



## Des hommes et des enjeux

### La chimie en Alsace d'hier à demain : un essai

#### Avant-propos

« Pourquoi écrit-il sur les sciences et l'industrie chimiques alors qu'il a fait carrière au CNRS en sciences physiques pour l'ingénieur ? ». En réponse à cette question pouvant naturellement se poser, mes arguments relèvent de deux types d'activités. Depuis 2003, ma présidence du Secrétariat permanent pour la prévention des pollutions industrielles de Strasbourg-Kehl (SPPPI) m'engage à plaider pour la conduite d'activités chimiques qui répondent aux objectifs du développement durable. La dernière rencontre des correspondants régionaux « Chimie et Société » s'est tenue à Strasbourg le 15 décembre 2008 et les mots de bienvenue ont été prononcés par Pierre Braunstein, membre de l'Académie des sciences et directeur de recherche au CNRS. Invité par Richard Welter (Institut de chimie de Strasbourg) chargé de l'animation pour l'Est de la France, je participe au comité de pilotage de « Chimie et société » en Alsace au titre du SPPPI. Chercheur CNRS de 1964 à 2002, j'ai été confronté à la complexité d'appréciation de problèmes d'ingénierie et de protection des ressources en eau en Alsace. J'ai rapidement mesuré l'avantage d'ouvrir le champ de la mécanique des fluides aux acteurs de nombreuses disciplines scientifiques, dont ceux de la chimie en particulier. Au milieu des années 70, j'ai été missionné par Guy Ourisson, chimiste, membre de l'Académie des sciences et premier président de l'université Louis Pasteur de Strasbourg, pour prêcher dans les MJC sur le thème de la prévention des pollutions de l'eau. La pratique transdisciplinaire de recherches répondant à des enjeux écologiques et économiques et les rencontres locales de chimistes de renom me permettent de m'aventurer sur la trajectoire de la chimie en Alsace.

#### Deux siècles de sciences et industries chimiques : du label alsacien au label CNRS

La chimie en Alsace a pour origine la création du plus ancien site chimique de France, dans le sud de la région, à Thann, il y a deux siècles. L'usine chi-

mique thannoise, créée le 17 août 1808, est l'œuvre de Philippe-Charles Kestner, fils de Jean-Christian Kestner, conservateur aux archives du Duché de Hanovre. Le fondateur envoie son fils Charles, né à Strasbourg en 1803, à Göttingen et à Francfort, pour y suivre des études de chimie, de pharmacologie et de droit. La société industrielle « Kestner Père et fils » produit l'acide chlorhydrique et les sels de soude destinés à l'industrie textile haut-rhinoise<sup>1</sup>. En 1830, le Haut-Rhin blanchit beaucoup de toiles venues d'un grand nombre de régions : on désigne alors communément la toile blanche sous le nom de « toile d'Alsace ».

Le 15 janvier 1849, Louis Pasteur arrive à Strasbourg. A 26 ans, il enseigne la chimie à la Faculté des sciences. Il va rester cinq ans à l'Université de Strasbourg, ville où il fonde un foyer. Il consacre cette période, point de départ de la longue série de ses travaux, à l'étude de l'acide tartrique et de sa variété connue à ce moment sous le nom d'acide racémique. Une correspondance de Pasteur nous renseigne sur l'intérêt qu'il portait déjà à une relation fructueuse entre la science et l'industrie : après avoir reçu 3kg d'acide racémique en cadeau de Charles Kestner, l'industriel de Thann, il tient celui-ci régulièrement au courant de ses recherches en guise de reconnaissance. Il se rend dans la cité haut-rhinoise avant d'être nommé, à la fin 1854, doyen de la Faculté des sciences de Lille.

