie et d'identification des cancérogènes. Dès 1975, le CIRC met en garde contre les effets de l'amiante ; les chercheurs du CIRC démontrent le rôle du virus d'Epstein-Barr dans des lymphomes et participent à l'identification du virus de l'hépatite B dans le cancer du foie et des virus des papillomavirus dans celui du col de l'utérus. Au niveau national, Lyon a aussi été pionnière dans les études de prédisposition héréditaire au cancer, notamment via des recherches portant sur les polyendocrinopathies et les cancers du sein et de l'ovaire, activité qui a abouti à l'ouverture de plusieurs centres de conseil génétique des tumeurs familiales.

Actuellement, une nouvelle dynamique consiste à regrouper sur un même site les acteurs clés de la recherche sur le cancer. Elle bénéficie de la double mobilisation des organismes publics de recherche, dont le CNRS et l'Inserm, mais aussi des collectivités territoriales. La création, dès 2002, d'un réseau de recherche sur le cancer a été souhaitée par les collectivités locales ainsi qu'un groupe d'industriels et de cliniciens. Cette volonté s'est concrétisée par la création du

Cancéropôle Lyon Rhône-Alpes Auvergne (Clara), structure visant à mutualiser les moyens et les compétences régionales, à renforcer les réseaux et les interactions dans les différents secteurs de la cancérologie. La force du Clara repose sur les synergies entre les pôles de Lyon, Grenoble, Saint-Etienne et Clermont-Ferrand, et sur un réseau dense d'acteurs académiques et industriels, qui font de cette région un terrain privilégié pour l'émergence de projets de recherche de taille européenne dans le domaine du cancer. L'impact de ce regroupement des forces a bénéficié d'une nouvelle impulsion via la création de la fondation Synergie Lyon Cancer. Cette fondation témoigne de l'excellence lyonnaise en cancérologie, puisque Synergie Lyon Cancer a été le seul projet français relatif au cancer sélectionné par le Ministère de la recherche dans le cadre des appels d'offres CTRS/RTS (Centres thématiques de recherche et de soins, réseaux thématiques de recherche et de soins). Cette fondation a pour ambition de fédérer les meilleures équipes de recherche et équipes de soin, publiques et privées, en cancérologie. Son objectif est de favoriser les interactions afin d'accélérer l'identification de nouvelles cibles thérapeutiques et le

développement de traitements innovants. Les chercheurs du CNRS sont fortement investis dans ce réseau.

Le CNRS : un acteur central de la cancérologie lyonnaise

La recherche en cancérologie à laquelle le CNRS est activement associée a aujourd'hui une place prépondérante au niveau de l'agglomération lyonnaise et elle dispose d'un contexte extrêmement favorable à son essor, à travers :

- un réseau dense d'unités de recherche d'excellence se consacrant au cancer, situées au cœur des centres de soins et rattachées au CNRS ainsi qu'aux universités, à l'Inserm, au CEA, à l'ENS et regroupées suivant deux Instituts fédératifs : l'IFR Pôle Est de Lyon et l'IFR Biosciences Lyon Gerland (Voir encadré page 46) ;
- des champs d'expertise dans les domaines de l'épidémiologie, de la recherche clinique, de la biologie moléculaire et de la recherche de transfert, champs reconnus et soutenus au niveau national ou international,
- un réseau dense d'établissements de soins, à vocation hospitalo-universitaire : les Hospices civils de Lyon (HCL), le Centre Léon Bérard (CLB),
- de grands équipements et des plates-formes technologiques de pointe : réseau intégré des plates-formes technologiques dans le domaine des sciences de la vie, plate-forme académique de criblage pharmacologique et modélisation de l'effet des traitements anticancéreux, plate-forme d'aide

à la recherche clinique en cancérologie, banques de tumeurs organisées ou centres de ressources biologiques,

- la création d'un centre de traitement anticancéreux par hadronthérapie, le Centre national Étoile, inscrit dans le Plan Cancer et qui accueillera ses premiers patients en 2012,
- un enseignement de haut niveau dans le domaine de la médecine et des sciences de la vie avec les universités et l'École normale supérieure (ENS) à Lyon,
- un réseau de collaborations au niveau national et international. Les équipes de recherche coordonnent ou participent à de grands projets européens dans le domaine du cancer,
- un réseau de partenariat industriel dynamique allant des *start-up* aux grandes entreprises à l'échelle mondiale, a permis de créer des partenariats avec les équipes régionales dans le domaine du cancer.

Des structures aux services de la recherche en cancérologie

L'ensemble de ces recherches peut s'appuyer sur des structures et équipements en matière de :

- Génomique fonctionnelle et structurale - Les équipes disposent des instruments nécessaires pour le séquençage des gènes, l'identification de leurs mutations aussi bien que les approches nouvelles de génomique fonctionnelle,
- Protéomique - La recherche bénéficie de l'ensemble des dernières technologies en matière de microanalyse des

protéines,

- Modèles animaux - Les différentes équipes ont développé des modèles animaux pour tester et valider la pertinence de concepts nouveaux, tester ou identifier des marqueurs diagnostiques ou de nouveaux agents thérapeutiques,
- Imagerie et exploration fonctionnelle - Des plateformes issues du Genopole, et nommées Anipath et Animage, permettent l'analyse de modèles animaux via différentes techniques d'imagerie,
- Ingénierie et imagerie tissulaires et cellulaires - Des modèles tissulaires à façon sont proposés par la société Transat, qui utilise l'interférence ARN pour inhiber l'expression de protéines spécifiques dans des cellules. Les chercheurs disposent de plates-formes d'imagerie spécialisée dans l'exploration cellulaire,
- Criblage de molécules bioactives - Le LYDD (*Lyon Drug Discovery*), à Lyon, se situe dans le domaine de la protéomique à l'interface entre recherche publique et industrie pharmaceutique : il allie la plate-forme technologique de l'université Claude Bernard et la société Ideap Pharma, spécialisée dans la chimie de synthèse et le criblage de molécules bioactives. Le développement des produits présentant un intérêt diagnostique ou thérapeutique est assuré par le partenaire industriel.

Lutter contre le cancer : des appuis forts

Lyon bénéficie de la présence du pôle d'excellence d'Infectiologie,

Un axe majeur: la notion d'échappement tumoral

L'effort de recherche principal de Lyon, base du projet RTRS-Lyon-Synergie porté par Patrick Mehlen¹, directeur de recherche au CNRS, et par Gilles Sallès, médecin, relève du concept d'échappement tumoral.

L'avenir en terme de traitement ne semble plus résider dans les thérapies dites «conventionnelles» actuelles que sont les radiothérapies ou chimiothérapies. La limite principale de ces traitements est qu'ils ne sont pas suffisamment sélectifs de la cellule tumorale : l'efficacité thérapeutique repose donc sur le différentiel de toxicité du traitement entre cellules normales et cellules cancéreuses. Le futur appartient probablement aux thérapies dites ciblées. Ce type d'approche présuppose l'identification de marqueurs ou de caractéristiques cellulaires différenciant cellules tumorales et cellules saines, et la focalisation de l'activité thérapeutique sur les cellules tumorales pour ralentir leur prolifération, enclencher leur mort programmée (apoptose) ou les «affamer» en interférant avec leur approvisionnement en nutriments par voie sanguine (approche anti-angiogénique). Ce type de thérapies repose alors sur une recherche fondamentale de qualité qui doit permettre de mieux comprendre les différentes étapes de transformation d'une cellule normale vers une cellule tumorale capable d'essaimer dans l'organisme. Les principaux exemples actuels de thérapies ciblées et la majorité des thérapies encore en développement cherchant à cibler la prolifération incontrôlée des cellules tumorales. Lyon-Synergie-Cancer et le CNRS en particulier ont fait le pari de se concentrer sur les événements permettant à une cellule tumorale d'échapper aux différents points de contrôle mis en place par la cellule pour limiter son développement tumoral.

Le cancer : échappement à la mort cellulaire et sénescence

La transformation maligne est un processus multi-étapes lié à l'accumulation consécutive d'altérations génétiques et épigénétiques, chacune conférant un avantage prolifératif et conduisant à la conversion progressive de cellules normales en cellules cancéreuses. Pour devenir cancéreuses, les cellules doivent s'affranchir des différents systèmes de régulation et en particulier des deux mécanismes qui sont l'apoptose et la sénescence. En effet, chaque cellule normale est programmée pour se diviser un certain nombre de fois, puis s'engage soit dans un processus de suicide cellulaire appelé apoptose, soit dans un processus de «végétation» définitif appelé sénescence. Les mécanismes de la mort cellulaire et plus récemment ceux de la sénescence sont largement étudiés dans le monde : ils représentent une forte activité de recherche à Lyon. A. Patrick Arrigo² et Germain Gilliet³ s'intéressent en particulier à la compréhension des mécanismes (protéines de la famille Bcl2, *Small Heat Shock Proteins*) qui s'opposent naturellement à la mort cellulaire et qui sont inactives pendant la cancérisation. De son côté, Patrick Mehlen a mis en évidence la notion de récepteur à dépendance, des protéines membranaires qui contrôlent l'engagement des cellules vers l'apoptose en fonction de l'absence de molécules informatives dans le milieu environnant, ce signal de mort émis par ces récepteurs étant lui aussi altéré dans les cancers. Enfin, Eric Gilson⁴ tente de comprendre les mécanismes de sénescence liés au raccourcissement de l'extrémité distale (que l'on nomme télomère). Ces équipes utilisent des modèles cellulaires *in vitro*, mais aussi tout un ensemble de modèles animaux comme la levure, le poisson-zèbre ou la souris, pour étudier ces mécanismes et montrer que leur dérégulation est associée à la formation et à la progression des cancers. L'équipe de Marc Billaud⁵ développe une recherche portant sur les mécanismes moléculaires liant une perte de polarité, des transitions épithélio-mésenchymateuses (EMT) et les étapes précoces et tardives du développement tumoral. Ce groupe vient de développer un modèle cellulaire original qui permet de réaliser des criblages à haut débit afin d'identifier des molécules capables d'inhiber l'EMT. Dans la même unité, l'équipe de Serge Manié vient de montrer que la protéine CD44, une molécule d'adhérence à la matrice extra-cellulaire exprimée de façon aberrante dans plusieurs types de cancers, subit un clivage protéolytique par des protéases de la famille des gamma-sécrétases et contribue directement à la transformation cellulaire. Les gamma-sécrétases sont la cible de médicaments en test clinique dans différentes pathologies humaines, dont la maladie d'Alzheimer, et l'étude de leurs effets anti-tumoraux est en cours d'investigation dans ce laboratoire.

immunologie, vaccinologie Lyon-Biopôle, labellisé centre d'excellence en vaccins et diagnostic, et qui regroupe un fort potentiel de chercheurs en infectiologie. Les collaborations dans le domaine du cancer s'articulent autour des cancers viro-induits (HPV, HBV, HCV, HTLV), de la biologie de la réponse immunitaire et des mécanismes d'échappement des tumeurs à la surveillance immunitaire.

L'étude des tumeurs cérébrales s'appuie sur le potentiel de niveau international de l'Institut fédératif des neurosciences de Lyon (Voir article Neurosciences ci-après). Dans le domaine de la neuro-oncologie, cet institut associe recherches fondamentales, précliniques et cliniques.

Le transfert de la recherche fondamentale à une recherche clinique performante

La recherche clinique à Lyon bénéficie d'un recrutement important de patients dans diverses pathologies tumorales. La recherche clinique et appliquée s'appuie également sur les banques et collections biologiques constituées par les établissements de soins, et dont l'excellence est reconnue par le ministère de la santé. En retour, les patients peuvent bénéficier des plus récentes innovations thérapeutiques en cancérologie.

Les équipes médicales de Lyon ont acquis une renommée internationale dans la conduite d'essais ayant permis de mettre au point et/ou de valider de nouvelles méthodes diagnostiques ou de nouvelles approches thérapeutiques. Elles poursuivent les recherches visant à

une optimisation des traitements. Cependant, une bonne recherche clinique nécessite en amont une excellente recherche fondamentale qui permet de proposer de nouvelles approches thérapeutiques ou de nouveaux candidats médicaments qui pourront alors être testés en recherche clinique dans le futur. A ce jour, plusieurs idées issues de la recherche fondamentale réalisée au sein d'équipes ou d'unités associées au CNRS sont porteuses d'espoir thérapeutique mais aussi économique.

Ainsi, l'unité de P. Mehlen a montré qu'une molécule interagissant avec l'un des récepteurs à dépendance est capable d'induire la mort de cellules cancéreuses *in vitro* et la régression des tumeurs chez la souris. Une société en création, issue de cette observation, aura donc pour mission de développer des médicaments candidats dont l'activité biologique sera d'induire la mort spécifique des cellules tumorales en ciblant ces récepteurs à dépendance. De même, la société Transat, qui est spécialisée dans la conception de nouvelles stratégies basées sur l'ARN interférence et qui est implantée à Saint-Priest, à proximité de Lyon, a été incubée au cours des trois premières années après sa création dans le laboratoire dirigé par Marc Billaud.

Marc BILLAUD*

billaud@univ-lyon1.fr

et Patrick MEHLEN*

mehlen@lyon.fnclcc.fr

1. Directeur du laboratoire Apoptose, cancer et développement, UMR5238, CNRS/UCBL/CUB

2. Professeur des universités, UMR5534, CGMC, CNRS/UCBL

3. Professeur des universités, UMR5086, BICP, CNRS/UCBL

4. Professeur des universités, UMR5238, LBMC, CNRS/ENS Lyon/UCBL

5. Directeur du laboratoire de génétique moléculaire, signalisation et cancer, UMR5201, CNRS/UCBL

6. Directeur du laboratoire de génétique moléculaire, signalisation et cancer

7. Directeur du laboratoire apoptose, cancer et développement



Les maladies infectieuses d'origine virale, bactérienne, parasitaire ou fongique sont responsables de plus de 17 millions de décès par an dans le monde, et, selon l'Organisation Mondiale de la Santé, un nouvel agent infectieux a été recensé tous les 8 mois au cours des trente dernières années.

Outre l'émergence d'agents pathogènes nouveaux, les maladies infectieuses se caractérisent depuis plusieurs années par la résurgence de pathologies que l'on pensait éradiquées et par l'apparition de plus en plus fréquente de résistances multiples aux traitements thérapeutiques traditionnels.

Ainsi, parmi les décès enregistrés, 90% sont dus essentiellement à six maladies majeures : les maladies respiratoires, le Sida, les maladies diarrhéiques, le paludisme, mais aussi la tuberculose et la rougeole.

En France, les maladies infectieuses sont la troisième cause de mortalité avec une moyenne de 30 000 décès par an.

D'une manière générale, l'inféctiologie se définit comme la discipline qui étudie les maladies infectieuses au sens large, aussi bien sur le plan fondamental que sur le plan médical, et s'étend aux applications préventives et curatives qui en découlent.

Dans ce domaine, les laboratoires et les entreprises de Lyon et sa région sont particulièrement actifs et bien placés au niveau national et international.

Les enjeux

Les enjeux liés à l'inféctiologie sont à la fois scientifiques et socio-économiques.

Au niveau des connaissances fondamentales, il s'agit tout d'abord de comprendre les mécanismes moléculaires mis en jeu lors de l'infection d'une cellule ou d'un organisme, animal ou végétal, par un agent pathogène qui va générer des modifications de structure et de fonction.

Il est nécessaire de connaître, d'une part, la nature et le mode d'action de l'agent infectieux, d'autre part, la composition et le comportement de l'hôte (immunologie) et, enfin, le détail des interactions qui se créent entre les deux partenaires.

Ensuite, la connaissance de ces mécanismes et de ces interactions représente un enjeu de santé publique. En effet, à partir de là, il est possible d'envisager

des stratégies de recherche innovantes conduisant à des applications médicales et vétérinaires aussi bien au niveau du diagnostic et de la prévention (prophylaxie, vaccinologie) qu'à celui du traitement (thérapie).

La démarche concerne non seulement les menaces biologiques naturelles qui peuvent aller jusqu'à des pandémies ou des épidémies, mais aussi les menaces provoquées, notamment dans le cadre du bio-terrorisme.

Par ailleurs, il faut souligner la création récente d'un Réseau thématique de recherche avancée (RTRA) «Innovations en inféctiologie», devenu Fondation Finovi, qui vient en appui de ces différents centres et pôles de recherche.

Enfin, les recherches en inféctiologie induisent un développement économique évident qui concerne, en premier lieu, l'activité des grandes entreprises pharmaceutiques. Ce développement se décline aussi à travers des collaborations et partenariats entre industriels et laboratoires de recherche publique. De même, il sous-tend la création de jeunes sociétés de biotechnologies ainsi que de PME/PMI dont le nombre dépasse la centaine sur la région lyonnaise.

Les structures

Le site de Lyon et ses environs représentent un potentiel exceptionnel en termes d'inféctiologie, aussi bien au niveau académique qu'au niveau industriel.

Les recherches de ces laboratoires

s'articulent autour de 4 axes principaux :

- Interactions hôte-pathogène : virus émergents, mécanismes d'attachement et d'entrée des pathogènes, réplication, facteurs contrôlant la susceptibilité à l'infection, effets de l'infection sur la physiologie de la cellule-hôte, relations virus/bactéries et cancers, systèmes complexes et infection virale.
- Vaccinologie : base immunitaire et développement technologique, voies d'immunisation et recrutement des effecteurs immunitaires au site d'infection, utilisation des ligands des récepteurs comme adjuvants de vaccination.
- Bases moléculaires et structurales des protéines d'intérêt biomédical : entrée, réplication et assemblage des agents infectieux (ex : hépatites B et C), réponses immunitaires et physiologiques à l'infection, mécanismes moléculaires de la pathogénie virale et bactérienne, résistance aux antiviraux et aux antibiotiques, inhibiteurs spécifiques.
- Epidémiologie : analyse des déterminants impliqués dans l'apparition et la dynamique des pathologies infectieuses, évolution moléculaire des pathogènes, microorganismes endosymbiotiques.

La coordination de ces laboratoires est assurée plus particulièrement par un Cluster de recherche initié par la Région Rhône-Alpes et intitulé (naturellement) «Inféctiologie».

La vocation du Cluster «Inféctiologie» est d'encourager et soutenir des recherches de type fonda-

mental présentant des applications industrielles potentielles.

A cet égard, il est totalement complémentaire du Pôle mondial de compétitivité Lyon-Biopôle.

Ce pôle est porté par quatre groupes industriels majeurs : Sanofi-Pasteur, Meril, Bio-Mérieux, Becton Dickinson.

Son objectif est double : côté épidémiologie, mettre en place un réseau mondial de veille et de collaboration autour du laboratoire international de haute sécurité P4 pour développer des moyens de lutte contre les pathogènes émergents du type SRAS, grippe aviaire, chikungunya et autres infections graves ; côté industrie, renforcer le pôle lyonnais autour du diagnostic et des vaccins des pathogènes. Le but est de faire de Lyon un véritable bouclier sanitaire, à l'image du Centre de contrôle des maladies d'Atlanta, aux USA, et de tendre vers le développement d'une médecine personnalisée.

Dans le même contexte, il est prévu de créer un Centre d'infectiologie Lyon-Biopôle doté d'outils technologiques qui seront mis à la disposition des firmes pharmaceutiques, des centres hospitalo-universitaires et d'experts nationaux et internationaux de haut niveau dans le cadre d'une démarche partenariale portant sur des projets de recherche et développement.

Ce Centre complètera l'éventail des 8 Centres nationaux de référence (CNR) localisés à Lyon :

- Staphylocoques,
- Légionelles,

- Entérovirus,
- Grippe,
- Rougeole,
- Arbovirus,
- Fièvres hémorragiques et virales,
- Encéphalopathies spongiformes.

S'y ajoutent les 4 CNR gérés par l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (AFSSA) :

- Fièvre aphteuse,
- Leucose bovine ézootique,
- Péripneumonie contagieuse bovine,
- Rhino-trachéite infectieuse bovine.

Enfin, il est important de mentionner l'organisation du Forum mondial des sciences du vivant, intitulé Biovision, qui se tient à Lyon tous les deux ans, et de sa convention d'affaires, Biosquare, ainsi que le *World Vaccine Congress*, congrès mondial qui a lieu tous les ans.

La longue tradition de Lyon et sa région en matière d'infectiologie, impulsée il y a deux siècles par Marcel Méneux et reprise par ses descendants, se perpétue et s'élargit avec dynamisme et détermination. Dans ce domaine, le potentiel actuel, public et privé, en termes de laboratoires de recherche et d'entreprises, est exceptionnel à plusieurs égards et fait de ce site l'un des plus importants au niveau mondial.