L'entreprise familiale, développée dès 1857 par Auguste Scheurer-Kestner, gendre de Charles Kestner, est transformée, en 1872, en société anonyme (SA) « Fabrique de produits chimiques de Thann et Mulhouse ». Charles Kestner meurt en 1870, avant l'annexion de l'Alsace et de la Moselle par l'Allemagne en 1871. Pendant la période 1871-1918, c'est Nancy qui joue le rôle de terre de repli pour les chimistes d'origine alsacienne, marqués par la défaite de 1870 et sensibilisés à la montée en puissance de la chimie allemande. Disparue à la suite du traité de Francfort du 10 mai 1871, l'université française de Strasbourg est rétablie officiellement le 22 novembre 1919. Elle s'érige dans un contexte d'alliance de la science et de l'industrie

## DES HOMMES ET DES ENJEUX

cultivé par l'université impériale allemande de Strasbourg.

Né le 3 octobre 1880 d'une famille alsacienne de pharmaciens installée à Nancy, capitale de la Lorraine restée française après 1870, Henry Gault présente sa thèse de doctorat es-sciences à Nancy, le 22 février 1906. En février 1919, il est envoyé en mission à Strasbourg. A la création de l'Institut de chimie, il est nommé professeur de chimie organique. Il enseignera à la Faculté des



© CNRS Photothèque/F. Jannin

Sciences moléculaires: «Le jardin des cristaux : genèse par diffusion lente». Croissance de cristaux dans des tubes en «H», tubes en «U», tubes droits.

sciences jusqu'en 1933, avec une interruption de quelques années passées dans l'industrie.

En 1919, le bassin pétrolifère de Pechelbronn<sup>2</sup> redevient français. Il constitue alors le seul gisement connu et exploité en France. Conscient de l'importance croissante du pétrole, Henry Gault prend l'initiative de créer à Strasbourg un centre d'étude des combustibles liquides. Il concrétise son projet en 1924 en associant des enseignements de chimie, de géologie et de génie d'exploitation. Le 21 novembre 1925, l'Ecole nationale supérieure du pétrole et des combustibles liquides est inaugurée, faisant de Strasbourg le seul pôle de l'enseignement technique du pétrole en France. Après l'armistice de 1945, à l'issue de la seconde guerre mondiale, l'école, fleuron de la Faculté des sciences de Strasbourg, est transférée en région parisienne. Installée définitivement à Rueil-Malmaison en 1947, elle devient l'Institut français du pétrole (IFP). Depuis 1950, le bâtiment de l'école du pétrole situé rue Boussingault à Strasbourg abrite l'Institut de méca-

nique des fluides. Nommé professeur à la faculté des sciences de Paris dès 1933, Henry Gault y fonde, en 1946, le Centre d'études et de recherche de chimie organique appliquée (CERCOA), laboratoire propre du CNRS. Il est installé en 1951 à Bellevue avant de rejoindre Thiais en 1965.

Deux siècles d'histoire mouvementée en Alsace, avec ses enjeux humains, politiques et territoriaux, ont marqué toute la communauté scientifique dont les chercheurs et industriels de la chimie.

Natif du Puy-de-Dôme, diplômé de l'Ecole nationale supérieure de chimie de Strasbourg (promotion « de Lattre de Tassigny », 1946), Jean-Baptiste Donnet nous fait bénéficier de conseils ciblés (cf. Chimie, vie et société). Il est de ceux qui ont construit l'Alsace scientifique depuis la métropole haut-rhinoise.

Un autre atout-maître de la chimie strasbourgeoise et de son rayonnement qui ne saurait être absent de notre tour d'horizon se nomme Guy Ourisson. Son propos de président de l'Académie des sciences, lors d'une conférence de l'Université de tous les savoirs (18/10/00) quand il évoque son enfance, est celui d'un « croisé de la chimie ». Guy Ourisson a grandi sur le site de l'usine de Thann qu'il décrit « noire, aux épaisses volutes de fumées ». Premier président de l'université Louis Pasteur, il a été, dès 1970, un grand acteur de la collaboration privilégiée université-CNRS. C'est lui qui signe, à cette époque, la toute première convention, à l'échelle d'une région, entre le CNRS et l'université en France. « Chimie et vie quotidienne » est le thème du numéro commun publié par le CNRS et la Société française de chimie en 1999 (année internationale de la chimie). Dans l'édito, Jean-Claude Bernier, chimiste strasbourgeois et directeur du département des sciences chimiques du CNRS, insiste sur la nécessité de démystifier la chimie. En introduction, Guy Ourisson évoque ses tournées de conférences scientifiques dans les Maisons des jeunes et de la culture (MJC) au cours desquelles il transmet à ses auditeurs la conscience de leur dépendance de la chimie. De fil en aiguille, ce grand nom de la chimie, qui parla de « chimie de la vie et chimie de la mort » à l'occasion des premières journées franco-allemandes de la chimie (26-28 avril 1989 à Strasbourg), en vint à la « chimie arc-en-ciel ». De la chimie noire de son enfance à l'usine, il passa à la chimie rouge des accidents industriels ; puis à la chimie

verte, respectueuse de l'environnement, pour aboutir à la chimie rose, « celle qui soigne » par les médicaments.

Pour Jean-Marie Lehn, prix Nobel de chimie en 1987, l'évolution de la chimie en Alsace a été « façonnée par le chimiste ». Dès les années 60, il est persuadé que le chimiste peut créer des structures moléculaires capables de piéger, de transporter et de libérer des ions de façon sélective. Dès 1978, il qualifie le nouveau domaine de la chimie des « cryptants » par l'appellation de « chimie supramoléculaire ». Guy Ourisson et lui sont, et étaient, présents au sein de sociétés multinationales, grands groupes chimiques où les directeurs scientifiques et techniques avaient été formés par la recherche. Une stratégie multidisciplinaire d'innovation dote l'Alsace d'un projet de pôle d'ingénierie moléculaire, inscrit en 1989 au X<sup>e</sup> Plan Etat-Région. Le projet régional est construit autour du Nobel alsacien par Gilbert Laustriat, alors président de l'Université Louis Pasteur, par le physicien Pierre Chevallier, alors délégué scientifique régional du CNRS, et par le généticien Pierre Chambon, qui initiera plus tard le Gépôle strasbourgeois à la base du Cancéropôle Grand-Est. L'inauguration de l'Institut de science et d'ingénierie supramoléculaire, le 9 décembre 2002 à Strasbourg, marque la concrétisation du projet. L'Isis, unité mixte CNRS-université de Strasbourg, conçu par Jean-Marie Lehn, est aujourd'hui dirigé par Thomas Ebbesen. L'institut joue un rôle fédérateur de rayonnement inter-

national à l'interface de la chimie avec la physique, la biologie, les nanosciences : les cryptants sont à la base de technologies innovantes en diagnostic médical, comme en recherche pharmaceutique.

L'Alsace, avec le Centre international de recherche aux frontières de la chimie (CNRS, Université de Strasbourg, société Bruker France), abrite le seul réseau thématique de recherche avancée (RTRA) dédié à la chimie à ce jour. Les thématiques qui donnent son poids actuel à la chimie dans la région sont annoncées dans le « panorama des unités ». La voie suivie par les chimistes est transversale, à l'interface avec la physique et la biologie, au service du savoir et de l'action en matière d'énergie et d'environnement, de médicaments et de matériaux, d'hygiène et de santé humaine.

**Lothaire Zilliox**

1 Avec l'école nationale supérieure des industries textiles de l'Université de Haute-Alsace, Mulhouse poursuit sa traditionnelle activité dans le textile en innovant dans la recherche sur les non-tissés et les fibres synthétiques « intelligentes », au début des années 2000.

2 Pechelbronn en Alsace du Nord, est le berceau de l'industrie pétrolière dans le monde : puits et galeries s'y sont développés dès 1735.

### Chimie, vie et société : conseils de Jean-Baptiste Donnet



*Jean-Baptiste Donnet est fondateur du Centre de Recherche sur la physico-chimie des surfaces solides à Mulhouse, créateur de l'université de Haute Alsace, directeur honoraire de l'Ecole nationale supérieure de chimie de Mulhouse, ancien président de la Société française de chimie et de la Société industrielle de Mulhouse (SIM), ancien président du Comité consultatif régional pour la recherche et le développement technologique ( et président d'honneur de l'association « Rayonnement du CNRS ». Nous lui avons demandé quels conseils il donnerait à différents acteurs des sciences chimiques en Alsace.*