Alain J. Cozzoni

6. Professeur, Directeur de l'IBCP jusqu'en 2006



L'IBCP[®] a été créé au 1^{er} janvier 1990 à la suite d'une réflexion commune du CNRS, de l'université Claude Bernard-Lyon 1 et des collectivités locales et régionales.

Dans sa forme actuelle, l'Institut comprend près de 200 personnes, dont environ la moitié de personnels permanents, répartis en 13 équipes de recherche. Il abrite, de plus, deux plates-formes technologiques : le Centre commun de microanalyse des protéines et l'Unité de production et d'analyse des protéines, et il constitue l'antenne « protéines » du Pôle Rhône-Alpin de Bioinformatique.

Plusieurs équipes travaillent dans le domaine de l'infectiologie et, pour cette raison, l'IBCP est l'une des composantes importantes du RTRA « Innovations en infectiologie », ainsi que du Cluster de recherche « Infectiologie » de la Région Rhône-Alpes. Il est également rattaché au Pôle mondial de compétitivité Lyon-Biopôle.

Les principaux axes de recherche en infectiologie concernent la structure et la fonction du virus de l'hépatite C, les mécanismes moléculaires responsables de la virulence des bactéries pathogènes (infections nosocomiales), l'analyse des protéines de résistance aux agents chimiothérapeutiques, et l'utilisa-

tion des nanobiotechnologies pour la détection précoce des infections. En particulier, l'IBCP pilote le réseau européen Virgil (*Vigilance against viral resistance : HIV, HBV and influenza*).

S'il est vrai que l'objectif initial de l'institut était essentiellement de réaliser des travaux de recherche fondamentale, très vite est apparue la préoccupation de valoriser ces travaux, comme en témoignent les nombreux brevets déposés et les multiples contrats obtenus. Dans la même ordre d'idée, une unité de valorisation a été récemment implantée dans le bâtiment, qui permet à de jeunes chercheurs, publics ou privés, de tester la faisabilité d'un projet de recherche à finalité industrielle avant de se lancer éventuellement dans la création d'une start-up.

L'originalité de l'IBCP provient de son caractère interdisciplinaire fortement ancré, de la diversité des systèmes biologiques étudiés, de la multiplicité des concepts et des approches expérimentales mis en œuvre, et de la complémentarité exemplaire entre recherche et formation.

L'IBCP se présente aujourd'hui comme un Centre international de protéomologie de première importance, quasi unique en France.

Site du laboratoire :
<http://www.ibcp.fr>

Alain J. COZZONE¹⁰

10. UMR 5385, CNRS/UCBL.

11. Professeur, Directeur de l'IBCP jusqu'en 2006.



Les sciences cognitives à Lyon

Depuis 1988, la communauté lyonnaise et rhônalpine a été mobilisée dans le cadre du Programme interdisciplinaire de recherches national «Cognisciences», que dirigeait le neuroscientifique André Holley, spécialiste de la mémoire olfactive, et qui avait son siège à Lyon. Puis, en 1997, autour de Pierre Jacob et de Marc Jeannerod, un intense travail d'échanges scientifiques et épistémologiques a été mené à Lyon, qui a culminé en mars 1998 avec le colloque inaugural de l'Institut des sciences cognitives (ISC).

La création de l'ISC supposait que soit fait un choix dans le vaste champ des thématiques possibles : l'étude des processus cognitifs en relation avec le support biologique paraissait correspondre à une demande dans plusieurs domaines critiques dont l'état d'avancement justifiait une approche concertée par des spécialistes de disciplines différentes mais travaillant en synergie et sous le même toit. Les mécanismes du langage, ceux de la représentation de l'intention et de l'action, les mécanismes de la reconnaissance et de la mémorisation, les émotions, figurent parmi ces problèmes.

L'organisation du laboratoire en petites équipes de disciplines différentes devait permettre la définition d'objets de recherche et de méthodes nouveaux et véritable-

ment intégrés entre disciplines, comme en témoignent les publications de l'ISC.

Quelques exemples en donneront une illustration. Citons les recherches communes :

- aux psychologues, aux psychiatres et aux neuroscientifiques utilisant les méthodes de neuro-imagerie sur la reconnaissance et la mémorisation des visages, avec des comparaisons entre des sujets schizophrènes et des sujets témoins ;
- aux psychiatres, aux pragmaticiens et aux philosophes utilisant les concepts de la théorie de l'esprit et les méthodes de neuro-imagerie avec de jeunes autistes ;
- aux syntacticiens et aux neuroscientifiques portant sur la lecture, l'écriture, la motricité ;
- aux psychologues spécialistes de la mémoire et aux mathématiciens spécialistes du traitement automatique du langage sur le lexique mental ;
- aux neuroscientifiques et aux économistes, sur des thématiques comme celles des prises de décision, du regret ou de la récompense ;
- aux neuroscientifiques et aux pragmaticiens sur des thématiques comme celles du raisonnement ou de la causalité ;
- réflexion épistémologique commune aux neuroscientifiques, aux linguistes, aux modélisateurs et aux philosophes sur la portée des modèles animaux en neurosciences mais aussi sur la portée des concepts et des méthodes évolutionnistes en sciences cognitives.

L'ouvrage publié en 2003 par le philosophe Pierre Jacob et par le neurophysiologiste Marc Jeannerod, *Ways of Seeing the Scope and Limits of Visual Cognition*, témoigne de la portée d'une démarche pluridisciplinaire réellement intégrative.

Aujourd'hui, les «sciences cognitives en relation avec le support biologique» ont progressé dans la région lyonnaise, comme le montrent la richesse des travaux en neurosciences cognitives des laboratoires réunis dans le cadre de l'institut fédératif des neurosciences de Lyon, la progression des recherches en sciences cognitives observée dans le cadre de l'université Lyon 2 et du CNRS en psychologie et en linguistique, le développement de recherches en modélisation cognitive au Laboratoire d'informatique en images et systèmes d'information (Liris)¹², l'évolution des enseignements en sciences cognitives et en neurosciences dans les universités Lyon 1 et Lyon 2, l'inscription des sciences cognitives dans les programmes de la nouvelle École normale supérieure Lettres et sciences humaines (ENSLSH).

L'institut des sciences cognitives abrite aujourd'hui le Centre des neurosciences cognitives de Lyon¹³ et le Laboratoire sur le langage, le cerveau et la cognition¹⁴. Ces laboratoires, aux programmes de recherches plus resserrés mais qui restent pluridisciplinaires, sont tous les deux rattachés au département des sciences de la vie du CNRS et à l'université Claude Bernard-Lyon 1, ils disposent des grands atouts de l'ISC et sont porteurs de l'approfondissement des thématiques et de l'intégration des problématiques

réalisées dans l'environnement de l'ISC depuis dix ans. Le travail permis par la présence à Lyon d'une communauté de cliniciens chercheurs aussi bien en psychiatrie qu'en neurologie s'est développé au cours des ans. Il a ouvert des champs de recherche prometteurs pour une meilleure compréhension de pathologies telles que la schizophrénie, l'autisme, les pathologies du langage, les retards mentaux. Il a permis aux chercheurs en neurosciences de confronter leurs méthodes et leurs concepts à ceux des cliniciens mais aussi à ceux des psychologues expérimentaux, des linguistes et des philosophes. Tous ont bénéficié des progrès réalisés en neuro-imagerie, aussi bien dans la mise au point des appareils d'observation que dans la maîtrise de l'ingénierie informatique nécessaire à la mise en place de protocoles de qualité et que dans la maturation des protocoles expérimentaux. Dans les toutes dernières années, s'est renforcée la part de la pédo-psychiatrie et de la neuropédiatrie, dans leurs relations avec le monde de la clinique. Dans le contexte de l'ouverture prochaine tout près de l'hôpital neurologique d'un nouvel hôpital des Hospices civils de Lyon, l'hôpital mère-enfant, cela permettra de consolider ces thématiques si importantes que sont les neurosciences du développement, la neurogénéétique, l'étude des relations entre le développement du langage et les troubles du comportement.

Sites : <http://www.isc.cnrs.fr> et <http://l2c2.isc.cnrs.fr>

**Marc JEANNEROD¹⁵
et Patrice BERGER¹⁶**

¹² UMR5206, CNRS/Insa Lyon/UCBL.

Université Lyon 2/École centrale de Lyon

¹³ CNRS, UMR5229, CNRS/UCBL

¹⁴ L2C2, UMR5230, CNRS/UCBL

¹⁵ Professeur des universités, Directeur de l'ISC de 1997 à 2002

¹⁶ Ingénieur d'études CNRS, UMR5230, CNRS/UCBL

Recherches sur le sommeil

Le cycle veille-sommeil rythme la vie de l'ensemble des animaux. Il devient plus complexe chez les homéothermes avec l'apparition du sommeil paradoxal. S'additionnant au sommeil conventionnel à ondes lentes, ce deuxième état de sommeil doit son nom au Pr. Michel Jouvet (Médaille d'Or du CNRS)¹⁷ qui, en 1959, a découvert «un peu par hasard» chez le chat un nouvel état de fonctionnement du cerveau. Le sommeil paradoxal, qui n'est pas un stade de sommeil lent léger comme le pensaient à l'époque les chercheurs américains, se caractérise par une atonie musculaire paradoxalement accompagnée d'une activité cérébrale identique à celle de l'éveil. La découverte que le sommeil paradoxal est le support des rêves a provoqué à l'époque un engouement considérable. Michel Jouvet a créé à Lyon un laboratoire mixte Inserm/CNRS, avec comme objectif le décryptage du réseau neuronal responsable du cycle veille-sommeil et de sa régulation physiologique. Ce laboratoire a ouvert un domaine entièrement nouveau des neurosciences fondamentales et est resté un centre de classe mondiale pendant près de quarante ans, accueillant et formant quelques-

uns des meilleurs spécialistes mondiaux du domaine comme Barbara Jones ou Allan Hobson. Le laboratoire a atteint sa taille maximale (90 personnes) au début des années 1980. L'incontestable renommée du Pr. M. Jouvet en Europe, aux USA mais aussi au Japon, propulsa alors la France en tête de la compétition internationale. Très rapidement, l'équipe de Michel Jouvet mit en évidence les comportements oniriques qui surviennent lorsque le système responsable de l'atonie musculaire est détruit, prouvant ainsi l'existence de comportements moteurs stéréotypés au cours du rêve.

Michel Jouvet est également le père de la théorie monoaminergique de la régulation des états de vigilance rapportée en 1972, dans un article célèbre auquel se réfèrent encore très fréquemment les travaux actuels. Cette théorie, affinée depuis, place les monoamines au cœur des mécanismes de régulation de l'éveil, du sommeil lent et du sommeil paradoxal. Parallèlement à l'approche expérimentale chez l'animal, des approches cliniques fructueuses ont été développées. Le laboratoire a en particulier découvert les propriétés éveillantes d'une molécule (le Modafinil) qui reste aujourd'hui la plus efficace pour traiter efficacement l'hypersomnie et la narcolepsie, deux pathologies du sommeil très invalidantes.

Cependant, dès les années 1990, un certain déclin de cette thématique de recherche a été constaté, plusieurs facteurs y contribuant. Tout d'abord, contrairement aux USA, la médecine du sommeil n'a pas été reconnue

«Machine à peser les rêves»

André Dittmar (INL - CNRS/Insa/ECL/UCBL, Génie biologique et médical) a conçu et réalisé cette machine à peser les rêves à la demande de M. Jouvet :

- Le sujet, volontaire, est fixé fermement sur un lit oscillant.
- Le réglage de zéro est effectué pendant la phase de sommeil lent.
- Pendant la phase de «sommeil paradoxal» il se produit une vasodilatation des mains et des pieds et une érection chez les hommes.
- En conséquence, le centre de gravité se déplace vers les pieds.
- Le lit s'incline donc du côté des pieds.
- Ce mouvement est transmis par une entretroise à une buse mobile.
- Le sable (fluide) coule à travers la buse et est dirigé dans un réservoir rotatif à double paroi avec une case pour 5 minutes.
- Ainsi, pour chaque phase de rêve, il y a un petit tas de sable... en le pesant on a le «poids du rêve».

La technologie est celle du XVIII^e siècle utilisant bois, laiton, acier, verre.

Cette machine est décrite en partie dans le livre de Michel Jouvet «Le château des songes» édité en 1992 chez Odile Jacob. Elle a été exposée sur le stand «histoire des sciences et technologies» lors du congrès mondial «29^e Annual Conference of the IEEE Engineering and Biomedical Society» Lyon 23-26 Août 2007, conférences dont André Dittmar était l'un des principaux organisateurs.



comme une spécialité à part entière et les autorités ont de fait diminué leurs investissements dans la recherche fondamentale. Le train du post-génomique a été également manqué, faute de recrutement de jeunes chercheurs formés à ces nouvelles approches. A ces deux problèmes majeurs est venue s'ajouter une trop faible interaction entre la clinique et la recherche fondamentale chez l'homme et l'animal. Finalement, la retraite de M. Jouvet, le leader charismatique du domaine, a déstabilisé ce champ de recherche.

Mais deux nouveaux laboratoires, dirigés respectivement par I.S. Lin et P.-H. Luppi, deux élèves de Michel Jouvet, ont récemment été créés. Ils ont repris le flambeau de l'étude du sommeil et connaissent un développement constant depuis leur création, avec comme thèmes de recherche les mécanismes responsables de la genèse du sommeil paradoxal, la relation entre sommeil paradoxal et apprentissage, mais aussi la régulation de l'éveil et l'étude de pathologies du sommeil telles que la narcolepsie. Ces deux laboratoires regroupent à Lyon la grande majo-

rité des chercheurs français sur le sommeil.

Pierre-Hervé LUPPI*

vhurfori@sommeil.univ-lyon1.fr

17. La découverte du sommeil paradoxal est décrite par Michel Jouvet dans son article «La narcolepsie du sommeil paradoxal comme troisième état du cerveau», in : *La lettre des neurosciences, Bulletin de la société des neurosciences*, n°20, printemps été 2001.

18. Directeur de recherche, directeur du laboratoire de Physiopathologie des réseaux neuronaux du cycle veille-sommeil, UMRS167, CNRS/UCBL.

Témoignage : Merci au CNRS par Michel Jouvet, médaille d'or

Voici quelques souvenirs du CNRS qui surgissent en désordre dans la mémoire de mon cerveau de «*Living fossil*».

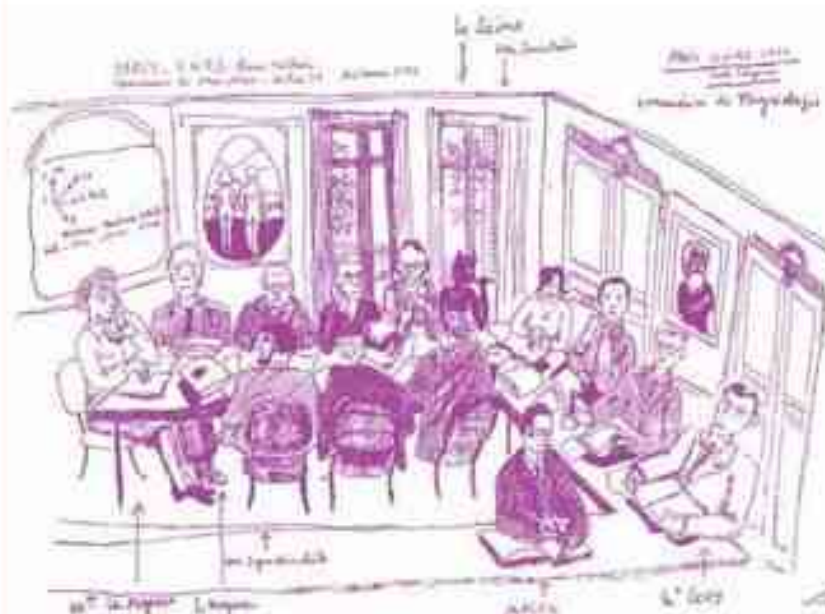
1955. La statue du commandeur : droit et grand, cheveux longs, yeux bleus ou gris selon son humeur - c'est le doyen Hermann, Président de la commission de physiologie du CNRS. Il avait compris que le «préparateur non rétribué de l'École des hautes études» que j'étais devenu après mon internat était vraiment passionné par la recherche. Il me faisait souvent venir dans son bureau quand il signalait son énorme courrier de doyen et me racontait sa guerre de 14-18. «Jouvet ! me disait-il, vous me croirez si vous voulez, en 1914, j'étais médecin auxiliaire et j'ai fait la retraite d'août 1914. Pendant 8 jours, j'ai marché en dormant, ou je dormais en marchant. Comment vous expliquez cela, vous le spécialiste du sommeil des chats ?» Bien sûr, je n'avais pas d'explication, car «les chats n'ont jamais fait la guerre».

Un soir, le doyen Hermann entra dans mon laboratoire, il jeta un coup d'œil sceptique sur les enregistrements EEG (électroencéphalogramme) qui se déroulaient... «C'est bien d'enregistrer le cerveau, me dit-il ; mais cela ne vous renseigne pas sur l'organisme. Vous devriez enregistrer en même temps la tension artérielle, le cœur et pourquoi pas l'activité des muscles... sinon vous ne comprendrez rien à ces rythmes». (Il avait raison : il me fallut presque six mois pour suivre son conseil en enregistrant l'activité des muscles de la nuque chez des chats, ce qui me permit de découvrir, avec François Michel, le sommeil paradoxal) «Mais, Jouvet, continua le Doyen, comment vivez-vous maintenant, puisque vous êtes «préparateur non rétribué ?» Je lui répondis que j'avais obtenu en 1953 un diplôme de médecin du travail et que j'exerçais une vacation par semaine aux «Saucissons Olida». «Alors, il vous faut vite rentrer au CNRS», me répondit-il. C'est ainsi que j'entrai dans cette grande maison en 1956 comme attaché de recherche, et en 1957 comme chargé de recherche.

1961. Le Doyen Hermann était président du jury d'agrégation de médecine expérimentale - c'est ainsi que je devins maître de conférence agrégé et quittai le département de physiologie pour occuper la moitié du département de médecine expérimentale. C'est avec regret que j'ai quitté mes deux pièces de physiologie car j'abandonnais mon contact quasi quotidien avec le grand physiologiste.

1969-1979. Nommé à la commission 22 de physiologie du CNRS (en même temps qu'à la commission 8 de l'Inserm) je commençais à mieux connaître les mécanismes du CNRS. En même temps commençèrent les innombrables voyages à Paris (jusqu'à 20 en un mois). C'était avant le TGV. Il fallait prendre le matin un petit avion à l'aéroport de Bron pour atterrir à Orly sud. Au retour on perdait un temps considérable les jours de brouillard car l'avion atterrissait à l'aéroport de Grenoble. A cette époque le CNRS était situé quai Anatole France. Il y avait une belle entrée en marbre où stationnaient des chercheurs en quête de renseignements. La commission 22 siégeait au premier étage dans la salle Langevin où trônait la photographie de Langevin avec sa belle barbe blanche. Je me souviens surtout du Professeur Le Magnien assis en face de moi. Il était aveugle. Accompagné de sa femme, il pouvait, sans hésiter, raconter pendant une demi-heure les recherches d'un laboratoire ou la vie d'un chercheur. Les séances étaient interrompues vers 10 h par l'entrée du chariot apportant le café, le thé et les petits gâteaux. Souvent le Directeur des sciences de la vie, M. Levy, venait assister, silencieux à nos discussions. Il fut plus tard remplacé par mon grand Ami, le regretté Robert Naquet avec qui je communiquais par grimace ou clin d'œil. Je sortais toujours des commissions de recrutement du CNRS (ou de l'Inserm) avec un fort sentiment de culpabilité, car il n'était pas toujours possible de recruter les meilleurs chercheurs (que l'on avait pu rencontrer). Le hasard de certains votes, souvent arrangés secrètement à l'avance, aboutissait au recrutement de chercheurs moins brillants et moins motivés...