### Conseils à un étudiant débutant en sciences chimiques

Je dirais à l'étudiant de s'intéresser à tous les aspects théoriques et appliqués de cette science multiforme avec laquelle la physique, les mathématiques, les sciences de la vie et la géologie sont étroitement imbriquées. Je lui conseillerais de ne rien négliger et surtout de travailler, tant au laboratoire que devant les cours et les exercices. Il lui faudrait veiller à consulter les ouvrages. Je l'encouragerais vivement à travailler les langues étrangères. L'anglais doit être considéré par un chimiste comme sa deuxième langue et la maîtrise réelle de plusieurs langues est un atout certain. Partir à l'étranger est maintenant facile. Je lui conseillerais de faire un stage de longue durée à

l'étranger dans un laboratoire universitaire ou dans l'industrie. Mais se passionner pour la chimie serait à mon sens le meilleur conseil.

### Conseils à un industriel de la chimie désireux de s'implanter en Alsace

J'ai eu plusieurs anciens élèves créateurs d'entreprise et j'ai été administrateur et conseiller d'entreprise. Mais je n'ai pas d'expérience dans le domaine de la création d'entreprise chimique. Je me sens donc mal qualifié pour parler à l'industriel de la chimie désireux de s'implanter dans la région. Je pourrais lui dire cependant que la création et le développement d'entreprises chimiques ont particulièrement bien réussi dans la vallée rhénane et à Bâle. Il y a eu également quelques réussites en Alsace où la situation géographique, les communications et les caractéristiques locales sont très favorables (position frontalière, main d'œuvre de qualité...).

Les chances de réussite dépendent beaucoup du projet (création ab nihilo ou transfert géographique d'activité déjà existante), et aussi du type d'activité (pharmacie, chimie fine, etc.), de sa dimension, et de l'importance de l'environnement immédiat. Dans tous les cas, la région sera certainement très accueillante, apportant le soutien d'organismes spécialisés, une aide administrative et financière et aussi un voisinage international favorable et compétitif. Toutefois le projet devrait être examiné avec soin et mon conseil serait de profiter au mieux des atouts régionaux en évaluant prudemment les différentes étapes de l'implantation.

Si les aspects financiers et réglementaires sont importants, parfois déterminants, je lui dirais enfin de ne pas confier les postes de décision, ni les choix (programmes, fabrications, etc.), aux seuls financiers, économistes et administratifs que les entreprises françaises ont l'art de choisir. Les entreprises chimiques qui se sont développées et qui survivent actuellement à la crise ont à leur tête des dirigeants qui connaissent notre métier et dont les choix ne sont pas motivés par les seules considérations financières, souvent à l'origine de décisions tournant le dos à l'avenir.

### Conseils à un élu régional soucieux de développement durable

A l'élu régional je serais tenté de dire : « Visez le long terme et faites confiance à la nature. Ne suivez pas les modes et les discours dans l'air du temps ». Le bon sens alsacien n'a pas besoin des refrains et des discours convenus et redondants que les médias s'empressent de diffuser et d'amplifier. Sans pour autant se placer à contre-courant, l'élu régional devrait, je pense, s'efforcer de souligner et de développer les points forts de la région, multiculturelle, et où la proximité de la Suisse et de l'Allemagne sont des atouts qu'il ne faut pas laisser s'étioler, mais au contraire favoriser, comme la pratique de la langue régionale par exemple.

Dans l'Europe et au sein de notre pays, l'Alsace et l'Alsacien doivent se sentir particulièrement à l'aise et le « développement durable » n'est en somme que le « développement naturel » de nos villes et nos campagnes.

### Conseils au rapporteur-expert devant qualifier la récente création, au CNRS, d'un Institut de chimie

J'aurais tendance à dire au rapporteur-expert que la création de l'Institut de chimie doit être vue, pratiquée et utilisée, non comme l'origine d'une interrogation mêlée de peur plus ou moins diffuse, selon notre réaction habituelle et viscérale devant tout changement (comme l'a montré la LRU<sup>1</sup> et le nouveau statut d'autonomie des universités), mais comme une opportunité permettant des avancées. Cette création sera ce qu'en feront les responsables et les acteurs : interactions, efficacité, mobilité accrue, tant nationale ou internationale, ou repli et « actions ». J'ai bon espoir que la qualité de notre recherche saura s'imposer et faire du nouvel institut un succès.

*Propos recueillis par Lothaire Zilliox*

<sup>1</sup> Loi relative aux libertés et responsabilité des universités

## Un demi-siècle de physique à Strasbourg : un physicien nucléaire se souvient...

Cette flânerie à travers la physique à Strasbourg au cours de la deuxième moitié du 20<sup>e</sup> siècle ignore une chronologie précise des faits et se donne pour règle de ne pas citer les personnes qui en sont les acteurs.

Au début des années 1950 la physique moderne née dans la première moitié du siècle n'avait pas encore vraiment pénétré le vénérable Institut de physique de la rue de l'Université. Cet institut abritait un laboratoire de magnétisme de réputation internationale ainsi que quelques chercheurs en physique théorique.

Un accélérateur Cockroft-Walton de 1 Mev, installé vers 1943 sous l'occupation allemande à l'Hôpital civil, a servi de catalyseur pour introduire la physique corpusculaire à Strasbourg après la guerre. Deux laboratoires sont nés, basés l'un sur les techniques de détection électronique, l'autre sur l'émulsion nucléaire. Ce dernier s'est installé à l'Institut de physique. Le signe le plus apparent de l'arrivée de ces nouveaux hôtes a été le rajeunissement des personnels, l'âge moyen passant de près de 60 à moins de 25 ans.

Dans un bâtiment voisin, l'électronique, la télé-détection, l'holographie et la robotique se sont développées au sein de l'École nationale supérieure de physique. L'ENSPS et ses laboratoires ont émigré plus tard de la rue de l'Université vers le campus d'Illkirch dans un bâtiment remarquable, entouré par des biologistes et des pharmaciens mais aussi par l'Université internationale de l'espace (ISU) et... par le lycée hôtelier.

L'Institut de mécanique des fluides n'a pas bougé avec, pour voisin, le Centre de recherches sur les macromolécules, derrière le parc de l'Orangerie.

Dans l'histoire récente de la physique à Strasbourg il y a l'avant et l'après campus de Cronembourg.

Au nord-ouest de l'ancien Cronembourg, la rue du Champ-de-Manœuvre et la rue du Lœss traversaient des prés fréquentés par des troupeaux de

moutons. Les premières constructions les plus visibles de ce qui devait devenir le campus étaient celle de l'administration déléguée du CNRS et le bâtiment aveugle de l'accélérateur 5 Mev du Centre de recherches nucléaires, le CRN.

A une époque où la circulation des idées et des chercheurs entre les disciplines scientifiques était encore une vision, le campus de Cronembourg s'est doté d'une ambition pluridisciplinaire. La physiologie, la biologie, la chimie nucléaire faisaient partie intégrante du CRN où, cependant, les physiciens étaient la population dominante. La physique atomique à l'échelle picoseconde, les semi-conducteurs et le photovoltaïque étaient présents à côté des « nucléaires ».

Durant toute la deuxième moitié du 20<sup>e</sup> siècle, un laboratoire de physique nucléaire expérimentale ne pouvait se concevoir sans une infrastructure comprenant un accélérateur. Le CRN pouvait s'enorgueillir autour des années 1980 du plus grand nombre d'accélérateurs de type Van de Graaff au m<sup>2</sup> de tous les laboratoires de physique nucléaire au monde. La décision de l'Institut national de physique nucléaire et de physique des particules (IN2P3) d'implanter à Cronembourg le Vivitron, un accélérateur électrostatique de 25 Mev basé sur une technologie locale originale, a conforté le CRN dans son rôle d'infrastructure à vocation européenne.

Des physiciens des hautes énergies, après une période initiale florissante de succès internationaux dans le domaine des émulsions nucléaires, se sont joints à leurs collègues « électroniciens » autour des projets de l'Organisation européenne pour la recherche nucléaire (Cern), avec une participation active dans les grandes expériences et leurs dépouillements ainsi que dans les développements de détecteurs modernes.