1980. Il me fut difficile de donner une réponse négative au coup de téléphone de Mme Saunier-Seït qui était Secrétaire d'état de la recherche et il me fallut accepter de faire partie du Conseil d'administration du CNRS (en même temps que j'étais nommé au Conseil scientifique de l'Inra). J'étais assis dans le bureau du conseil



d'administration à gauche du Directeur du CNRS, M. Ducuing et de Charles Thibaut, le Président. Il y avait du beau monde autour de la table : Louis Néel, robuste et câlé, qui défendait avec passion le magnétisme à Grenoble ; le Président du Patronat Français, Yvon Gattaz ; M. Lagardère, toujours très bien habillé en noir, et muet ; Jacques Lions et G. Dagron, du Collège de France, et d'autres que j'ai oubliés. L'un des rôles du Conseil d'administration était de partager le fromage du budget entre la physique (qui obtenait

presque la mort), les sciences de la vie et les sciences humaines. Or il m'apparaissait que le directeur du CNRS était inquiet de sa santé. Je ne manquais jamais de m'enquérir de son sommeil, de remarquer sa pâleur, la rapidité de son pouls. Peu à peu j'arrivai à le convaincre d'augmenter le budget des sciences de la vie au dépend des physiiciens - car il fallait bien trouver un vrai remède contre l'hypertension !

1981. J.-P. Chevènement, nommé Ministre de l'Industrie et de la recherche, décide d'imposer au CNRS le changement du Directeur des sciences humaines en faisant nommer M. Godelier, un très remarquable ethnologue à la place de C. Morisson - c'était un vrai coup d'état pour le microcosme des universitaires et il commença à régner un vent de révolte au CNRS. Un jour de décembre 1981, vers 11 h, la porte s'ouvrit brusquement pendant une séance du Conseil d'administration et toute une bousculade de chercheurs et de techniciens envahit la salle du Conseil en insistant pour participer à nos travaux. Le Directeur devint tout pâle, le Président se leva et nous quittâmes la salle aussi dignement que nous le pouvions. J'en profitai pour envoyer ma démission à J.-P. Chevènement avec tous les membres scientifiques (sauf M. Néel) (Je me vengeai épistolairement de Chevènement dans un roman *Le château des songes* - 1992, en faisant dire à un pêcheur de la Dombes : «La carpe est franche, mais le chevéne ment...»).

1989. Un matin de novembre 1989, je reçus un coup de téléphone de M. Kourilsky, Directeur du CNRS : «J'ai le plaisir de vous annoncer que le CNRS vous a attribué la médaille d'or pour 1989». Je lui fis part de ma surprise, de ma reconnaissance et de la fierté d'avoir reçu une si belle récompense. Il m'est agréable encore aujourd'hui de remercier les amis qui ont soutenu ma nomination. Certains ont disparu comme Robert Naquet. D'autres sont encore là comme Madame Bonnifet qui, en diplomate souriante et efficace, a toujours su nous aider à résoudre les nombreux problèmes qui surviennent toujours entre Lyon et Paris. Cette médaille d'or me conduisit à prononcer le discours d'usage devant l'amphithéâtre de l'ancien CNRS (quai A. France). P. Curien, que je considérais comme le meilleur Ministre de la Recherche que j'eusse connu, me remit la médaille qui demeure la récompense la plus prestigieuse que j'ai reçue.

Depuis 1988, le CNRS a subi beaucoup de crises - on parle encore de le dissoudre dans un plus grand organisme qui lui «suggérerait» certains axes de recherche qui apparaissent plus productifs à courte échéance. A mon avis, ce serait la mort du CNRS : car la liberté de choisir et de continuer un axe de recherche pendant longtemps, même si les résultats initiaux ne sont pas satisfaisants, est une condition nécessaire à la Découverte. Merci au CNRS de m'avoir laissé une telle liberté lorsque je dirigeais le LA 162 entre 1967 et 1997.

Michel Jouvet¹⁹

¹⁹ Professeur émérite à l'université Claude Bernard Lyon 1, Médaille d'or du CNRS (1989).



Les neurosciences : projets structurants

La communauté neuroscientifique lyonnaise

Les neurosciences sont, avec l'infectiologie et le cancer, l'un des

3 domaines de santé publique où Lyon est reconnu comme pôle d'excellence, en termes de recherche fondamentale, de recherche clinique et de valorisation. Les atouts des neurosciences lyonnaises reposent tout particulièrement sur :

- une masse critique d'unités de recherche du meilleur

niveau international, regroupées au sein de l'Institut fédératif des neurosciences de Lyon (IFNL) ;

- une très forte synergie entre recherches fondamentales et cliniques, induisant une implication forte de nombreux cliniciens dans les activités de recherche.

LE CNRS A LYON

- de nombreuses plates-formes technologiques, dédiées à l'analyse de prélèvements neurobiologiques, à l'exploration fonctionnelle du cerveau, à l'évaluation du handicap et à la rééducation.

Au total, plus de 500 chercheurs, ingénieurs, techniciens, doctorants développent à Lyon des activités de recherche au niveau international dans les domaines suivants :

- Handicaps sensoriels, moteurs et cognitifs, rééducation comportementale et neuro-feedback ;
- Physiopathologie des maladies neurologiques, mécanismes et thérapeutiques de l'épilepsie, de la douleur, de la démyélinisation et de la neurodégénérescence,
- Mécanismes de la neuro-inflammation et de la neuro-oncogenèse,
- Mécanismes neurobiologiques des états de veille et de sommeil ; thérapeutiques des troubles du sommeil,
- Bases neuronales de la perception, de la mémoire et de l'attention ; neurophysiologie de l'action,
- Bases neurobiologiques des troubles mentaux (schizophrénie, dépression),
- Bases neurobiologiques des fonctions cognitives : langage, émotion et décision, cognition sociale,

Les méthodologies nécessaires à la conduite de ces recherches sont disponibles au sein des laboratoires, mais également sur des plates-formes méthodologiques mutualisées, rattachées ou associées :

- Plate-forme «NeuroBiotec Services Profil-Expert»

Plate-forme de Biologie moléculaire et cellulaire pour la valorisation scientifique et médicale de prélèvements biologiques : RT-PCR en temps réel, cytométrie de flux, analyse du transcriptome.

- Plate-forme «Mouvement et handicap»

Analyse du mouvement, de la fonction sensori-motrice, de l'organisation de l'action chez le sujet sain et le patient cérébro-lésé.

- Plate-forme «NeuroChem»

Dosages *in vivo* et *ex vivo* de métabolites énergétiques, d'acides aminés, de neuromodulateurs, de radicaux libres, par des capteurs *in vivo* et des méthodes de micro-analyse séparative *ex vivo*.

- GIE Cermep-Imagerie du vivant
Le Cermep (voir texte ci-après) est une plate-forme d'imagerie fonctionnelle dont plus de 80% de l'activité est dédiée aux neurosciences.

Le dynamisme des neurosciences lyonnaises est également confirmé par des évolutions fortes renforçant la structuration initiale, avec :

- l'Ecole doctorale neurosciences et cognition

L'université Claude Bernard - Lyon 1 assurait depuis de nombreuses années une formation doctorale en neurosciences (environ 100 doctorants). Plus récemment, l'université Lumière Lyon 2 a créé une Ecole docto-

rale dans le domaine des sciences cognitives (environ 60 doctorants).

A l'occasion du contrat quadriennal 2007-2010 des universités, a été créée une nouvelle Ecole doctorale «Neurosciences et cognition» (Dir : F. Jourdan - Lyon 1 - Dir-adj : O. Koenig - Lyon2) qui regroupe les deux équipes d'accueil doctoral. Elle contribuera à la visibilité internationale de la recherche lyonnaise dans ce domaine.

- le Centre «Développement cognitif dans l'épilepsie»

Ce Centre thématique de recherche et de soin (CTRS) a été créé à Lyon en 2006 sous l'égide de l'Inserm. Il s'inscrit dans le cadre de la construction par les Hospices civils de Lyon, sur le pôle hospitalier Est, de l'Institut des épilepsies de l'enfant et de l'adolescent (IDEE). Cet ensemble constituera un pôle unique en Europe, regroupant des équipes de recherche fondamentale, de recherche clinique et des services de soins dédiés à l'épilepsie chez le jeune (mécanismes, évaluation pré-chirurgicale, traitements...).

- le Centre « Handicap neurologique »

Le CTRS-RTRS «Neurodis», initié par les neurosciences lyonnaises et piloté par le Pr. F. Mauguère (UCBL-HCL), a pour objectif de mobiliser les structures régionales (Lyon, Grenoble, Saint-Etienne, Clermont-Ferrand) de recherche et de soin dans le domaine des neurosciences, en faveur d'une recherche bio-médicale centrée sur le patient atteint d'un han-

dicap sensoriel, moteur, cognitif ou psychique consécutif à une pathologie neurologique ou psychiatrique.

Cette création constitue une reconnaissance du potentiel de recherche et de soin des neurosciences régionales dont Lyon (IFNL, Hôpital neurologique, Centre hospitalier spécialisé du Vinatier) représente l'épicentre. En relation étroite avec les structures de recherche déjà en place, il va donner une impulsion majeure aux recherches pré-cliniques et cliniques en neurosciences, et à leur valorisation en neurologie et psychiatrie.

• Le Projet de Neuro-Campus de Lyon

Une partie significative des forces de recherche en neurosciences est déjà localisée sur le pôle hospitalier Est lyonnais (Groupement hospitalier Est des HCL / Centre hospitalier le Vinatier), dans une situation idéale pour optimiser les interactions entre recherches fondamentales, pré-cliniques et cliniques. La cohérence de ce regroupement est renforcée par le fait que la majorité des équipes de recherche concernées développent des recherches en neurobiologie et neurophysiologie expérimentales utilisant des modèles animaux (rat, souris) qui permettront la mutualisation de moyens et de modèles. Les bâtiments accueilleront le Centre commun de l'IFNL, incluant une surface dédiée à la médiation culturelle et à l'information du grand public.

• Vers un Centre de recherche inter-organismes

En cohérence avec le projet de Neuro-Campus, l'Institut fédératif des neurosciences de Lyon a inscrit en priorité dans sa politique stratégique son évolution vers une structure de type «Centre de recherche». Il s'agit de rassembler les unités lyonnaises dans une même structure associant CNRS, Inserm et université Claude Bernard - Lyon 1, avec l'objectif de créer un Centre de recherche bio-médicale en neurosciences à forte visibilité et attractivité internationales.

François JOURDAN*
ifnl.univ-lyon1.fr

20. Professeur, directeur de l'Institut fédératif des neurosciences de Lyon - IFNL



L'aventure du Centre d'études et de recherche médicale par émetteurs de positons (Cernep) a débuté en 1978, lorsque la décision fut prise d'implanter sur le territoire national des cyclotrons de petite taille, destinés à développer l'application médicale de l'imagerie par positons. Pour le choix de Lyon, l'argument principal fut la proximité de deux hôpitaux, neurologique et cardiologique, ainsi que d'un hôpital psychiatrique sur le site envisagé.

C'est la présence de cet équipement d'exploration du système nerveux central qui convainquit le CNRS de l'utilité de l'implantation, à proximité de l'Institut des Sciences Cognitives qui réunissait l'approche des sciences humaines et les avancées des sciences physiques.

Le parc d'imageur RMN à visée fonctionnelle s'est harmonieusement développé en nombre de machines et en puissance. Un imageur IRM de 1,5 Tesla est implanté dans le bâtiment initial qui avait été conçu pour cette extension. L'acquisition d'une deuxième machine de 3 Tesla est en bonne route.

L'IRM fonctionnelle à la précision anatomique, la tomographie par positons apporte la spécificité fonctionnelle des récepteurs. Restait la rigueur temporelle de l'étude des événements neurologiques : elle fut approchée grâce à une installation de magnéto-encéphalographie dans un bâtiment voisin.

Dans ces quinze dernières années, la coordination des équipes Inserm/CNRS/Université du pôle Est de Lyon s'est renforcée, dans le cadre de l'Institut fédératif des neurosciences de Lyon (IFNL).

Surtout, les activités scientifiques se sont multipliées avec l'arrivée de nouveaux chercheurs et l'appui très significatif en ingénieurs, sous forme de soutien récurrent par chacun des quatre grands piliers du Cernep (CNRS, Inserm, HCL, université Lyon 1).

Au total, sur le site du pôle Est de Lyon, s'est constituée une constellation rayonnante autour du bâti-

LE CNRS A LYON

ment du Cermep, imagerie du vivant, avec des développements techniques et de la créativité intellectuelle. Elle intégrera le Centre du neuro-Campus.

René MORNEX²¹

Cermep tel : 04 72 68 86 36

21. Professeur, vice-président du Conseil d'administration du Cermep



Le Centre de recherche et d'applications en traitement de l'image et du signal (Creatis-LRMN) résulte de la fusion du Laboratoire de traitement du signal et ultrasons de l'Insa de Lyon, dirigé par le professeur Robert Goutte, du service de radiologie expérimentale de l'hôpital cardiologique de Lyon (université Lyon 1, HCL) dirigé par le professeur Michel Amiel et du laboratoire de RMN dirigé par le professeur André Brigueat. Il regroupe 160 personnes. L'unité reconnue par le CNRS et par l'Inserm a également pour tutelles l'université Lyon 1 et l'Insa de Lyon. Actuellement elle est dirigée par Isabelle Magnin, directeur de recherche Inserm, avec Didier Revel, professeur universitaire-praticien hospitalier et Danièle Graveron, ingénieur de recherche. Par sa double spécificité académique et hospitalière, Creatis-LRMN contribue fortement au rayonnement de la recherche conduite en partena-

riats avec les Hospices civils de Lyon dans le domaine de l'imagerie médicale. Le laboratoire a été porteur au CPER 2000-2006, du projet ingénierie pour la santé. Creatis-LRMN possède une antenne au synchrotron (ESRF) à Grenoble. La visibilité internationale de Creatis-LRMN est acquise : l'unité est l'unique représentant français des laboratoires de son domaine dans le réseau Européen EIBIR créé en 2006. Il est aujourd'hui impliqué dans plus de 10 projets européens (dont 2 en coordination) en IRM, en grilles de calcul en santé, en Virtual Physiological Human, etc...

Historiquement, la complémentarité scientifique des deux communautés de chercheurs qui sont à l'origine du laboratoire a donné naissance à une recherche très originale, à l'interface des sciences du traitement du signal (TS), du traitement de l'image (TI), de la radiologie et de la médecine. Les radiologistes, associés aux cliniciens, ont progressivement formalisé les besoins de recherche en imagerie vasculaire, cardiaque, cérébrale, osseuse... par rayons X et par résonance magnétique (IRM) : acquisitions multimodales conjointes en rayons X, résonance magnétique, ultrasons, imagerie tridimensionnelle... Pour répondre à ces demandes, les chercheurs en TS et TI ont su développer des concepts originaux, des algorithmes et des modèles spécifiques adaptés au vivant. Ils ont su développer une compétence de très haut niveau dans un domaine émergent particulièrement difficile à l'interface des sciences du traitement de l'information et du vivant. Les travaux théoriques en science prennent ancrage

dans les domaines du traitement de l'information, de la modélisation, de la physique et de l'informatique. Les travaux amont en médecine conduisent à repousser les frontières de l'imagerie expérimentale chez le petit animal et du transfert clinique chez l'homme.

Les grands enjeux de Creatis-LRMN aujourd'hui sont l'imagerie des nouveaux traceurs, l'imagerie moléculaire, la spectrométrie, l'imagerie virtuelle en RX, IRM, US, TEP, optique, l'imagerie clinique 3D dynamique sur grilles de calcul. L'unité conduit une recherche académique de pointe en imagerie biologique et médicale des systèmes complexes, dans l'objectif de développer une médecine adaptée à chaque patient.

Isabelle MAGNIN²²

isabelle.magnin@creatis.insa-lyon.fr

22. Directeur de recherche, directrice du Creatis-LRMN - CNRS, UMR 5220 Inserm U 630, Univ. Lyon1, Insa-Lyon





Le paysage lyonnais en matière d'activités liées au département Sciences et technologies de l'information et de l'ingénierie (ST2i) est riche et varié. Nous avons choisi pour illustrer de nous focaliser sur l'élément essentiel de structuration actuel, l'Institut Carnot, récemment labellisé dans le domaine de l'ingénierie. Un zoom est réalisé sur l'une des plus anciennes disciplines lyonnaises, que porte le Laboratoire de mécanique des fluides et acoustique. Enfin sont présentées les travaux sur les nanotechnologies et la thermique.



La recherche relevant des sciences et technologies de l'information et de l'ingénierie constitue un point fort reconnu du site de Lyon qui offre l'un des plus importants potentiels de recherche dans le domaine à l'échelle nationale.

C'est sur ce potentiel que s'est construit l'Institut Carnot Ingénierie Lyon, qui s'appuie sur un noyau dur d'une douzaine de laboratoires, dont 9 UMR CNRS, cou-

vrant 4 compétences scientifiques majeures que sont la mécanique, les matériaux, le génie électrique et les microsystèmes. Ce noyau reste très lié au reste de la communauté ingénierie locale, notamment celle des physiciens, visant ainsi à élargir son spectre et ses ressources afin de répondre aux sollicitations multiformes et ambitieuses de l'industrie.

Dans l'effort de répondre aux défis socio-économiques actuels, l'Institut s'est centré sur l'ingénierie intégrée pour les transports et l'énergie. Sa vocation principale est de prendre en charge des projets complexes mobilisant des compétences diverses. Il s'agit en particulier d'organiser la pluridisciplinarité indispensable pour répondre aux besoins de R&D associés aux grands enjeux socio-économiques actuels dans lesquels les laboratoires lyonnais possèdent l'expertise nécessaire. Dans cette optique, l'Institut vise à se doter des moyens et des outils indispensables pour assurer la coordination des différentes disciplines couvertes par les équipes de recherche, au sein de véritables projets impliquant différentes équipes.

Cet ensemble mobilise des ressources humaines importantes, dont près de 300 équivalents

chercheurs, 200 ITA/IATOS et plus de 500 doctorants. Une centaine d'agents permanents relève du CNRS.

Dans sa vocation orientée vers l'ingénierie intégrée pour les transports et l'énergie, l'Institut s'est naturellement positionné par rapport aux structures déjà labellisées ou proposées afin d'exploiter au mieux les complémentarités et de favoriser les collaborations, dans l'esprit de la Fédération des instituts Carnot. En ce sens, des liens évidents se renforcent avec «Énergie et système de propulsion» à Rouen, au travers notamment de collaborations de longue date entre le Cethil et le LMFA, avec les réseaux nationaux comme le Pôle national à implantation régionale «Carburants et moteurs» ou le réseau «Supersonique». Les liens avec l'Institut Français du pétrole (IFP) et le Carnot IFP-Moteurs sont également à souligner.

Par ailleurs, les laboratoires de l'Institut s'impliquent dans le volet «Impact environnemental et optimisation énergétique» du cluster «Transports, territoires et sociétés» mis en place par la région Rhône-Alpes, grâce à un travail d'identification des compétences et de coordination des recherches effectué en

LE CNRS A LYON

2004. De plus, leurs travaux s'articulent parfaitement avec le projet orienté «Sécurité des transports» proposé par l'Inrets. Les contraintes de performance économique et celles associées à l'Environnement sont naturellement intégrées dans les problématiques proposées. L'essentiel des recherches partenariales menées par les laboratoires vise l'amélioration des performances économiques des objets, l'optimisation énergétique et la réduction des impacts environnementaux, qu'ils soient sonores, atmosphériques, ou encore associés à la production de déchets non recyclables : ce qui implique l'identification et la modélisation des sources (acoustiques, vibratoires, rejets de fluides, etc.), domaine d'excellence des laboratoires lyonnais.

Enfin, il est utile de mentionner l'effort important de mutualisation des moyens expérimentaux effectué par les laboratoires impliqués. Il est soutenu par le contrat de projets État Région, qui mettra à disposition des chercheurs et des entreprises des plateformes expérimentales de tout premier plan dans le domaine de l'acoustique et vibro-acoustique, des machines tournantes, de la caractérisation des matériaux, de la tribologie et de la thermique.

Jacques FONTES

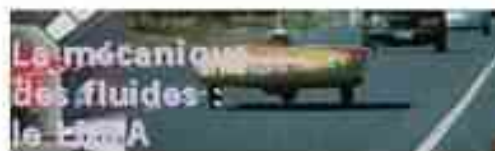
*Responsable de communication
en Rhône Auvergne
(d'après le dossier Carnot Ingénierie Lyon)*

1 - LMFA, Laboratoire de mécanique des fluides et d'acoustique, UMR 5509, CNRS/ECL/INSA Lyon/UCBL - Laboratoire Ampère, UMR5506, CNRS/ECL/INSA Lyon/UCBL - Certh, Centre de thermique de Lyon, UMR 5508, CNRS/Insa Lyon/UCBL

- INL, Institut des Nanotechnologies de Lyon, UMR 5270 CNRS/INSA Lyon/ECL/UCBL - LTDS, Laboratoire de tribologie et dynamique des systèmes, UMR 5513, CNRS/ECL/ENISE Lyon - Lamcos, Laboratoire de mécanique des contacts et des structures, UMR5258, CNRS/INSA Lyon - Matéria, Laboratoire matériaux, ingénierie et science, UMR 5510, CNRS/INSA Lyon - LMP, Laboratoire d'ingénierie des matériaux polymères, UMR 5015, CNRS/UCBL - LMI, Laboratoire des multimatériaux et interfaces, UMR 5515 CNRS/UCBL - LVA, Laboratoire de vibrations et acoustique, ER Insa Lyon - LGEP, Laboratoire de génie électrique et ferroélectricité, ER Insa Lyon.

Laboratoire d'informatique en image et systèmes d'information, et Laboratoire d'imagerie paramétrique et d'informatique du parallélisme

Bien que n'appartenant pas à l'Institut Carnot sur l'ingénierie, le Laboratoire d'informatique de l'image et des systèmes d'information (Liris), UMR5206 CNRS/Insa Lyon/UCBL/Université Lyon 2/ECL et le Laboratoire d'informatique du parallélisme (LIP, UMR 5668 CNRS/ENS Lyon/UCBL/Inra) sont deux laboratoires reconnus de Lyon. Ils comptent plus de 350 personnes à eux deux, dont près de 130 chercheurs et enseignants-chercheurs. Leurs thèmes de recherche concernent l'image numérique et les systèmes d'information pour le Liris, l'informatique distribuée, le calcul distribué et les réseaux pour le LIP. Ils sont présents dans un certain nombre de structures récemment mises en place par les ministères ou la région Rhône-Alpes : RTRA Finov, l'Institut des systèmes complexes, le pôle de compétitivité Imaginnov «Lyon Urban Truck&Bus 2015»¹, et le cluster de recherche de la région Rhône-Alpes ISLE (Informatique, Signal, Systèmes embarqués).



Le pôle lyonnais de recherche universitaire en Mécanique des fluides et acoustique², constitué autour du Laboratoire de mécanique des fluides et acoustique, est devenu au fil des années l'un des tout premiers en France, avec près de 180 chercheurs, enseignants chercheurs, ITA et doctorants.

Pourtant, rien au départ, dans les années 60, ne prédisposait à l'implantation forte de cette discipline à Lyon, dans un paysage national où les spécificités régionales étaient déjà bien délimitées : chimie dans la vallée du Rhône, hydraulique à Grenoble, aéronautique à Toulouse... Cette aventure, on la doit à l'obstination du professeur Jean Mathieu qui, en 1962, créa le Laboratoire de mécanique des fluides à l'Ecole centrale Lyonnaise. Jean Mathieu, avant de s'orienter vers une carrière universitaire après une thèse à Grenoble, avait été ingénieur à l'Onera, ce qui lui avait permis de mesurer les besoins en recherches amont de l'industrie aéronautique. Il développe alors une équipe sur la Turbulence, avec le professeur G. Comte-Bellot, présentant que la modélisation allait prendre une place de plus en plus déterminante dans la démarche de conception industrielle.

L'installation de l'Ecole centrale sur un nouveau campus à Ecully, en 1967, marque un tournant important pour le jeune laboratoire qui put ainsi s'équiper en moyens de recherche performants. Le développement de l'aéronautique était, des

années soixante aux années quatre-vingt, le principal moteur des recherches en mécanique des fluides. Grâce au support de la DRME, puis de la Dret, se développa au Laboratoire une forte compétence sur les écoulements turbulents. Ce noyau dur initial s'enrichit au gré des différents recrutements. C'est ainsi que se développa l'acoustique, autour d'une équipe menée par le professeur Comte-Bellot, qui décrit ci-après la naissance du Centre acoustique du LMFA. Les recherches sur les turbomachines prirent également leur essor autour de la problématique des écoulements tridimensionnels dans les compresseurs d'aviation. L'avènement du nucléaire en France motiva également de nombreuses recherches en partenariat avec EDF et le CEA Grenoble. EDF initia un des premiers exemples «d'externalisation de la recherche», en implantant à l'ECL, en 1977, sa grande soufflerie de diffusion atmosphérique qui devait lui permettre d'étudier l'impact de l'installation des centrales sur l'environnement. Le CEA s'intéressait à la sécurité des réacteurs, et cherchait alors à développer des compétences universitaires dans le domaine des écoulements diphasiques, ce qui motiva la création d'une équipe dans cette spécialité au LMFA. Un autre secteur en plein développement était l'automobile, qui permit l'émergence d'une spécialité en aérodynamique interne des moteurs, s'appuyant sur des compétences en méthodes de diagnostics optiques et sur la modélisation numérique.

Cette évolution rapide, le LMFA la doit beaucoup à un soutien fort du CNRS, qui traduisait une véritable volonté politique. En effet, les années 70 furent celles de l'affirma-

tion en tant que discipline à part entière des sciences pour l'ingénieur, qui constitueront un département scientifique du CNRS en 1975 sous l'impulsion de Jean Lagasse. Le CNRS menait alors une politique d'association des laboratoires universitaires les plus dynamiques, dont profita le LMFA qui fut reconnu comme laboratoire associé au CNRS en 1973, une dizaine d'années après sa création. Cette reconnaissance s'accompagna de moyens, humains et matériels, qui permirent notamment le lancement de thématiques nouvelles et la création de plateformes expérimentales de taille. Ainsi, après l'aéroacoustique et la soufflerie supersonique, fut créé le banc de recherche Create sur l'aérodynamique des compresseurs de moteurs d'avion, unique en France, dans le cadre d'un financement Snecma, CNRS et Région Rhône-Alpes. Le CNRS, par l'intermédiaire du département sciences pour l'ingénieur, appuya fortement cette démarche de partenariat avec un industriel, initiée par le professeur D. Jeandel, alors directeur du LMFA.

Avec le recul des années, et dans le contexte actuel de remodelage du paysage national de la recherche, l'histoire du LMFA est instructive à plusieurs titres. D'abord, le Laboratoire se développa grâce à une volonté commune de l'Ecole centrale et de l'université Lyon 1, ce qui curieusement anticipait le Pôle de recherche et d'enseignement supérieur (PRES) de Lyon. L'Université acceptait facilement que certains de ses enseignants-chercheurs soient en poste dans une Ecole d'ingénieur (ce fut le cas de J. Mathieu), et inversement l'ECL comme l'Insa jouèrent un rôle déterminant dans la création d'une UER de Mécanique à l'univer-

sité. Le CNRS, quant à lui, cherchait à sortir du périmètre trop étroit de ses laboratoires propres en élargissant son périmètre par une politique d'association et de création d'unités de recherche... Une vision globale des forces et faiblesses lui permettait de faire émerger des compétences nouvelles. La France, à titre d'exemple, a ainsi pu arriver au deuxième rang mondial, derrière le Japon, dans la discipline des écoulements polyphasiques, fondamentaux en énergétique et en génie des procédés, grâce entre autres à une cette politique volontariste du CNRS.

Le laboratoire s'étend maintenant sur trois sites : ECL, Insa, UCB Lyon 1. Il a fédéré l'ensemble des forces lyonnaises en mécanique des fluides et constitue une unité mixte inter-établissements CNRS-ECL-Insa-UCB Lyon 1. Il mène des recherches fondamentales et appliquées sur la turbulence et les instabilités hydrodynamiques, l'acoustique, les fluides complexes, les turbomachines. Ces recherches s'inscrivent dans le cadre des grands enjeux socio-économiques que sont les transports (aériens ou terrestres) et leur impact sur l'environnement, l'optimisation des ressources naturelles, les risques naturels ou industriels. Plus de 40 ans après la création du laboratoire, les nombreux partenariats industriels constituent toujours une source inépuisable d'inspiration pour les chercheurs, comme le souhaitait son fondateur Jean Mathieu.

Michel LANCE

michel.lance@ec-lyon.fr

2. UMR 5509 CNRS/ECL/UCBL/Insa Lyon

3. Professeur, directeur du LMFA



L'aéroacoustique concerne le bruit rayonné par les écoulements. Ce bruit est d'autant plus intense que l'écoulement est à grande vitesse et que prédominent turbulence et instationnarité. Le bruit des avions au décollage ou le bruit des ventilateurs sont des exemples de la vie quotidienne. Pour le physicien ou l'ingénieur, la compréhension des mécanismes générant les ondes sonores, et la prédiction des niveaux, des spectres et des directivités, sont des sujets essentiels.

L'Ecole centrale de Lyon s'est investie dans l'aéroacoustique dès 1967, à son installation à Ecully. Dans le sous-sol du bâtiment de mécanique, une soufflerie atteignant 40 m/s est associée à une chambre sourde pour étudier les champs acoustiques rayonnés. Les premiers travaux publiés portèrent sur les jets subsoniques et les profils d'aube placés dans un écoulement incident sain, turbulent, ou perturbé par un sillage simulant un autre aubage placé en amont.

L'importance et la diversité des problèmes, et le dynamisme de la jeune équipe, furent remarqués par le professeur Jean Lagasse, fondateur et directeur du CNRS du secteur sciences physiques pour l'ingénieur. En 1980 Jean Lagasse prit la décision de créer un groupe de recherches coordonnées, le Greco Acoustique du Sud-Est, où notre équipe était leader et associée à d'autres équipes : l'Insa de Lyon, l'INPG

de Grenoble et le LMA de Marseille. Grâce à un subtil montage financier entre l'ECL, le CNRS, la Région Rhône-Alpes, la Datar et la DGRST, un nouveau bâtiment a été réalisé pour abriter une grande chambre sourde, de 10 m x 8 m x 8 m, et une soufflerie atteignant 75 m/s.

En 1994, Daniel Juve prend la responsabilité de l'équipe et poursuit la montée en vitesse des moyens expérimentaux, avec l'installation dans la grande chambre sourde d'un jet fonctionnant en continu à un nombre de mach réglable entre 0,6 et 1,6. Les équipements de mesures, d'acquisition de données et de calculs sont aussi modernisés.

Des travaux expérimentaux sont alors conduits pour de nombreux

industriels. Citons notamment le Cnes pour Ariane V, Airbus pour les volets hypersustentateurs des avions, la SNCF pour le rôle du nez du TGV et celui des cévures entre voitures. Michel Roger, Marc Jacob et Gilles Robert sont très impliqués dans tous ces essais et dans leurs interprétations.

Les prédictions numériques sont également développées. Elles permettent de saisir des champs spatio-temporels complets qui aident à comprendre les mécanismes générateurs de bruits. Elles sont aussi indispensables pour passer de l'échelle du laboratoire à l'échelle industrielle. Christophe Bailly, nommé en 2007 Membre junior de l'Institut universitaire de France, Christophe Bogey, chargé de recherches CNRS, et Olivier

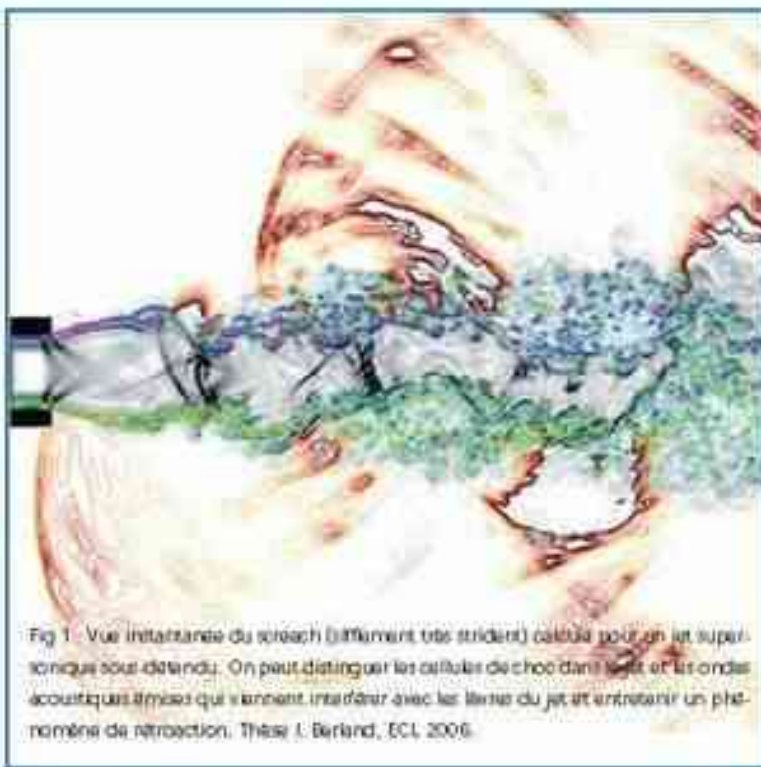


Fig 1. Vue instantanée du *screach* (brûlement très strident) calculée pour un jet supersonique sous-étendu. On peut distinguer les cellules de choc dans le jet et les ondes acoustiques émises qui viennent interférer avec les lignes du jet et entretenir un phénomène de rétroaction. Thèse J. Berland, ECL, 2006.

Marsden, maître de conférences, et leurs doctorants développent des programmes performants, avec des millions de points de maillage, pour obtenir, tout à la fois, les champs turbulents et les ondes acoustiques rayonnées au loin. Les figures 1 et 2 illustrent deux résultats récents, l'un relatif à un jet supersonique et l'autre à un profil utilisé en aéronautique.

Le contrôle actif de champs acoustiques et celui des écoulements s'inscrivent également dans les préoccupations du laboratoire. Pour l'acoustique, le professeur Michel Sunyach et Marie-Annick Galland, maître de conférences, montrent qu'un revêtement bien choisi peut avoir une absorption accrue par action d'un contrôle actif, arrivant ainsi à diminuer considérablement l'épaisseur nécessaire pour le matériau. Pour les écoulements, le professeur Jean-Christophe Béra apporte ses compétences ; avec Michel Sunyach et leurs doctorants, ils font agir des micro-jets pulsés ou continus sur les zones décol-

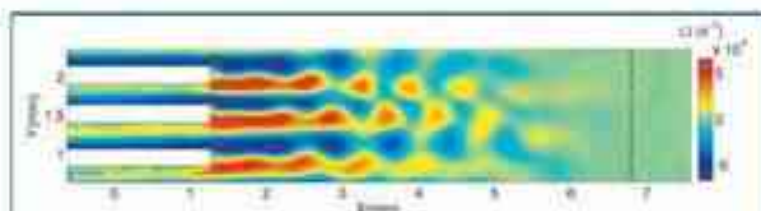


Fig 4 : Tourbillons en aval d'un stack thermocoastique miniature, distance entre les plaques de 400 nm. Mesures par vélocimétrie à image de particules, Thèse A. Benon, ECL 2007.

lées des pillages et les zones de mélange des jet. Un exemple récent concernant un jet à mach 0.9 est reproduit sur la figure 3.

L'acoustique ne constitue pas toujours une nuisance, elle peut être bénéfique dans certains cas, comme en médecine avec l'échographie. A l'ECL, Philippe Blanc-Benon, directeur de recherche au CNRS, s'intéresse à un autre domaine prometteur, celui des réfrigérateurs acoustiques, les composés CFC étant nocifs et en voie d'interdiction. Ce nouveau réfrigérateur est formé d'un empiement ou «stack» de fines plaques, convenablement placées dans un tube fermé où l'on crée un champ acoustique

intense et résonnant. De la chaleur peut alors être transportée le long des plaques, utilisant les fines couches limites accolées à ces plaques, et au final il y a création d'une extrémité froide et d'une extrémité chaude auprès desquelles peuvent être approchés des échangeurs. La figure 4 illustre les tourbillons qui sont issus des plaques et dont il faut tenir compte pour placer les échangeurs. Avec ses doctorants, Philippe Blanc-Benon analyse également la propagation des ondes sonores dans l'atmosphère, notamment celles des bangs des avions supersoniques.

Geneviève COMTE-BELLOT
acoustique.ec-lyon.fr

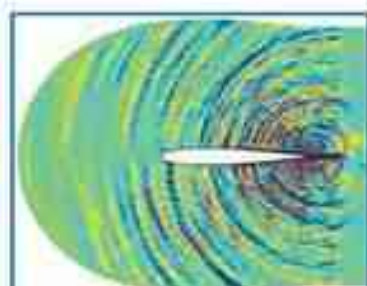


Figure 2 : Calcul des ondes acoustiques rayonnées par un profil NACA 0012 placé dans un écoulement à mach 0.22. On voit nettement les ondes sonores émises par le bord de fuite, Thèse O. Marsden, ECL 2005.



Figure 3 : Jet à mach 0.9 percé de 36 microjets qui perturbent la zone de mélange proche de la buse afin de diminuer la bruitierie, Thèse T. Carrière, ECL 2006.

4. Professeur émérite de l'ECL, membre de l'Académie des sciences et de l'Académie des technologies



Si l'objectif des nanosciences est de comprendre les propriétés intimes de la matière, les nanotechnologies qui leur sont associées visent à élaborer de nou-

LE CNRS A LYON

veaux matériaux et des dispositifs ou systèmes toujours plus petits et performants qui bénéficient des avantages de propriétés physiques, chimiques et biologiques nouvelles, précisément liées à la réduction.

Ancré sur deux grandes écoles : École centrale de Lyon et l'Insa de Lyon, et sur l'université Claude Bernard Lyon 1, adossé au CNRS et à CPE Lyon, l'Institut des Nanotechnologies de Lyon (INL)⁵ est au centre de cette démarche. Avec près de 200 chercheurs qui mutualisent leurs forces, l'Institut vise à développer un pôle régional à dimension internationale. La plateforme NanoLyon, dotée de salles blanches et de salles technologiques propres, participe à cette mutualisation.

La vocation de l'INL est de développer des recherches dans le domaine des micro et nanotechnologies et de leurs applications. Elles s'étendent des matériaux aux systèmes et permettent l'émergence de filières technologiques complètes pour plusieurs secteurs : les semi-conducteurs, la microélectronique, les télécommunications, l'énergie, la santé, la biologie, le contrôle industriel, la défense, l'environnement. Fort de ses quatre départements :

- matériaux,
- électronique,
- photonique/photovoltaïque
- Biotechnologies/Santé.

L'INL se place résolument dans les recherches de pointe.

Sa stratégie en matière de matériaux est la maîtrise totale ou partielle de filières «matériaux standard» et le développement de

nanomatériaux ou procédés originaux. S'agissant d'électronique, la technologie des systèmes sur puce, fondée sur la miniaturisation, devra associer des technologies hétérogènes ultimes à l'échelle du milliard de composants élémentaires. Pour cela, l'INL a mis en place une approche innovante, qui associe technologie, composants et systèmes - pour mieux maîtriser la modélisation et la conception des dispositifs et fonctions avancées. En nanophotonique, l'INL s'emploie à contrôler la propagation et l'interaction des photons avec la matière, dans le volume le plus restreint possible. L'intégration de fonctions optiques dans les puces silicium est un axe majeur. En matière de photovoltaïque, l'Institut relève le défi de développer des cellules de 3^e génération, combinant rendement élevé et coût de fabrication faible. Enfin, dans le domaine des biotechnologies, il s'agit de répondre aux problèmes que pose le monde du vivant, s'agissant de la santé, de la biologie et de l'environnement. L'INL aborde ces aspects sous trois angles :

- la miniaturisation des techniques d'analyses,
- la maîtrise de l'ingénierie moléculaire
- le développement d'objets finalisés non invasifs tels que les capteurs, vêtements et habitats intelligents (voir photo ci-contre).

Dans leur démarche, les acteurs de l'Institut sont en prise directe avec le cluster «Microélectronique, nanosciences, nanotechnologies» inscrit dans le plan recherche du

Conseil régional Rhône-Alpes. Leurs projets relèvent par ailleurs des thématiques de plusieurs pôles de compétitivité tels :

- Menalogic,
- Lyon Biopôle,
- Axelera,
- Lyon Urban Trucks & Bus.

L'INL couvre ainsi de grands secteurs de l'industrie avec lesquels il coopère. Il est conduit par la même à déposer plusieurs brevets par an.

L'avenir des micronanotechnologies, en pleine expansion, place incontestablement l'INL en tant qu'acteur et partenaire majeur et incontournable de la recherche dans ce domaine.

Guy HOLLINGER
inl.ec-lyon.fr/

5. INL, UMR5270, CNRS/Insa Lyon/UCBL/ECL

6. Directeur de recherche, directeur de l'INL





En prévision du nécessaire effort de recherche en matière d'économie d'énergie, le Centre de Thermique de Lyon (Cethil), unité mixte de recherche CNRS rattachée à l'Insa de Lyon et à l'université Claude Bernard Lyon 1, et l'équipe d'EDF «Recherche et développement» ont associé leurs travaux au sein du Laboratoire commun sur les Bâtiments haute efficacité énergétique.