Une pratique héritée de la naissance de la physique moderne, avec les besoins d'une instrumentation scientifique de plus en plus complexe, a conduit les fondateurs du CRN à doter les laboratoires de services techniques et d'ateliers spécialisés. Ces personnels ont contribué d'une manière déterminante à la recherche et à la vie des laboratoires pendant les trois premières décennies du demi-siècle.

## DES HOMMES ET DES ENJEUX

L'implantation d'un centre de calcul sur le campus de Cronenbourg a favorisé le développement d'un groupe de physique théorique et apporté un soutien important aux dépouillements des expériences, en particulier au Cern.

Le réacteur de recherche installé sur le campus a été la seule infrastructure de ce type en France avec un statut de «Pile universitaire» dont l'autorité échappait au CEA (Commissariat à l'énergie atomique)... une curiosité de la politique scientifique de l'époque.

Il est difficile de ne pas mentionner l'épisode du synchrotron. Ce projet est souvent associé à tort, dans l'opinion publique strasbourgeoise, à une infrastructure de la physique nucléaire. C'est en réalité tout le reste de la communauté scientifique qui est concerné au premier chef. A ce titre le synchrotron à Cronenbourg aurait très fortement changé la vocation d'un campus élargi. Il a finalement été construit à Grenoble...

L'Institut de physique et chimie des matériaux (IPCMS), un des lointains héritiers du laboratoire de magnétisme de l'Institut de physique, est venu conforter et considérablement élargir la vocation de «campus de la physique» du campus de Cronenbourg.

A l'issue de cette flânerie, autour d'un verre de Sylvaner «Zotzenberg», on peut donner libre cours à des réflexions empreintes de nostalgie mais aussi d'espoir. Pendant ce demi-siècle le CRN a joué dans la cour des grands de la physique nucléaire mondiale. Mais à Cronenbourg, comme dans le reste du monde, la physique nucléaire expérimentale traditionnelle a atteint ses limites. Ceci a conduit à l'arrêt des accélérateurs et en particulier au démantèlement du Vivitron, symbole de la fin d'une époque. La discipline a rebondi dans le domaine passionnant des noyaux exotiques, de l'astro-

physique nucléaire ou de la gestion des déchets transuraniens. Pour les physiciens des particules, les efforts consentis pendant des décennies ont porté leurs fruits par une position de pointe au Cern mais aussi dans les nouveaux projets «hors faisceau».

Le centre de calcul a cédé la place au calcul en réseau avec des ordinateurs personnels puissants. La pile universitaire, devenue obsolète, est enfin démantelée après une longue et pénible épopée administrative.

La politique «d'externalisation» des services techniques et de maintenance a conduit au non-remplacement progressif des postes de techniciens au cours des trois dernières décennies, en particulier dans les laboratoires à forte composante instrumentale. La cause est sans doute défendable économiquement, mais la recherche y perd de son âme. Enfin, si les anciens regrettent l'urbanisation par des laboratoires d'une friche champêtre, ils ne peuvent que se réjouir d'une fréquentation très rajeunie de la cantine du campus, témoin incontestable d'un nouvel essor.

Pour une génération de physiciens, le synchrotron devait constituer la clé de la pérennité du campus de Cronenbourg. Le développement de l'IPCMS, l'arrivée de l'École de chimie, polymères et matériaux et de l'Institut Charles Sadron, ainsi que la création du nouvel Institut pluridisciplinaire Hubert Curien, constituent une alternative riche de promesses pour toute la communauté de recherche strasbourgeoise et sont les garants d'un développement à l'image des années glorieuses.

**Raymond Seltz**

*Ancien directeur du CRN  
Secrétaire Général, Euroscience*

## Trois questions à Daniel Huss, directeur de l'Institut pluridisciplinaire Hubert Curien (IPHC)

Comment est-on passé du Centre de recherches nucléaires (CRN) à l'Institut de recherches subatomiques (IReS), puis finalement à l'IPHC en 2006 ?