Les moyens de ce laboratoire commun s'appuient sur des compétences scientifiques complémentaires, industrielles d'EDF et académiques des universitaires et des chercheurs du Cethil. La transdisciplinarité mise en œuvre conduit à un potentiel de recherche régional exceptionnel : elle favorise les études allant des mécanismes physiques élémentaires à l'analyse globale du comportement des systèmes énergétiques et des économies d'énergie associées.

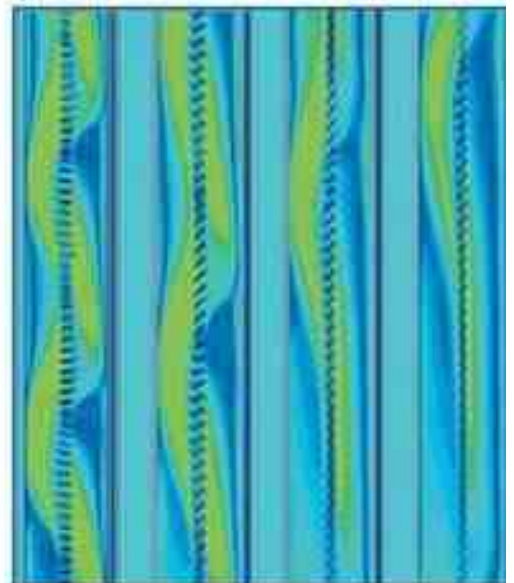
Grâce au partage et au développement d'outils communs, le Laboratoire commun Cethil-EDF a permis d'engager des recherches originales centrées sur la maîtrise des besoins énergétiques en chauffage et climatisation des bâtiments, sur le développement des énergies renouvelables (solaires) et sur l'optimisation des systèmes. En

particulier, on peut souligner les résultats importants acquis dans plusieurs domaines :

- Les bâtiments bioclimatiques : ou comment gérer les apports solaires été/hiver, favoriser la ventilation naturelle, améliorer l'isolation et optimiser l'inertie thermique du bâtiment. Les premiers travaux s'attachent à définir un logiciel d'aide à la décision quant au choix de dispositifs d'aménagement les plus efficaces.
- La climatisation : soit faire du froid avec de l'eau et du soleil ; ou comment exploiter le potentiel énergétique du changement de phase de l'eau, générateur de rafraîchissement, ainsi que l'énergie solaire thermique, régénératrice des matériaux de dessiccation. Sur un bâtiment de 10 000 m², un potentiel d'économie d'énergie et de limitation des rejets de CO₂ significatif a déjà été démontré : les consommations primaires de climatisation ont diminué de 1/4 à 1/2 et la production annuelle de CO₂ de moitié.
- La régulation de la température dans un bâtiment : ou comment utiliser, dans les parois, des matériaux à changement de phase comme les paraffines, qui passent de l'état solide à l'état liquide (et inversement) en absorbant ou en restituant de la chaleur. Les chercheurs étudient les différentes techniques de mise en œuvre de ces matériaux pour identifier les gains potentiels,



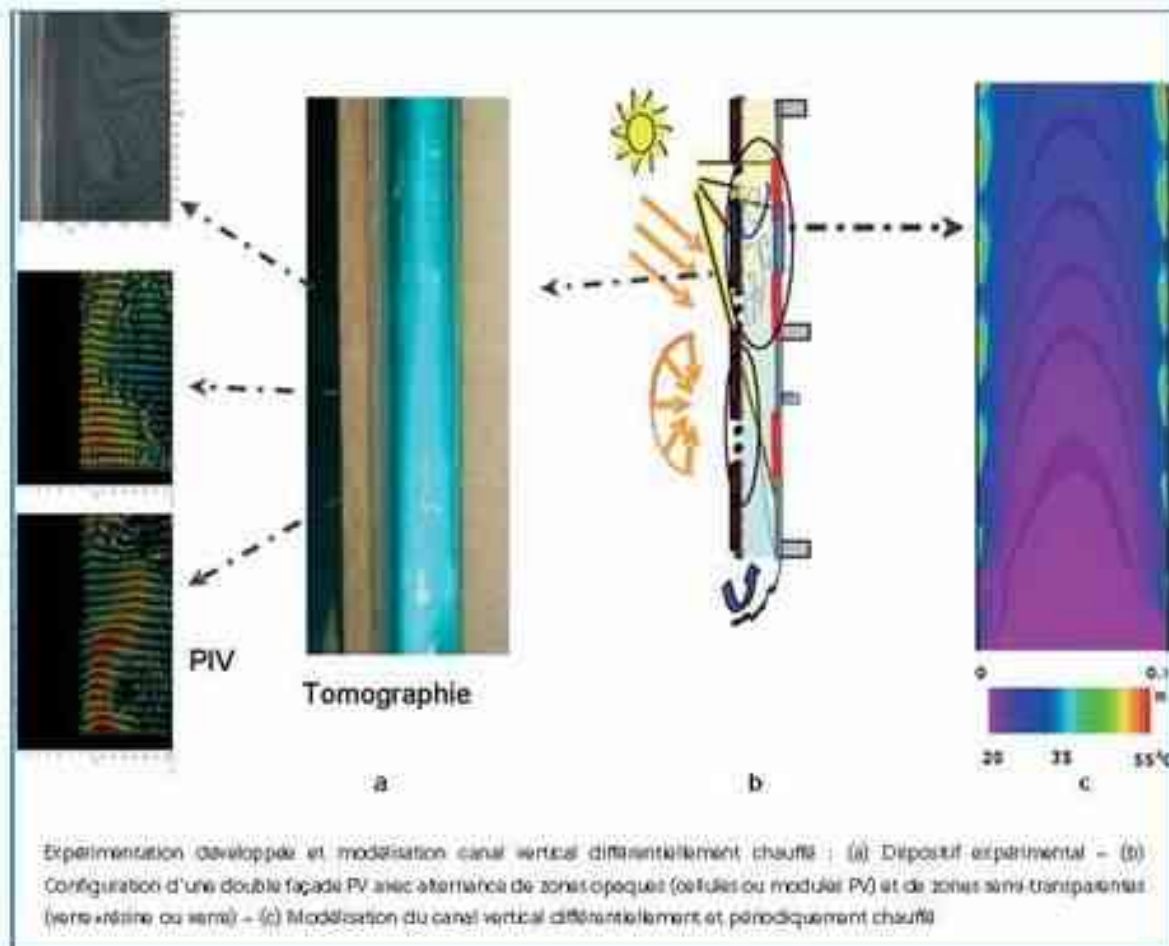
Composant photovoltaïque intégré et monté en conditions réelles



Écoulement dans une paroi de type double peau avec zone intertie

tant en énergie qu'en puissance et en confort.

- Le vieillissement : c'est-à-dire l'analyse de la dégradation des performances des isolants ou comment comprendre les mécanismes com-



plexes (transferts couplés de masse et de chaleur) qui tendent à dégrader les isolants haute performance actuels, très sensibles aux aléas climatiques.

C'est suivant la cible «facteur 4» du Protocole de Kyoto que les membres du laboratoire commun poursuivent leurs travaux,

dans des partenariats européens ou internationaux, avec la Chine notamment.

A l'heure où les problèmes énergétiques vont assez rapidement peser sur les évolutions planétaires, on sait que le bâtiment est le premier secteur consommateur d'énergie en France et en Europe. L'enjeu est de taille.

Dany ESCUDIE
insa-lyon.fr/cethil/

7. Cethil, UMR5008, CNRS/Insa Lyon/UCBL
8. Directrice de recherche, directeur du Cethil, UMR 5008



Lyon est une ville majeure pour les sciences humaines et sociales dans notre pays. Les classements dits de Shanghai, pourtant souvent critiqués par les collègues concernés, ont mis en évidence le leadership national de l'université Lumière Lyon II. Lyon III est un pôle reconnu dans de nombreux domaines comme le droit ou la philosophie. L'École normale supérieure de Fontenay-Saint-Cloud revendique aujourd'hui son récent ancrage lyonnais. Et garé à oublier tous les établissements très spécialisés au rayonnement national et international : un Institut d'études politiques particulièrement dynamique ; l'ENSSIB, spécialisée dans les sciences de l'information et des bibliothèques ; l'INRP, pôle de réflexion pour les sciences de l'éducation...

Cette diversité est source de richesse, d'autant plus que les risques de fragmentation de l'effort d'enseignement supérieur et de recherche sont aujourd'hui fortement limités par la mise en place du Pôle de recherche et d'enseignement supérieur (Pres) «Université de Lyon». En

demandant à tous les enseignants-chercheurs et chercheurs d'adopter cette signature université de Lyon pour leurs publications ou en délivrant des doctorats du même nom, la volonté de synergie a trouvé une concrétisation très significative. La mise en place de nouvelles écoles doctorales en constitue un exemple emblématique. Dorénavant, tous les champs des SHS sont portés par six grandes écoles doctorales qui rapprochent l'ensemble des établissements de Lyon et de Saint-Etienne, voire au-delà. Prenons la philosophie : sous sa bannière, se sont fédérées les aspirations des collègues de Lyon et de Grenoble, à travers la constitution d'un pôle qui ambitionne dès à présent la suprématie nationale.

Une fois n'est pas coutume, la mutualisation des efforts et la fécondation réciproque étaient devenues des réalités quotidiennes depuis quelques années au sein des sciences humaines et sociales. Le rôle du CNRS avait été majeur pour aboutir à constituer deux Maisons des sciences de l'homme très complémentaires. La Maison de l'Orient et de la Méditerranée est portée par une ambition de donner tout son sens à l'érudition et à la mise en valeur d'aires culturelles particulières. À l'Institut des sciences de l'homme, il revenait de définir des

programmes pionniers dans le domaine des SHS et de développer la culture des projets. Ce binôme a démontré toute son efficacité, notamment au sein de fédérations nationales telles que le Réseau des maisons des sciences de l'homme. Cela a permis de rationaliser des problèmes majeurs pour les chercheurs tels que la mise à disposition de locaux ou l'instrumentation scientifique. Il ne faudrait pas oublier à ce propos que les sciences humaines et sociales ont la chance à Lyon de s'appuyer sur des ressources documentaires tout à fait significatives. Ressources «traditionnelles», tels des fonds spécialisés ou surtout la bibliothèque Denis Diderot qui peut s'enorgueillir de rassembler un ensemble dépassant le million d'ouvrages. Ressources électroniques aussi, car c'est à Lyon II que se développe à grande vitesse le projet Persée de numérisation rétroactive des revues SHS.

Si aujourd'hui, la situation est donc plus que positive, il reste bien sûr à façonner un avenir que différents succès laissent imaginer fructueux. Depuis deux ans, la position lyonnaise a en effet été singulièrement confortée. Renforcée d'abord par l'installation de la cellule-support de l'ANR en charge des programmes thématiques en sciences humaines et sociales, cette mission a abouti

LE CNRS A LYON

à la constitution d'une équipe de plus d'une demi-douzaine de personnes, installée à l'École normale supérieure lettres et sciences humaines. Au delà du pilotage technique de l'affectation des ressources, il s'agit de donner à tous les chercheurs les meilleurs moyens de se préparer à l'obtention de financements sur projets : crédits de l'ANR mais aussi de l'Union européenne.

La plus grande réussite a toutefois été la reconnaissance de Lyon comme cœur du «Réseau français des instituts avancés», le seul Réseau thématique de recherches avancées (RTRA) en sciences humaines et sociales. Depuis quelques semaines, le Collegium de Lyon a démarré ses activités. Il s'agit d'attirer à Lyon les meilleurs chercheurs français et étrangers autour de probléma-

tiques originales, de perspectives suggestives pour les collègues du site. La mise en avant des liens entre savoirs théoriques et politiques publiques est bien l'illustration de comment les SHS lyonnaises souhaitent se projeter dans l'avenir au nom d'ambitions partagées : l'excellence, l'internationalisation, la réponse aux défis du monde contemporain...

Olivier FARON

olivier.faron@em-lyon.fr

1. Directeur de l'École normale supérieure lettres et sciences humaines



Avec l'inauguration de la «Maison de l'Orient méditerranéen» en 1975, Jean Pouilloux, professeur d'épigraphie grecque à l'université de Lyon et directeur scientifique (humanités) de 1975 à 1980, voyait l'aboutissement d'un rêve qu'il avait su transformer en réalité, à force de persévérance et avec le fort soutien du CNRS et de son université. Il parvenait à rassembler sous un même toit des spécialistes, chercheurs et enseignants-chercheurs, qui travaillaient dans différents lieux de l'université, chacun avec leur petite bibliothèque «pointue» et le cercle restreint de leurs disciples. Les uns étaient spécialistes du grec ou du latin, d'autres historiens de l'Antiquité ou bien archéologues de la Grèce ou de l'Orient. Déjà, dans sa vision prémonitrice de ce qui devenait la pluridisciplinarité, Jean Pouilloux attirait aussi des géo-

graphes, particulièrement les géomorphologues, qui construisaient des collaborations avec les archéologues, surtout les préhistoriens du Croissant fertile, ainsi que des anthropologues travaillant sur la Syrie contemporaine.

Il faudra encore du temps pour que Jean Pouilloux et les directeurs successifs de la «Mom», comme on devait bientôt l'appeler familièrement, transforment celle-ci en une véritable «maison», celle dans laquelle les chercheurs, ingénieurs et administratifs se sentent membres à part entière et surtout éprouvent la nécessité de travailler ensemble. Dans ce qui n'était au départ qu'une maison commune, se créaient bientôt des thèmes de recherche partagés ; et les tutelles enregistraient cette évolution en affectant peu à peu des agents rattachés directement à la Fédération et non pas seulement aux laboratoires qui la constituaient.

Intégrant au fil du temps de nouveaux chercheurs, la «Mom» a peu à peu élargi son champ de recherche à de nouveaux domaines et à de nouvelles aires géographiques. Aujourd'hui, au sein de cinq laboratoires, deux cents personnes y étudient les civilisations méditerranéennes et leur diffusion de la fin de la Préhistoire au monde contemporain. Ces travaux les entraînent aujourd'hui jusqu'aux vallées du Brahmapoutre et de l'Indus, des pays du Golfe à la mer Noire, du Levant au Maghreb, de la Grèce à la vallée du Rhône.

La notoriété de la «Mom» à l'étranger, grâce à un vaste réseau de partenariats et de coopérations, n'est plus à prouver. Une vingtaine de



Centre de datation par le Radio-carbone

On voit ici le banc de préparation automatisé des échantillons dont la teneur en radiocarbone sera mesurée par Spectrométrie de Masse avec Accélérateur (SMA de Saclay), soit environ 1 200 échantillons par an.

© Centre de datation par le Radio-carbone (UMR 5138)



Inscription caravanière bilingue, grec et palmyrénien (III^e s. av. J.-C.)

À partir des conquêtes d'Alexandre (IV^e s.), le grec a été la langue officielle et la langue de la culture au Levant. Une équipe du laboratoire Heoma travaille sur les inscriptions grecques, mais aussi latines, du Proche-Orient en collaboration avec les services des antiquités de Syrie, du Liban et de la Jordanie.

© Heoma (UMR 5188), cliché Jean-Baptiste Vohl

missions archéologiques sont dirigées par ses membres, dont celle, en Syrie, du célèbre site de Ras Shamra-Ugarit qui a fêté ses 75 ans d'existence en 2004, avec notamment une très belle exposition au musée des Beaux-Arts de Lyon. On évoquera aussi la mission archéologique française à Bahrein, qui contribue depuis trente ans à la connaissance historique et culturelle du royaume de Bahrein, au large des côtes d'Arabie saoudite. Le site de Qal'at al-Bahrain, principale base de travail de la mission depuis sa création, atteste d'une occupation continue de 2300 av. J.-C. au XVII^e siècle de notre ère. La mission a collaboré à la procédure qui a abouti en 2005 à l'inscription au Patrimoine mondial de l'humanité de ce site-clé pour la connaissance de l'évolution des cultures d'Arabie orientale. Ce classement a permis

la réalisation d'un très beau musée de site, qui a ouvert ses portes à l'automne 2007. D'autres missions ont produit d'importantes découvertes, dont plusieurs concernent la néolithisation du Levant, c'est-à-dire l'élaboration progressive des premières sociétés d'agriculteurs-éleveurs : bâtiments communautaires circulaires enterrés du IX^e millénaire ; étalement sur 3 millénaires du processus de domestication des céréales. Le fait que les hommes aient cultivé les céréales dans un environnement naturel pendant 3000 ans a, semble-t-il, largement ralenti leur modification génétique. Celle-ci ne se serait accélérée qu'avec l'isolation des plants de leurs congénères sauvages.

Parmi les différentes spécialités concourant à la restitution du passé qui sont représentées à la

«Mome», il en est une autre, la géoarchéologie, qui permet, avec le concours des sédimentologues et des géochimistes, d'élargir nos connaissances sur l'environnement naturel et l'évolution des occupations humaines. Pour les périodes historiques, les archives sédimentaires d'Alexandrie ont ainsi révélé l'existence d'une ville datée de 2400 av. J.-C.

Un autre thème commun de la «Mome», Patrimoines culturels et identités en Méditerranée orientale, pose aujourd'hui les questions de la construction du pays et des enjeux de la mise en valeur du patrimoine dans les pays du Moyen-Orient où l'on rencontre d'une part des revendications émanant de groupes différents autour d'un même objet, d'autre part l'occultation de pans entiers d'un passé rejeté comme impropre à la constitution d'une identité culturelle. De fait, une sélection dans les strates de l'histoire entraîne la déshérence de certains héritages, par exemple l'héritage hellénistique dans le monde arabe et musulman, l'héritage turc et balkanique en Grèce ou l'héritage perse et iranien dans les pays du Golfe persique. Ce phénomène est exploré à partir d'expériences de terrain et des préoccupations des chercheurs, parmi lesquels, bien entendu, les archéologues et historiens occidentaux travaillant dans les pays concernés et confrontés aux revendications patrimoniales locales. Il vise ainsi à établir un dialogue entre les différents protagonistes.

Dans ces régions méditerranéennes qui conservent les traces de nombreuses civilisations, l'avènement de l'Islam au VII^e siècle



Crâne surmodèle.

Plusieurs crânes surmodélés et peints, d'un réalisme saisissant, ont été découverts en Syrie sur le site préhistorique de Tall Awad, près de Damas (mission archéologique de D. Stordeur, CNRS-Archéorient, et B. Amour, direction générale des Antiquités et des musées de Syrie). © Mission archéologique franco-syrienne, cliché Laurent Duguet

marque le début d'une phase nouvelle dominée par le fait musulman, dans sa dimension religieuse mais plus largement culturelle. Au Gremmo, historiens, littéraires, sociologues, politologues et géographes contribuent à renouveler les études sur cette aire culturelle autour des notions de savoirs et de pouvoirs, d'état, de sociétés et de frontières. Depuis quelques années, l'analyse de l'évolution des pratiques culturelles et des

changements du monde arabe contemporain liée aux nouveaux enjeux démographiques, économiques et géopolitiques s'y est particulièrement développée, avec des travaux portant sur les incidences sociopolitiques des nouvelles technologies et de l'information, la place de l'islam en France ou l'analyse de conflits politiques comme ceux du Soudan (Darfour) ou de Palestine.

Membre du réseau national des Maisons des sciences de l'homme (20 maisons) créé dans l'optique de fédérer et favoriser le dynamisme de la recherche, la «Moma» est membre fondateur de l'Institut d'études avancées (IEA) en sciences humaines et sociales de Lyon, récemment créé dans le cadre des Réseaux thématiques de recherche avancée nationaux (RTRA), avec pour objectif de favoriser l'émergence d'une réflexion commune sur les grandes interrogations de notre temps.

Remy BOUCHARLAT*
<http://www.mom.fr>

3. MOM, FR538, CNRS/Université Lyon 2

4. Ces cinq laboratoires de la Moma sont les suivants :

- Archéorient, Environnements et sociétés du Tortonien ancien, UMR 6133, CNRS/Université Lyon 2
- Homa, Histoire et sources des mondes antiques, UMR 5188, CNRS/Université Lyon 2
- Archéométrie et archéologie, Origine, datation et technologie des matériaux, UMR 5136, CNRS/Université Lyon 2/UCBL
- Gremmo, Groupe de recherche et d'études sur la Méditerranée et le Moyen-Orient, UMR 5195, CNRS/Université Lyon 2/EP Lyon
- IRAA, Institut de recherche sur l'archéologie

turs antique orientales lyonnaises, UMR 6222

6. Directeur de recherche, directeur de la MOM



Le projet de créer à Lyon une seconde Maison des sciences de l'homme est né de la rencontre de deux hommes : Jean Pouilloux alors directeur des SHS au CNRS et Maurice Garden, vice-président recherche de l'université Lumière Lyon II.

Il s'agissait alors de créer «un lieu», «une maison» pour favoriser les contacts et l'accueil entre les chercheurs de Lyon, Grenoble et Saint-Étienne, sous l'égide du CNRS mais également les chercheurs étrangers. Ce projet est rendu possible grâce au soutien de la Municipalité de Lyon qui met à disposition de l'Université Lumière Lyon II, une partie des anciens locaux de l'École de santé militaire. Elle est inaugurée en 1989 par Hubert Cunin.

En 1990, la MSH devient «Institut des sciences de l'homme» (ISH).

L'ISH est une Unité mixte de service, actuellement régie par une convention entre le CNRS, l'université Lumière Lyon II et l'ENS Lettres et sciences humaines. Il assure des services communs et met à la disposition de la communauté scientifique un ensemble de moyens et de



Tournage, en juillet 2007, dans un cluster industriel : atelier de céramique, à Bat Trang (Vietnam)

savoir-faire mutualisés. Seize unités de recherche, dont une douzaine d'Unités mixtes de recherche associées au CNRS, sont rattachées à IISH*. Elles concernent pratiquement tous les domaines des sciences humaines et sociales.

L'Institut des sciences de l'homme se donne pour mission, non pas de réaliser un programme de recherche comme le ferait un laboratoire, mais plutôt d'accompagner et de susciter des projets fédérateurs en mettant l'accent sur des opérations innovantes et pluridisciplinaires. Trois exemples illustrent cette activité : d'une part le pôle image animée et d'autre part deux projets de recherche sur financement de l'ANR parmi dix-neuf contrats de recherche obtenus par IISH et impliquant des linguistes, des économistes, des spécialistes de

littérature, des historiens, des gestionnaires, des politistes.

• Le pôle d'image animée.

Depuis 2001, la mise en place d'un pôle d'image animée a favorisé la réalisation d'un certain nombre de films qui oscillent entre des productions de communication pour le compte du département SHS du CNRS (journée des nouveaux entrants, colloque prospective SHS) et des documentaires de valorisation de la recherche.

Tourné au Gabon en février 2004, «Le dictionnaire», un film de 26 mn, a été réalisé à la demande du laboratoire Dynamique du langage et grâce au soutien financier de CNRS Images. Ce film retrace l'histoire d'une rencontre autour du tra-

vail d'un érudit gabonais pour aboutir à l'œuvre scientifique d'un linguiste. La constitution d'un corpus lexicologique de 1200 pages d'une langue en voie de disparition a conduit à l'écriture d'un dictionnaire ge'ya-français.

D'autres laboratoires ont initié ou suivi une démarche similaire. Ainsi le laboratoire Modys : un de ses membres, sociologue et cinéaste, réalise une collection de DVD «Entreprises dans la mondialisation», dont l'un retrace en 60 mn le travail d'un équipementier automobile en Chine et au Japon, sur une durée de trois ans.

En Asie, les clusters industriels émergent en Chine et au Japon. Ils constituent donc un enjeu majeur dans les reconfigurations mondiales. Filmer une zone de production au Vietnam, dans le village de Bat Trang (à 30 km de Hanoi) où l'on fabrique de la céramique depuis des siècles, permet de comprendre comment les acteurs économiques de cette zone commencent à s'organiser pour déposer une marque de fabrique spécifique et pour vendre à l'international.

L'image s'utilise comme outil de recherche pour analyser les filières de production, expliquer les méthodes de fabrication et décrypter l'émergence de ce pôle de développement. Ce savoir-faire autour de l'image est une des caractéristiques de IISH. Sont ainsi explorées de nouvelles formes d'écriture de la recherche en sciences humaines et sociales.

La délégation régionale Rhône-Auvergne du CNRS ne s'y est pas

LE CNRS A LYON

trompée puisqu'elle a fait appel, au mois d'avril 2007, aux services de l'ISH pour réaliser un mini-reportage sur des chercheurs du Cancéropole Lyon Auvergne Rhône-Alpes.

En mettant l'accent, entre autres, sur ce que l'image apporte aux sciences de l'Homme et de la société, l'Institut des sciences de l'homme constitué, à Lyon, un véritable atout pour la recherche dans ce domaine.

Depuis la création de l'ANR, 19 contrats de recherche ont été obtenus. Ils impliquent des linguistes, des spécialistes de littérature, des historiens, des politistes. Voici deux exemples de ces projets :

- un projet d'édition critique autour des manuscrits de Flaubert : Bouvard.

Il s'agit d'un travail entre les chercheurs du «Lire» et le service d'ingénierie documentaire de l'ISH. Le projet a pour objectif d'éditer en ligne un ensemble patrimonial cohérent, d'importance scientifique et culturelle reconnue : les Dossiers de Bouvard et Pecuchet, le dernier roman – posthume et inachevé – de Gustave Flaubert, soit 2400 feuillets (pages manuscrites et coupures de presse), conservés à la Bibliothèque municipale de Rouen. Les annotations de l'écrivain sont souvent plurielles et obligent à conserver aux fragments textuels une mobilité qui est nécessairement défaite par la fixité d'une édition imprimée. L'édition expérimentera un mode de structuration des données novateur : elle utilisera les techniques XML de balisage et

d'encodage, et adaptera au projet les règles issues de la Text Encoding Initiative.

Le site web final fournira une interface d'interrogation multiple des documents : une consultation linéaire selon l'organisation patrimoniale, le classement chronologique ou l'appartenance typologique, et des parcours thématiques guidés par champs scientifiques distincts (agriculture, histoire, médecine, philosophie, pédagogie...).

- les facteurs de la rentabilité immobilière : Immolyon.

Ce projet associe des économistes (Let), des gestionnaires (Coactis) et des historiens (Larhra) : il porte sur les facteurs de la rentabilité immobilière à Lyon de 1870 à 1970. Si les aspects sociaux et les dimensions imaginaires de l'espace urbain ont donné lieu à de nombreuses recherches, il en va tout autrement de l'histoire des prix fonciers, des valeurs locatives ou de la rentabilité de l'immobilier. La méconnaissance de ces aspects constitue un obstacle important à la compréhension des politiques urbaines et pénalise les interprétations sur le temps long des gouvernances municipales.

L'objectif est de mesurer l'évolution des valeurs locatives, l'impact des conflits (en particulier du moratoire de 1914) et des différentes décisions réglementaires édictées en matière de location. À partir des registres d'immeubles d'un administrateur de biens, les comptes de

construction des immeubles et le prix mentionné à l'occasion d'une vente devraient permettre de mesurer la rentabilité du capital : la dispersion des immeubles dans l'espace urbain permettra de comparer la rentabilité dans différents quartiers de la ville.

Sera également intégré au modèle tout ce qui touche à la modernisation des espaces intérieurs, à la mise en place des innovations technologiques (électricité, ascenseurs...), à leurs rythmes, à leurs coûts, au choix en faveur de telle ou telle solution technique. La recherche consiste à mettre en relation les différents facteurs qui régissent la vie urbaine en partant d'un observatoire physique, l'immeuble. L'objectif est l'analyse des interactions qui se nouent entre générations d'hommes et de femmes et générations d'immeubles.

Jean-Luc PINOL*

jean-luc.pinol@ish-lyon.cnrs.fr

IL - DDL, Dynamique du langage, UMR 5596, CNRS/Université Lyon 2

• Gate, Groupe d'analyse et de théorie économique, UMR 5624 CNRS/Université Lyon 2/ENS LSH

• GRS, Groupe de recherches sur la socialisation, UMR 5040 CNRS/Université Lyon 2/ENS LSH

• Lohm, Histoire et archéologie des mondes chrétiens et musulmans médiévaux, UMR 5646 CNRS/Université Lyon 2/EHESS

• IAO, Institut d'Asie orientale, UMR 5062, CNRS/ENS LSH/Université Lyon 2/IEP Lyon

• Grac, Institut d'histoire de la pensée classique-Groupe renaissance et âge classique, UMR 5037 CNRS/ENS LSH/Université

lien Monnet, St Etienne/université Lyon 2/université Blaise Pascal Clermont-Ferrand
- Icar, Interactions, corpus, apprentissage, représentations, UMR5191 CNRS/ENS LSH/INRA

- Let, Laboratoire d'économie des transports, UMR 5593 CNRS/université Lyon 2/ENTPE (voir présentation ci-après).

- Lefra, Laboratoire de recherches historiques Rhône-Alpes, UMR 5190 CNRS/universités Lyon 2 et Lyon 3/ENS LSH/université de Grenoble 2

- Lira, Littérature, idéologies, représentations aux XVIII^e et XIX^e siècles, UMR5611 CNRS/université Lyon 2/ENS LSH/université Jean Monnet St Etienne/Université Grenoble 3

- Modyn, Mondes et dynamiques des sociétés, UMR 5264 CNRS/université Lyon 2/université Jean Monnet St Etienne

- Triangle, Action, discours, pensée politique et économique, UMR 5206 CNRS/ENS LSH/université Lyon 2/EP Lyon

9. Professeur, directeur de l'ISH



Le Laboratoire d'économie des transports (Let)¹⁰ est né, il y a presque trente ans, de la fusion d'une équipe de recherche naissante à l'Ecole nationale des travaux publics de l'état (ENTPE) et d'une équipe de recherche de l'université Lumière Lyon II associée au CNRS. La triple tutelle du ministère de l'équipement (ou de ses appellations successives), de l'université et du CNRS devait trouver sa cohérence et son équilibre grâce au statut de ce que l'on appelait alors un laboratoire associé. Aujourd'hui, le Let regroupe des chercheurs de disciplines aussi diverses que l'éco-

nomie, l'ingénierie, la géographie ou la sociologie. Se situant au cœur des relations entre transports et territoires, il mobilise les concepts et les outils de ces disciplines pour analyser la mobilité quotidienne des personnes et la localisation des activités, modéliser les transports de personnes et de marchandises, et évaluer les politiques de transport. Ces travaux se situent dans la triple perspective environnementale, sociale et économique du développement durable.

Le rayonnement du Let s'est progressivement avéré comme une conséquence naturelle de l'exercice du métier de chercheur, jalonné de publications bien entendu, mais aussi de pratiques diverses de valorisation. Au plan européen tout d'abord avec des participations constantes à des projets de recherche des PCRD successifs sur les sujets les plus divers, de la question des péages urbains au thème de la substitution des nouvelles technologies de communication aux déplacements. La position européenne du laboratoire a également beaucoup reposé sur ses contributions aux rapports de la Conférence européenne des ministres des transports (CEMT), devenue le Forum international des transports au sein de l'OCDE. La contribution du Let à plusieurs dizaines d'ouvrages issus de séminaires organisés par la division «Recherche» de la CEMT, et édités en anglais et en français par l'OCDE, a beaucoup contribué à la reconnaissance du Let dans le paysage européen.

Mais il va de soi qu'une spécialité comme l'économie des transports s'inscrit aujourd'hui dans

un village global. Ce village a ses journaux, c'est à dire ses revues scientifiques, mais il a aussi ses manifestations. La plus importante, la *World Conference on Transport Research*, se tient tous les trois ans et accueille autour de 800 communications. Les chercheurs du Let y ont été particulièrement impliqués dans la mesure où, par deux fois, ils ont décroché le prix de la meilleure communication : en 1992 à Lyon avec un de nos doctorants fraîchement embauché par l'Inrets (Patrick Nérat), puis en 2003 à Istanbul (Alain Bonnafous et Pablo Jansen). Ce même prix a été obtenu en 1995 à Sydney par une de nos diplômées de troisième cycle (Fabienne Margail) alors chercheur au LATTs. De même, toute une équipe du Let à l'ENTPE (Lourdes Diaz Olivera, Didier Plat et Pascal Pochet), s'est distinguée en obtenant par deux fois le prix de la meilleure communication sur les transports dans le monde en développement, avec un coauteur indien en 1998 à Anvers et un coauteur sud-africain à Istanbul en 2003.

D'autres distinctions significatives ont honoré le Let dont les deux plus récentes méritent d'être évoquées, comme la sélection d'un de nos tout jeunes docteurs, Daniel Danau, au titre d'une «Robert Solow fellowship», qui a ainsi été accueilli en postdoctorat début octobre à Princeton par Eric S. Maskin, tout récent prix Nobel d'économie. Ou encore comme celle dont a bénéficié Jean-Claude Lasserre, qui a été distingué par la Revue internationale d'études canadiennes au titre de son ouvrage «Le Saint-Laurent, grande porte

LE CNRS A LYON

de l'Amérique, retenu en tête des 30 livres les plus marquants des trois dernières décennies.

Il n'y a pas, cependant, que dans la dimension internationale que les recherches laissent quelques traces. Pour peu qu'elles concernent des questions vives de notre temps, ce qui est fréquemment le cas en économie des transports, il est bien naturel que s'exprime une demande sociale d'expertise. C'est ainsi que quelques dizaines de rapports officiels ont été produits par des membres du Let dans les cadres les plus divers des ministères concernés, de la Datar, du Commissariat général du plan (et maintenant le Centre d'analyse stratégique), du Conseil national des transports ou encore de quelques grandes collectivités territoriales.

Aujourd'hui le Let poursuit sa tradition de valorisation, d'innovation scientifique et d'internationalisation. Valorisation, par exemple, en contribuant activement au pôle de compétitivité «Lyon Urban Truck & Bus 2015», notamment en recherchant l'amélioration des conditions de livraison en milieu urbain, en partenariat avec Renault Trucks, le Grand Lyon et DHL. Innovation scientifique, en participant avec des collègues physiciens aux activités du tout nouveau IXXI (Institut des systèmes complexes Rhône-Alpes), lieu de bouillonnement interdisciplinaire. Internationalisation de ses cursus de formation à la recherche enfin, avec comme première étape le réseau européen de formation Transportnet (bourses Marie Curie du E-PCRD) en collaboration avec sept autres universités européennes.

Alain BONNAFOUS¹⁰
et Charles RAUX¹¹

alain.bonnafous@let.isht-lyon.cnrs.fr
Charles.Raux@let.isht-lyon.cnrs.fr

10. LET, UMR 5593, CNRS/Université Lyon 2/ENTPE.

11. Professeur des universités, ancien directeur du Let.

12. Ingénieur de recherche, directeur du Let.



La création du GATE¹² (Groupe d'analyse et de théorie économique) remonte au 1^{er} janvier 1997.

À l'opposé du modèle d'organisation anglo-saxon en départements, Lyon comptait alors six laboratoires de recherche en économie, dont 4 associés au CNRS. L'exigence d'un regroupement s'est rapidement imposée et a constitué le premier élément fédérateur des membres de l'équipe, et cela à partir d'un triple constat :

- l'absence durable de recherches économiques dans des domaines qui ont connu sur le plan international et national de fortes évolutions, et tout particulièrement la microéconomie qui restait à tort dans de nombreux esprits comme la seule expression du modèle de l'équilibre général, construction théorique achevée en grande partie en 1950,

- le paysage de la recherche économique lyonnais qui répondait encore au milieu des

années 90, pour l'essentiel, à la politique de développement de la recherche dans notre discipline des années 70,

- la réduction très sensible du nombre d'unités par le CNRS et l'affectation prioritaire des moyens à un petit nombre d'unités. Des lors, il était légitime de se poser la question de l'investissement durable du CNRS dans la recherche en économie sur Lyon.

Le Gate, dès sa création, a été le fruit d'une restructuration volontaire et animée par les acteurs locaux eux-mêmes. La composition du laboratoire s'est en effet organisée autour de la fusion d'équipes préexistantes, «Économie des changements technologiques» (ECT), unité associée du CNRS créée en 1980 ; «Monnaie - Finance - Banque» (MFB), équipe d'accueil créée en 1974, et «Institut de recherche pluridisciplinaire sur les environnements d'apprentissage et de Communication des Savoirs» (IRPEACS), unité propre du CNRS créée en 1975. Mais dès le début, l'équipe a fait de l'ouverture la plus grande vers l'extérieur un trait caractéristique de l'identité du Gate : sa politique de recrutement privilégie les recrutements de jeunes docteurs formés hors région lyonnaise.

Le Gate a ensuite élargi sa reconnaissance institutionnelle au delà de son association originelle au CNRS et à l'université Lumière Lyon 2. Depuis 2003, il est également associé à l'École normale supérieure lettres et sciences humaines et depuis le 1^{er} janvier 2007 à l'université Claude Bernard.

Lyon 1. Depuis cette année également, un partenariat le lie au Centre Léon Berard, centre régional de lutte contre le cancer : il a fusionné avec une des composantes du Laboratoire d'analyse des systèmes de santé, le Gresac (Groupe de recherche en économie de la santé et réseaux de soins en cancérologie).

Le Gate a aujourd'hui atteint une taille critique. Il compte 28 enseignants chercheurs, 7 chercheurs CNRS (3 directeurs de recherche et 4 chargés de recherche) et 12 ingénieurs, techniciens et administratifs, pour la plupart attachés au CNRS. Une vingtaine de doctorants sont également membres du laboratoire. Il s'agit donc d'une unité de taille importante dans le domaine des sciences humaines et sociales.

Un laboratoire d'économie appliquée

La recherche conduite au Gate contribue au développement de la connaissance théorique en utilisant l'analyse économétrique des données pour suggérer des pistes de renouvellement théorique. Elle contribue à la connaissance des institutions en participant à ce qu'il est coutume de nommer le «design institutionnel», soit à une réflexion sur l'efficacité de modes alternatifs d'organisation et de régulation des marchés et des organisations.

En matière d'économie du travail et des ressources humaines, une partie des recherches porte sur les rendements de l'éducation, mesurés à l'aide de l'estimation de modèles structurels dynamiques, et sur le

lien entre investissement éducatif et attitudes face au risque. De nombreuses recherches s'intéressent aux incitations et aux politiques de contrôle, afin de déterminer à quels déterminants répond la motivation des salariés au sein des organisations et quels sont les effets sur l'effort de divers modes de rémunération. Un autre thème de recherche a trait aux relations entre la localisation résidentielle des individus et leur comportement de recherche d'emploi sur le marché du travail.

Le champ de l'économie de la santé se révèle au plan mondial un domaine de recherche en pleine expansion, compte tenu des enjeux posés par les coûts économiques croissants de la prise en charge des soins et du vieillissement de la population dans les économies occidentales. Sur ce plan, le Gate s'intéresse aux comportements en matière de soins et étudie les modes de révélation des préférences des patients mais aussi les modes de rémunération optimale des médecins. La tarification optimale et les modes d'organisation des soins constituent un autre thème d'investigation important, de même que l'évaluation économique des investissements technologiques et de l'innovation en santé.

Dans le domaine de l'organisation industrielle, les recherches portent sur les politiques de la concurrence et la réglementation des marchés, avec un intérêt particulier pour les politiques de fusion d'entreprise. De nombreux travaux sont également menés en matière de design de marché et d'enchères, notamment sur les marchés des matières premières ou de l'électricité. L'économie des

services et de la connaissance est également un sujet important, abordé en particulier du point de vue de la coordination des activités et de l'apprentissage en réseau. Enfin, une nouvelle orientation se dessine en direction de l'économie de l'environnement, à l'occasion de réflexions sur les politiques de réglementation en matière environnementale.

Si la plupart des domaines de recherche du Gate relèvent de la microéconomie, une partie du laboratoire poursuit des travaux de nature macroéconomique. Il en est ainsi des recherches en matière d'économie monétaire et d'économie internationale, notamment des régimes de change et des systèmes financiers. En lien avec la mondialisation des économies, les modes de gouvernance au plan international constituent un autre thème de préoccupation tout autant que les processus d'intégration régionale.

Un pôle leader en économie expérimentale

Sur le plan méthodologique, les recherches développées au Gate s'appuient essentiellement sur l'économétrie et sur l'économie expérimentale. Sur le premier plan, est surtout utilisée l'économétrie des données qualitatives et des données de panel. Les recherches les plus sophistiquées procèdent à l'estimation de modèles structurels dynamiques. Un cluster d'une vingtaine d'ordinateurs permet de traiter des bases de données de taille importante.

Sur le plan expérimental, le Gate a développé, avec l'aide du CNRS, un

potentiel de recherche très important. Depuis 2002, le département SHS du CNRS a en effet délivré l'accreditation de «Plate-forme technologique pour l'expérimentation en sciences sociales» au réseau Netex (*French NETWORK of Experimental labs*), piloté par le Gate et qui regroupe aussi le Grenaq à l'université de Toulouse, le Crem à l'université de Rennes, le CES à l'université Paris I et le Lameta à l'université de Montpellier I. Les équipements acquis permettent la prise de mesures physiologiques, comme le rythme cardiaque ou la conductance de la peau, et le développement de travaux en neuro-économie, en partenariat avec des chercheurs de l'Institut des sciences cognitives.

L'économie expérimentale permet de reconstituer en laboratoire des situations économiques stylisées, dans un environnement contrôlé, selon un

protocole public qui autorise la réplication en tout lieu et tout temps. Il s'agit d'une méthode qui permet à la fois de tester des modèles théoriques, de générer des données originales non disponibles à l'état naturel, de formuler des recommandations en matière de politique économique et sociale.

Quand mixité se conjugue avec enseignement par et pour la recherche

Le caractère mixte de l'unité de recherche qu'est le Gate a favorisé une filière d'enseignement supérieur qui valorise les retombées de nos recherches tout en offrant des perspectives professionnelles aux étudiants en utilisant des techniques modernes dérivées directement de la recherche contemporaine en économie. On pense bien sûr à

l'économie expérimentale ainsi qu'à l'économétrie, outils qui sont de plus en plus recherchés dans le secteur privé de notre économie. Sous l'impulsion du recteur Maurice Niveau¹⁴, une filière commune aux universités Lyon 1 et Lyon 2 ainsi qu'à l'école Normale Supérieure LSH a été créée. Un master européen avec des universités partenaires étrangères est en construction.

Jean-Louis RULLIERE¹⁵

rulliere@gate.cnrs.fr

et Marie-Claire VILLEVAL¹⁶

villeval@gate.cnrs.fr

13. Gate, UMR 5624, CNRS/université Lyon 2/ENS LSH

14. Recteur de l'Académie de Lyon de 1980 à 1991

15. Professeur à l'université Lumière Lyon 2

16. Directrice de recherche, directrice du Gate



Eclairages historiques

Ce dernier chapitre apporte quatre éclairages sur l'histoire du CNRS à Lyon.

L'expérimentation de la régionalisation de la recherche en France a accordé un rôle pionnier au pôle lyonnais. Le lancement de programmes plurannuels en sciences humaines et sociales a constitué un exemple d'action concertée avec de multiples partenaires. La création de OPE, associant des structures d'enseignement et de recherche, a illustré l'importance donnée par le CNRS à la Chimie lyonnaise. Enfin, la Centre Jacques Cartier fournit un exemple d'ouverture du CNRS à une dynamique d'échanges internationaux.



De 1972 à 1982 : un concept en expérimentation

Des 1972, dans le cadre du VI^e Plan, la DGRST décida de tester et d'expérimenter le concept de «régionalisation» de la recherche. L'objectif était de rééquilibrer à terme le potentiel recherche de celles-ci vis-à-vis de la région parisienne, avec en arrière-plan la préoccupation de la place des régions françaises dans le contexte européen. Le concept de régionalisation fut donc expérimenté simultanément sur trois régions : Auvergne, Bourgogne, Rhône-Alpes, entités d'une taille crédible vis-à-vis de l'Europe et de ses régions. François Juillet fut placé à cet effet comme chargé de mission pour la recherche

auprès du Préfet de Région, à la demande de Pierre Aigrain, directeur de la Délégation générale de la recherche scientifique et de la technologie (DGRST), et de Hubert Cunien puis Bernard-Paul Grégory, directeurs généraux du CNRS. Ce qui lui facilita la tâche, car les problèmes à traiter étaient le plus souvent à caractère inter-ministériel.

Pour lancer cette mission, la DGRST décentralisa à Lyon l'Action concertée «Matériaux composites de grande diffusion» dont la gestion et l'animation furent confiées à F. Juillet. Cette action concertée, gérée et animée selon les techniques de la DGRST, permit de réorienter ou conforter, durant 5 ans, certains laboratoires associés au CNRS, de l'Université, des grandes écoles, des Centres techniques et du secteur industriel, renforçant les liaisons Recherche publique, industrie dont certaines aboutirent à la création de sociétés.

À la création des Etablissements publics régionaux (EPR) qui succédèrent aux circonscriptions d'actions régionales, F. Juillet, tout en gardant ses fonctions de délégué DGRST, devint conseiller scientifique à temps partiel, mis à la disposition du Président du Conseil Régional par le Préfet de Région, responsable du contrôle de légalité. Cette décision permit à la Région, après présentation aux élus des politiques scientifiques menées, de faire participer cette nouvelle instance politique aux financements des opérations ou investissements conduits sur son territoire.

Pourtant, si la recherche et l'enseignement supérieur ne relevaient pas de la compétence des régions, la solution fut de s'appuyer sur les domaines éligibles qu'étaient l'économie, la culture ou le développement social, pour identifier des financements régionaux ; les uns ne pouvant se développer sans les autres. C'est ainsi qu'à côté de grosses opérations tels les «contrats de plan quadriennaux», bénéficiant de l'accompagnement financier de la région, il fut possible de soutenir de nombreux équipements demandés par des équipes de recherche, dont celles du CNRS, et de favoriser ainsi leur développement. Ces actions, dès lors qu'il s'agissait de décentralisation ou de renforcement du potentiel régional, furent par ailleurs soutenues par la Datar. Très vite, cette direction souhaita pouvoir bénéficier d'un Délégué Régional qui, par souci d'efficacité, fut F. Juillet. Pour le financement d'opérations acceptées et soutenues par la région, ce dernier avait accès directement aux responsables des différents organes ministériels qui évaluaient à leur tour les propositions, les acceptaient et les finançaient. Cette dotation était attribuée soit aux équipes concernées, soit aux organismes de tutelle, et mise en place avec un contrôle a posteriori ; ce qui était très en avance pour l'époque.

Le budget recherche de la région est ainsi passé progressivement de 500 000 francs par an en 1973-1974 aux montants actuels, de l'ordre de 50 à 60 millions d'euros par an. Il est utile de rappeler que H. Cunien, alors Directeur général du CNRS, puis B. Grégory, ont suivi cette expérience avec atten-

tion. Elle permettait de montrer que le CNRS était ouvert pour participer et aider à la mise en place ou au développement de ces actions conduisant au développement régional et social ainsi qu'à l'avancement des connaissances.

Cette période pionnière vit s'installer, sous l'impulsion du délégué DGRST, de nombreuses réalisations, tous domaines disciplinaires ou thématiques confondus; ce furent autant d'expériences abouties qui aujourd'hui restent des fleurons de la recherche lyonnaise. Donnons-en quelques exemples qui viennent s'ajouter à l'Action concertée «Matériaux composites de grande diffusion» :

- le programme pluriannuel région-CNRS en sciences humaines (voir ci-après). Il fut mis en place pour faire tomber les frontières entre disciplines et regrouper les équipes.
- La création du poste de délégué DGRST/Datar et conseiller scientifique auprès de l'EPR, en 1972, a été décisive pour l'organisation de la recherche dans la région et le renforcement des coopérations entre l'université et les grands établissements de recherche comme entre la recherche publique et les entreprises.
- François JUILLET**
-
2. Directeur de recherche CNRS, ancien délégué DGRST/Datar, ancien conseiller scientifique auprès du préfet de région
-
- 1982 à 1992 : la naissance des délégués régionaux à la recherche et à la technologie (DRRT)**
- Avec les lois de décentralisation «Gaston Defferre» et sur la recherche «Jean-Pierre Chevènement» (1982), l'expérience de régionalisation s'affermait avec la création des Délégations régionales de la recherche et de la technologie (DRRT), qui remplacent la DGRST : les DRRT sont les représentants du Ministère de la recherche auprès des régions. Force est de reconnaître que cette création s'inspira à 60% de l'exemple de Rhône-Alpes.
- Guy Bertholon fut le premier délégué nommé en Région Rhône-Alpes. Parallèlement, un directeur de la recherche fut nommé pour le Conseil régional.

Les délégués régionaux à la recherche et à la technologie (DRRT) sont placés auprès des directeurs régionaux de l'industrie, de la recherche et de l'environnement (Drire) qui mettent le plus souvent des locaux et des moyens à leur disposition. Cette liaison est un atout important pour le pilotage des relations entre la recherche et l'industrie au niveau régional.

Placés sous l'autorité des préfets de région, les DRRT travaillent en étroite collaboration avec les secrétariats généraux aux affaires régionales : certains d'entre eux ont d'ailleurs été nommés chargés de mission auprès du préfet de région. Ils exercent une action interministérielle en liaison avec l'ensemble des services déconcentrés de l'Etat et les rectorats.

Le délégué régional à la recherche et à la technologie a, entre autres missions, celle d'assurer la mise en oeuvre et le suivi du Contrat de plan état-région.

Ce contrat finalise pour une période de quatre ans les opérations sur lesquelles l'Etat et la Région souhaitent faire un effort significatif. Les universités et les grands organismes de recherche sont les acteurs et bien souvent les chefs de projet de ces réalisations. Ce fut le cas pour le CNRS en Rhône-Alpes, avec la réalisation à Lyon de la Maison régionale des sciences humaines, de l'Institut des sciences cognitives ou de l'Institut de biologie et de chimie des protéines, qui ont été des pôles de développement de la recherche en Rhône-Alpes.

Les autres missions consistent à informer les partenaires régionaux des orientations de la politique nationale et des programmes d'action du ministère chargé de la recherche ; à saisir le ministère des initiatives régionales ; à coordonner dans la région l'action des établissements publics et organismes sous la tutelle du ministère chargé de la recherche ; à renforcer les pôles technologiques régionaux et rapprocher la recherche du monde économique et social ; à développer et organiser les actions de transfert de technologie ; à encourager la diffusion de la culture scientifique et technique ; à donner des avis sur la politique du ministère chargé de la recherche en région.

Les relations du délégué avec la structure CNRS locale sont permanentes, notamment dans le développement des opérations inscrites dans le contrat de plan Etat-Région. Il en va de même avec les actions de culture scientifique et technique. Cette organisation est celle qui fonctionne encore de nos jours.

Guy BERTHOLON

3. Professeur honoraire des universités, premier délégué pour la recherche et la technologie (DRT) auprès du préfet de région



Les programmes pluriannuels en sciences humaines Rhône-Alpes sont nés en 1976 et restent un

bel exemple d'action concertée de recherche entre de multiples partenaires.

Un peu d'histoire

Le Programme pluriannuel en sciences humaines Rhône-Alpes (PPSH) a été créé par l'Etablissement public régional Rhône-Alpes et le CNRS alors que le financement de la recherche publique en sciences de l'homme et de la société était relativement faible et les équipes de recherche encore peu nombreuses. La mission du programme était de dynamiser la recherche régionale en faisant émerger des travaux originaux et en soutenant ceux qui apparaissaient les points forts. Il s'agissait aussi d'aider à structurer des domaines qui, exception faite de quelques équipes, étaient encore relativement peu organisés.

Le premier Programme pluriannuel en sciences humaines, initié par Edmond Ulla, fonctionna comme une structure opérationnelle de financement de programmes de recherche entre 1976 et 1981. Deux grands axes thématiques furent retenus : «La conservation et l'étude du patrimoine régional» et «L'observation du changement social et culturel». Pour chacun d'entre eux, un comité scientifique assurait l'expertise et la coordination en même temps qu'il veillait à la valorisation des travaux effectués.

Yves Grafmeyer fut le coordonnateur scientifique de ce programme avec l'appui logistique de l'administration déléguée du CNRS.

Le second PPSH démarra en 1984 grâce au contrat de plan signé

entre l'Etat et la région. Aux précédents partenaires se sont ajoutés les ministères chargés de l'éducation nationale, de la recherche et de la culture.

L'une des missions essentielles du PPSH était de rapprocher la recherche du contexte régional. Certains thèmes abordés, comme l'aménagement de la montagne, les Jeux Olympiques, les relations interrégionales, la muséographie, le développement industriel ou la sociologie urbaine, faisaient directement écho à des préoccupations très marquées en Rhône-Alpes.

Ce programme a permis entre autres de structurer certains domaines peu développés, par exemple l'ethnologie, le patrimoine industriel et technique ou la sociologie de la culture.

Fonctionnement du Programme pluriannuel en sciences humaines

Alain Bideau a assuré la coordination scientifique du programme de 1984 à 1996. Le programme était en outre dirigé par un Comité de direction où étaient représentés les partenaires institutionnels et leurs services en région. L'évaluation scientifique était du ressort d'un Comité scientifique d'une trentaine de membres, dont quasiment un tiers n'appartenait pas à des institutions régionales. Il assurait la diffusion des résultats des recherches soutenues. Il définissait, sous la responsabilité du Comité de direction, les thèmes des appels d'offres de recherche et faisait des propositions de financement. Le secrétariat du programme et sa gestion étaient

LE CNRS A LYON

du ressort de la Délégation régionale Rhône-Alpes du CNRS (secteur Vallée du Rhône).

Les grands axes de la recherche

Jusqu'en 1992, toute l'activité du PPSH a été incitative et s'est fondée sur des appels d'offres. Au cours des trois appels d'offres qui se sont succédés depuis 1984, plus de 140 projets ont été retenus.

Dans le cadre du premier appel d'offres qui s'est déroulé de 1984 à 1987, huit thèmes ont été abordés :

- Gestion, adaptation, internationalisation des entreprises ;
- Culture et expression ;
- Développement et protection de l'espace montagnard ;
- Héritages et processus de transformation des milieux urbains ;
- Santé et population ;
- Mutations technologiques, emploi, formation ;
- Culture et société ;
- Banques de données, logiciels.

Le deuxième appel d'offres a eu lieu entre 1988 et 1991. Les thèmes abordés étaient au nombre de dix :

- Dynamique du changement dans les PME ;
- Mutations économiques et dynamiques des sociétés urbaines ;
- Architecture et urbanisme ;
- Préservation et connaissance du patrimoine industriel en Rhône-Alpes ;
- Pratiques culturelles et institutions de conservation du patrimoine en Rhône-Alpes ;
- Nouvelles pratiques de communication ;
- Place des particularités lin-

guistiques de Rhône-Alpes dans le trésor international des lexiques francophones ;

- Le tourisme alpin ;
- Les L.O d'Albertville dans le cadre rhonalpin ;
- Espace rhonalpin, espace européen à l'horizon du XX^e siècle.

Enfin dans le troisième appel d'offres, qui a commencé en 1990 et qui s'est achevé en 1993, n'ont été affichés que quatre thèmes :

- Processus d'apprentissage, formation, emploi ;
- Les héritages culturels et l'actualité du patrimoine ;
- Espaces et territoires régionaux : enjeux et dynamiques de récomposition ;
- Populations, modes de vie, cycles de vie.

Le PPSH a eu un rôle important pour une meilleure connaissance du patrimoine culturel de la région. Il a largement contribué au financement de programmes archéologiques, comme les fouilles de Charayrines, sur le lac de Paladru, ou des mines médiévales de Pampailly, dans le département du Rhône. Sa participation à la création d'un vidéodisque rassemblant les collections ethnographiques des principaux musées alpins fut déterminante. On lui doit aussi d'avoir soutenu plusieurs recherches importantes sur la dialectologie et la tradition orale. Il a eu un rôle d'initiation et de coordination essentiel dans la mise en place d'un programme d'inventaire et de sauvegarde des archives industrielles dans le département du Rhône.

Une meilleure structuration de la recherche patrimoniale

Le PPSH a permis la pluridisciplinarité en soutenant la collaboration entre architectes, historiens, muséographes, sociologues, ethnologues sur le patrimoine industriel, sur le tourisme culturel, sur les aires culturelles. Au total les 50 millions de francs injectés par les partenaires dans ce programme original et unique en France auront permis de conforter la région Rhône-Alpes, le site lyonnais en particulier, comme un pôle important et structurant de la recherche française en sciences humaines.

Yves GRAFMEYER

Yves.Grafmeyer@univ-lyon2.fr

et Alain BIDEAU

alain.bideau@univ-lyon2.fr

4. Professeur à l'université de Lyon 2.

5. Directeur de recherche au CNRS.

**Un partenariat
enseignement
recherche : l'Ecole
supérieure de chimie
physique électronique
de Lyon (CPE-Lyon)**

Cette «nouvelle» Ecole d'ingénieurs chimistes et électroniciens a vu le jour en 1994 par suite de la fusion entre l'Ecole supérieure de chimie industrielle de Lyon (ESCI) et l'Institut de chimie et physique industrielles (ICPI). La perspective du grand marché européen et la nécessité d'at-

teindre une masse critique ont été des éléments importants dans la genèse de la fusion.

Même si beaucoup ont œuvré en vue de cette création, Jean Claude Charpentier restera dans la mémoire de tous comme le fondateur de CPE-Lyon. Après avoir été directeur scientifique au CNRS pour les sciences pour l'ingénieur, il a été mis à disposition par le CNRS pour réaliser cette fusion et assurer la direction de CPE-Lyon jusqu'en 2004. Une énergie et une diplomatie sans égale, un optimisme à toute épreuve lui permirent de réaliser ce que d'aucuns croyaient impossible : la fusion d'une école traditionnellement « laïque » avec une autre école par essence « confessionnelle » puisque rattachée à l'Université Catholique de Lyon. Il travailla en étroite symbiose avec Hubert Curien, ancien ministre, qui fut Président du Conseil d'administration pendant 5 ans.

Mais ces deux écoles avaient déjà une longue histoire : et quelle histoire !

Un peu d'histoire

L'ESCIL est née en 1883 avec le concours de la Chambre de Commerce de Lyon. Son fondateur et premier Directeur fut Jules Raulin, un chimiste et biologiste français. Ancien élève de l'Ecole normale supérieure, Jules Raulin attire l'attention de Louis Pasteur qui l'invite à rejoindre son laboratoire comme sous-directeur. Nommé professeur de chimie appliquée à la faculté des Sciences de Lyon, il fonde l'Ecole de Chimie Industrielle de Lyon en 1883 qui deviendra plus tard l'Ecole

supérieure de chimie industrielle de Lyon.

Parmi ses successeurs, Victor Grignard sera probablement celui qui aura le plus marqué l'école de son empreinte scientifique et le premier qui aura fait connaître la chimie lyonnaise au niveau mondial. Prix Nobel en 1912, Victor Grignard est un des pionniers en chimie organométallique et en synthèse organique. Parmi les directeurs successifs, Marcel Prettre, membre correspondant de l'Académie des sciences, aura marqué un tournant dans l'école de par son ouverture vers la chimie industrielle, la cinétique chimique et la catalyse¹. Titulaire de la chaire de chimie industrielle de l'université de Lyon, il devient directeur de l'ESCIL en 1946 et fonde l'Institut de la catalyse en 1954. Il sera suivi dans ce poste de directeur de l'ESCIL par Jean Colonge, Jean Eugène Germain, Yannick Bonnet, René Paul, Jean Claude Charpentier et Gérard Pignault, l'actuel directeur.

Yannick Bonnet fut le premier Directeur qui soit issu du milieu industriel et non du milieu universitaire. Il marqua le plus l'école de son empreinte « pédagogique », en mettant en place un cursus réellement innovant en France : un tronc commun d'enseignement généraliste de 2 ans, suivi d'une année d'approfondissement d'un domaine au choix de l'élève : une alternance en entreprise entre la deuxième et la troisième année ; une possibilité d'effectuer la 3^e année dans une université nord-américaine. Des liens de partenariat importants furent alors tissés par Jean Huet,

alors directeur des études. Cette stratégie totalement novatrice, et suivie depuis par toutes les grandes écoles de France, fut rendue possible grâce au statut privé de l'Ecole.

L'histoire de l'ESCIL ne se limite pas à ses illustres directeurs : elle sera jalonnée par des présidents de Conseil d'administration tout aussi illustres. Parmi ceux-ci mentionnons Louis Lumière, Louis Fontaine Président de LIPHA, Hubert Curien, ancien ministre de la recherche, Jean Dercourt, Secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, l'actuel président.

Les chefs d'entreprises, directeurs de sociétés, ont été si nombreux dans l'entre-deux-guerres qu'il est impossible de tous les citer : Marcel Merieux, le père de l'Institut Merieux, élève de Raulin et de Pasteur, attachera son nom à ce que nous appellerions aujourd'hui l'interface « chimie-vivant », toujours d'actualité à CPE-Lyon. La localisation à Marcy l'Etoile des laboratoires Merieux devenus « Bio-Merieux » est la concrétisation sur Lyon de la puissance de cet illustre ancien élève. Dans les jeunes générations, mentionnons Pierre Burel fondateur de « Plastic Omnium », Bruno Bonnel fondateur de « Infogramme ». Mais la réputation de l'ESCIL est aussi le résultat de la reconnaissance internationale de ses anciens chercheurs prestigieux tels que : Yves Chauvin, membre de l'Académie des sciences et prix Nobel de Chimie 2005 (pour des travaux réalisés à l'IFP) ; Jean Jouzel, médaille d'or du CNRS et Président français du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), groupement qui a obtenu

cette année le prix Nobel de la Paix ; Lou Kowarski, qui avec Hans Halban, Francis Perrin et Frédéric Joliot-Curie prévoit dès 1939, par un brevet célèbre, les énormes ressources énergétiques que pourrait apporter la fusion nucléaire. Il sera avec Francis Perrin un des pères du CEA et du Cern. Parmi les plus jeunes, nous pouvons citer : Stanislas Teichner, fondateur de la photo catalyse ; Jean Pierre Décor, directeur scientifique de Rhône Poulenc Agro ; Emile Kuntz, Grand Prix Chéreau-Lavet de l'Académie des technologies ; Jean-Marie Basset, membre de l'Académie des sciences et de l'Académie des technologies, lauréat du Prix Max Planck, tous les deux reconnus pour leurs travaux sur la catalyse ; Marc Lemaire, Grand prix de la société Chimique de France ; Jean-Marie Hermann, prix Gaz de France de l'Académie des sciences.

L'ICPI est né en 1919, par suite du formidable essor de l'industrie chimique française. Le Professeur Gaston Laperdiz crée avec la Faculté catholique de Lyon l'institut de chimie industrielle. Une large place est faite aux mathématiques et à la Physique Industrielle. Cet enseignement qui préfigurait le Génie chimique fut longtemps un des points forts de l'Ecole. En 1934, le diplôme d'ingénieur chimiste est reconnu par la commission des titres. Divers services de recherche se créent ou se développent, notamment en spectrographie, en chimie industrielle et en chimie physique.

En 1957, l'Ecole devient institut de chimie et physique industrielle, l'ICPI. Elle comprend deux sections, l'une forme des ingénieurs chimistes et l'autre des ingénieurs physiciens-

électroniciens. La première année d'études est commune. En 1988, les laboratoires d'enseignement et de recherche en Electronique, Informatique et Traitement du signal sont installés rue Sainte-Hélène. Michelle Gelin est directrice et Michel Jourlin directeur de recherche. Un conseil d'administration particulièrement performant est présidé par Philippe Demarecaux, directeur général de Rhône Poulenc.

CPE Lyon aujourd'hui

Après la fusion et très rapidement, une politique scientifique très volontariste est mise en œuvre par la direction scientifique constituée de Michel Jourlin et Jean Marie Basset, en accord avec la directrice des études Michèle Gelin et le conseil d'administration : une recherche en adéquation avec l'enseignement sur des disciplines bien identifiées : «Chimie organique, analytique, génie chimique» et «Electronique, informatique, traitement du signal». Le tout est orchestré en parfaite symbiose avec le CNRS et l'université Claude Bernard Lyon 1, ce qui a permis le recrutement de professeurs de très haut niveau (sans d'universités nord-américaines (Marco Ciufolini, Tim Mac Kenna). La nouvelle Ecole de statut pive a pour mission de former des ingénieurs de haut niveau scientifique et technologique, parfaitement adaptés à l'international, formés pour et par la recherche, et dotés d'un solide bagage humain. Les promotions s'élèvent à 300 étudiants, un nombre significatif qui nécessite la création de 11000 m² de locaux supplémentaires d'enseignement et de recherches. Les laboratoires de recherche de l'école, de haut niveau, vont établir des collabora-

tions avec les plus grands groupes mondiaux de la chimie et de la pétrochimie. Les regroupements actuels des laboratoires conduisant à une lisibilité plus accentuée de Lyon et de sa recherche, ce qui conduit à la création d'un institut des sciences analytiques dont CPE Lyon est à la fois l'initiateur en 1997 et le partenaire. L'implantation de cet institut des sciences analytiques sur la Doua conduit le CNRS à localiser un Institut de RMN à haut champ sur le même site. L'ensemble amplifiera le positionnement de CPE-Lyon vers les problématiques «analytique», «chimie-environnement», «chimie pour le vivant» et «génie des procédés».

Jean Marie BASSET
basset@cpe.fr

6. Voir, plus haut, l'article «La catalyse à Lyon».

7. Membre de l'institut, directeur de recherche, directeur du laboratoire chimie, catalyse, polymères et procédés, UMR5265/CNRS/UCBL/CPE.



Dans les années 1960, alors que Rhône-Alpes était une des régions qui avaient le plus de relations avec le Québec et le Canada, les liens entre les mondes scientifique, politique, économique, culturel et universitaire étaient quasi-inexistants sur son territoire. En 1984, j'ai créé, avec le Docteur Charles Mérieux, le Centre Jacques Cartier

dont l'idée fondatrice était de mettre en place des conditions de rencontres entre ces milieux qui ne se croisaient pas. Le Centre a quatre originalités.

La première est d'avoir voulu que des actions de coopération scientifique et culturelle menées à l'échelle d'une région se regroupent dans une même structure souple de coordination, pour développer et élargir les échanges avec le Canada et le Québec.

C'est ensuite d'avoir réussi à intéresser dès sa création les universités, grandes écoles et organismes de recherche de la région.

La troisième originalité est d'avoir créé, dès 1987, les Entretiens du Centre Jacques Cartier et d'en faire une manifestation annuelle majeure qui se déroule en Rhône-Alpes, et une année sur quatre au Québec. Avec ces entretiens, le Centre Jacques Cartier affirme sa volonté de nouer un dialogue constructif avec les collectivités

territoriales et place le partenariat au sein du monde économique dans une dynamique où chacun apporte sa part.

La quatrième originalité est d'avoir créé en 1991 le Fonds Jacques Cartier afin de favoriser les synergies et de contribuer au développement de la recherche dans les domaines économique, financier, scientifique, environnemental, social et culturel. C'est dans ce contexte que des entreprises telles qu'Hydro-Québec, Bell Canada, Alcan, la Caisse de dépôt et placement du Québec, EDF, Dexia, Veolia, la Caisse des dépôts et consignations, GL Events, Axa... sont devenus membres.

Depuis vingt ans, le Centre Jacques Cartier lance des appels d'offres pour des projets destinés à renforcer la coopération bilatérale entre les établissements universitaires et les grandes écoles rhônes-alpines, québécoises et canadiennes.

Au total 878 dossiers ont été déposés et 533 projets retenus

(39 déposés et 26 retenus en 2006), ce qui traduit la vitalité de cette coopération au niveau de la recherche. Le budget global du Centre Jacques Cartier y compris le Fonds Jacques Cartier est d'environ 800 000 euros dont près de 50% sont des subventions apportées par des entreprises publiques et privées françaises et canadiennes.

La politique de coopération établie avec nos amis québécois est une réalité vivante. C'est en français que la philosophie des Lumières a fait le tour du monde. Nous avons un patrimoine scientifique et culturel dont nous pouvons être fiers et que nous voulons faire partager.

Alan BIDEAU
cjc.univ-lyon2.fr

Il. Directeur de recherche au CNRS.



Pierre CREYSEL - 1933-2007

Pierre Creyssel a été Directeur administratif et financier du CNRS de 1969 à 1979. Il est décédé le 26 avril 2007 à la suite d'une septicémie foudroyante. Il est né le 27 décembre 1933 à Lyon Presqu'île, dans une famille de médecins réputés. Son père était Professeur de médecine, sa mère, la première femme interne des hôpitaux de Lyon.

Après des études secondaires au Lycée Ampère de Lyon, il poursuit ses études supérieures à la faculté des Lettres et à l'Institut d'études politiques de Lyon. En 1953, il est diplômé de l'ENA.

Sa capacité de mémorisation exceptionnelle lui permettait à tout moment de faire des citations, d'exposer en un temps record une synthèse courte et claire sur n'importe quel sujet, comme le souligne son ami lyonnais le Professeur Denis Lambert.

Hommage à Pierre Creyssel



En 1957, Pierre Creyssel devient auditeur au Conseil d'État. En 1966, il est Maître des requêtes et intègre les cabinets ministériels. En 1967, alors âgé de 34 ans seulement, il est, au Ministère de la justice, le plus jeune directeur de cabinet de France, auprès de Jean-Marcel Jeanneret (1968-1969), puis auprès du ministre de l'Éducation nationale Hervé Guichard. Il est également Maître de conférences à l'Institut d'études politiques de Paris et à l'ENA.

De 1970 à 1979, il devient le directeur administratif et financier du CNRS, auprès d'Hubert Curien (1969-1973), Bernard-Paul Grégory (1973-1976) et Robert Chabbaï (1976-1979). En collaboration avec ces 3 directeurs généraux, il s'attache à faire mieux connaître le CNRS, à le moderniser et à le réorganiser. Avec chacun d'eux, il travaille à donner au CNRS une plus grande transparence de la gestion financière et administrative.

En 1986, lors des entretiens à la Maison de la chimie, Pierre Creyssel a dit : «Le CNRS était une boîte noire. C'était un budget, dans sa forme classique, incompréhensible pour toutes les personnes étrangères aux règles de la comptabilité publique. On ne savait pas où allait l'argent. Le rôle de la Direction générale, dans un tel système, était de ce fait très faible. Chaque direction scientifique avait son enveloppe. Le comité national donnait son avis mais sans aucune vue d'ensemble. Il n'y avait aucun élément de jonction entre la politique scientifique et le budget». Pierre Creyssel et Hubert Curien ont clarifié la situation grâce à une répartition par secteurs et par objectifs. Il pensait que le budget devait être la traduction de la politique scientifique mise en œuvre par l'organisme. Rien ne lui paraissait plus inexact que de dire que le système avait été réformé dans un but de «finalisation» économique. Certes, il y avait des actions finalisées dans les choix du CNRS, mais la vocation première du CNRS reste bien la recherche fondamentale. Ce qui a été mis en œuvre, c'est l'ordre et la transparence.

Cet effort de modernisation du fonctionnement du CNRS, Pierre Creyssel le poursuit en aidant trois directeurs généraux à donner plus d'efficacité à «l'entreprise scientifique» qu'est le CNRS.

En 1971, avec Pierre Bauchet, directeur scientifique des sciences sociales, a pu être lancée une

Action thématique programmée consacrée à l'initiation économique et à l'évaluation d'outils mis au point dans le domaine de la formation permanente. Cette ATP était politiquement une justification de la place des Sciences de l'homme et de la société. C'est la même volonté de développement de l'organisme qui conduisit à créer de nouveaux laboratoires propres et de nouvelles formes de coopération. C'est ainsi que fut créée en 1972 à Lyon, sous l'égide de Jean Pouilloux, la Maison de l'Orient Méditerranéen, sous la forme d'un groupement d'intérêt scientifique. C'est avec le même objectif que Pierre Creyssel a créé en 1975 à Lyon avec Edmond Lisle, le laboratoire propre IRPEACS (Institut de recherche pour l'économie, l'audiovisuel et la communication sociale) dont la direction a été confiée à Jean-Marie Albertini. Ce laboratoire a été créé avec la Chambre de commerce et d'industrie de Lyon et la Caisse des dépôts et consignations.

En 1975, c'est à la demande pressante de Pierre Creyssel et d'Edmond Lisle, directeur scientifique, que le Professeur Miège et Maurice Connat Administrateur délégué du CNRS à Marseille engagent des démarches qui aboutiront à la création d'un groupement d'intérêt scientifique (GIS) «Recherches en sciences humaines sur l'aire méditerranéenne». Ce sera la première structure permettant de recentrer autour de la recherche sur le monde arabe les potentialités au CNRS et dans les universités de l'académie d'Aix-Marseille.

Pierre Creyssel est aussi à l'origine de nombreuses innovations au sein du CNRS : la Direction des relations extérieures et internationales ; la Direction de l'information et de la communication et d'«Images de la recherche» qui, dans chaque région, dès 1973, sera l'occasion de faire découvrir au grand public, et avec succès, les actions du CNRS.

Il est également à l'origine à Paris du service audiovisuel ainsi que des Editions du CNRS. Il créera les différents Centres régionaux de publication, à Lyon, Marseille, Bordeaux, Meudon et Sophia-Antipolis. Parallèlement, afin de développer les relations du CNRS avec les entreprises, il coopère à la création des clubs CRIN (Clubs des relations avec l'industrie).

Au niveau international, il a contribué à fédérer des organismes de recherche et des universités, instituant

Hommage à Pierre Creyssel



des sociétés internationales à statut tout à fait original. C'est ainsi que sont notamment créés la société TCFH (Télescope Canada France Hawaï), gérant dans l'île d'Hawaï le grand télescope de 3.60 m ; l'EISCAT (European Incoherent Scatter Scientific Association) ; l'IRAM : Institut de radioastronomie millimétrique ; de même qu'il réussit en 1974 à faire participer les Britanniques à l'Institut Laue Langevin à Grenoble.

C'est surtout dans l'administration de la recherche qu'il a laissé sa marque. Pour renforcer l'efficacité du fonctionnement du CNRS, en décembre 1972 avec Hubert Curien, Pierre Creyssel ouvre la voie à la déconcentration de sa gestion administrative.

La mise en place des administrations déléguées a été très pragmatique. Ce fut une avancée considérable par rapport au service habituel de l'Etat et à l'esprit jacobin qui l'animait. Pierre Creyssel fit preuve d'une grande ténacité pour imposer cette vision à l'organisme jusqu'alors très centralisé.

Lorsqu'en 1979, à la suite de la transformation de son poste en celui de secrétaire général, Pierre Creyssel quitta le CNRS, il poursuivit le même objectif de développement de la communication et d'ouverture vers l'industrie. Après avoir réintégré le Conseil d'état, dont il devient conseiller en 1984, il préside la mission interministérielle pour l'information scientifique et technique (1979-1981) tout en continuant à présider l'Ardara (Association régionale des appellations de la région Rhône-Alpes) créée en 1978 en liaison avec la Caisse des dépôts et consignations. Il s'engage ensuite dans le conseil et l'ari-

mation d'institutions liées à l'artisanat. A partir de 1990, il préside, dans le cadre de l'Afnor, le comité d'orientation stratégique de l'association pour labéliser la qualité des produits alimentaires. En 1994, il sera vice-président du comité de certification et d'accréditation des produits alimentaires et président de la section des organismes d'agrément. Il se passionne pour promouvoir la qualité des produits alimentaires, par exemple la quenelle de Lyon. Quand l'âge de la retraite sonne, il n'abandonne pas son intérêt pour l'information scientifique et technique. En 2005, il envisage de lancer une nouvelle forme d'encyclopédie scientifique et technique destinée au grand public. Jusqu'à la fin de sa vie, Pierre Creyssel vivra de projets d'avenir. Une semaine de 60 heures ne lui faisait jamais peur.

Les collaborateurs qui ont eu la chance de travailler à ses côtés se souviendront de sa vive intelligence, de sa culture, de la généreuse amitié qu'il leur offrait et de l'écoute qu'il leur accordait, selon Gabriel Picard, ancien délégué régional de Paris A.

Pierre Creyssel, malgré la fragilité de sa santé, n'a cessé de travailler. Comme le souligne son neveu, Denis Creyssel, c'était un homme joyeux, aimant la vie, affable, charmeur, curieux de tout et fidèle en amitié. Ses goûts éclectiques le guidaient aussi bien vers la littérature, la politique, l'économie que vers la gastronomie. Nous garderons de lui l'image d'un Homme de qualité, brillant orateur, intelligent, cultivé et généreux.

*Edmond Lisle, Jacqueline Bornifet,
Jean-Marie Albertini*

La vie de l'association

Ce numéro du Bulletin étant consacré à la recherche dans la région de Lyon, nous ne vous indiquons que sommairement les prochaines manifestations prévues.

Ile-de-France

LES CONFERENCES

Elles ont lieu, comme d'habitude, à 15 heures dans l'auditorium Marie-Curie du CNRS.

Le jeudi 13 mars

Première des deux conférences du Centre de restauration des musées de France

Madame Isabelle Cabillie,

Ingenieur au Centre de restauration des Musées de France

La restauration des peintures

La restauration des sculptures suivra en avril

LES VISITES

La Manufacture nationale de porcelaine de Sèvres

Février : Jeudi 14, lundi 18 à 15 heures

Mars : lundi 17, mercredi 26, à 15 heures

Le Musée de minéralogie de l'Ecole nationale supérieure des mines

Février : mardi 5, jeudi 7, jeudi 21, à 15 heures

Le musée de la manufacture de tapisseries de Jouy-en-Josas, visite générale des vitrines et de l'exposition des trésors

Mars : mardi 11 et jeudi 20, l'après-midi à 15 heures.

Un car sera mis à la disposition des participants.

Hélène Charnassé

Fondation Alfred Kastler - FNAK

Les chercheurs étrangers en France

Le «Rayonnement du CNRS» avait signé en 2004 une convention de collaboration avec la Fondation Kastler dont le siège est à Strasbourg et l'objet principal l'accueil et le suivi des chercheurs étrangers dans 23 centres de mobilité en France. Cette convention mettait en relation les deux organismes pour maintenir les contacts avec les chercheurs retraités dans leur pays. M. BREZIN, notre vice-Président, préside actuellement la Fondation.

La Fondation KASTLER propose pour 2008 un nouveau projet dont elle vient nous faire part.

Il s'agit en s'appuyant, sur les possibilités d'internet :

1. Au niveau de la FNAK, sur un site internet, de la création d'un espace pour les chercheurs étrangers actuellement en France, et d'échanges de bases de données avec notamment le ministère des Affaires étrangères.
2. En collaboration avec le «Rayonnement du CNRS», de la création de clubs d'anciens chercheurs étrangers en France.
3. Avec le CNRS, du lancement d'une brève électronique pour inciter ces chercheurs à mettre leurs coordonnées à jour tant en France qu'à l'étranger.

En collaboration avec la FNAK, nous prévoyons la création de clubs nationaux en Allemagne, Angleterre, Chine et sans doute en Egypte. Nous faisons appel à toutes les personnes qui aimeraient participer à ces projets.

Fonctions ouvertes aux adhérents

L'association recherche parmi ses adhérents des candidats aux postes de Trésorier et Trésorier-adjoint. Ces activités bénévoles demandent une présence au siège de 2 jours répartis sur le mois, soit 1/2 journée par semaine.

Contacter le secrétaire général : claudius.martray@cnrs-dir.fr - tél. : 06.62.16.48.29/01 44 96 44 57.

Les voyages

Programme de voyages pour l'année 2008

Du 7 au 17 mars 2008 - Accompagnés par notre guide conférencière renommée Cléopâtre, croisière sur le Nil «l'Égypte au fil de l'éternité» (8 jours) de Louxor à Assouan sur le M/S Monica (5 étoiles) puis envol vers Le Caire pour une visite de 2 jours.

Prix : 1475 euros par personne en cabine et chambre double.

Du 19 au 31 mai 2008 - Croisière sur la Volga de Moscou à Saint-Petersbourg, puis visite libre de 2 jours en demi-pension de cette ville.

Prix : 2195 euros par personne en cabine et chambre double.

Du 9 au 19 juin 2008 - Circuit en Italie sur les pas des Normands : Pouilles, Basilicate et Campanie - 11 jours sur la base d'un **prix de 1715 euros** par personne en chambre double.

Du 8 au 21 octobre 2008 - Circuit dans l'Ouest des États-Unis de Los Angeles à San Francisco en passant par le Grand Canyon, le pays Navajo, Monument Valley, Arches, Bryce Canyon, Las Vegas et Monterey.

Prix : 2135 euros par personne en chambre double.

Du 27 octobre au 3 novembre 2008 - Voyage inter-génération des grands parents accompagnant leurs petits enfants (10 à 16 ans) à Rome avec hébergement au couvent Saint Joseph de Cluny. **Prix non encore communiqué.**

Les prix indiqués, variables selon le nombre de participants et l'augmentation possible des taxes, comprennent les assurances, les frais de visas, les taxes d'aéroport et de carburant.

Gisèle Vergnes et Solange Dupont

P.S. Le voyage en Chine est reporté en 2009