© CNRS Photographie H. Raguette

Dans les années 90, de nombreux chercheurs du CRN travaillaient déjà en astroparticules ou sur la physique des particules. Il est apparu tout naturel de changer de dénomination pour parler de recherche subatomique : celle qui s'effectue à l'échelle en dessous de l'atome. L'IReS a ainsi remplacé le CRN au 1<sup>er</sup> janvier 1997. Par la suite, la création de laboratoires pluridisciplinaires est entrée dans l'air du

temps et la mise en place de grandes entités permettait de réaliser des économies d'échelle non négligeables. A cet époque déjà, à Strasbourg, le Centre d'écologie et de physiologie énergétiques (Cepe) et le Laboratoire de sciences analytiques avaient besoin, tout comme l'IReS, d'instruments spécifiques qui n'existent pas dans le commerce et qu'il faut donc construire sur mesure. Le rapprochement de ces trois laboratoires, qui constituent aujourd'hui les départements de l'IPHC, s'est fait, en 2006, autour de cette caractéristique. Le dénominateur commun des 24 équipes que compte l'IPHC est véritablement l'instrumentation.

De quelle manière l'IPHC a-t-il contribué à l'aventure internationale du *Large hadron collider* (LHC) ?

Nous avons travaillé pendant 15 ans à la construction du LHC ou Grand collisionneur de hadrons. Cet accélérateur de particules, le plus puissant construit à ce jour, a été inauguré le 21 octobre 2008 au Cern, à Genève. Il est constitué de plusieurs éléments. Il y a

d'abord l'accélérateur en lui-même, c'est-à-dire des aimants ultra-puissants qui créent un champ magnétique sur un anneau de 27 km de diamètre, avec deux tubes séparés, dans lesquels vont circuler, en sens inverse, des protons en accélération. A quatre points de l'anneau, les protons vont entrer en collision. Des particules vont naître de ces chocs à grande vitesse entre protons et le but des expériences du LHC est de découvrir de nouvelles particules parmi les produits de la désintégration. Les particules créées lors des collisions contiendront peut-être le boson de Higgs, chaînon manquant qui permettrait aux physiciens d'expliquer l'origine de la masse. Pour analyser les particules nées des collisions dans l'accélérateur, un détecteur est placé au niveau des quatre lieux de ces carambolages. Les chercheurs de l'IPHC ont participé à la construction de deux d'entre eux : Alice et CMS, ou *Compact Muon Solenoid*. Plus spécifiquement, pour CMS, nous avons travaillé sur l'un des sous détecteurs qui le composent : le trajectographe. Il s'agit d'un dispositif permettant de reconstruire la trace des particules chargées après leur apparition lors de la collision. Les données du trajectographe contribuent à caractériser les particules créées en déterminant leur énergie.

Quels sont les projets d'avenir de l'IPHC ?

Il y en a beaucoup ! Le LHC constitue encore l'un de nos plus importants projets d'avenir car nous allons maintenant participer à l'analyse des données issues des expériences qui vont y être menées. Nous sommes par exemple en train de préparer les programmes informatiques qui permettront de reconstruire les traces des particules à partir des données du trajectographe. Il y a, par ailleurs, le projet Spiral2, en physique nucléaire, à Caen. Il s'agit d'un accélérateur qui vise à produire des noyaux exotiques que nous étudierons. Nous développons également de nouveaux détecteurs pour toutes ces expériences. Et nous avons en cours, par exemple, la miniaturisation extrême des loggers, instruments utilisés par les chercheurs pour étudier les animaux dans leur habitat naturel, ou encore la construction d'un appareil innovant dans le domaine de l'imagerie nucléaire.

*Propos recueillis par Aurélie Angot*

Paroles de chercheur

**Biodiversité et changement climatique : entretien avec Yvon le Maho**

© CNRS / O. Fély



*Yvon Le Maho, écophysiologiste, se bat pour la protection de la biodiversité. Académicien des sciences et président du Conseil scientifique du patrimoine naturel et de la biodiversité, Yvon Le Maho est directeur de recherche à l'Institut pluridisciplinaire Hubert Curien (IPHC), dont il a été le co-fondateur. Il revient sur le Grenelle Environnement et explique les résultats que son équipe a obtenus dans l'étude de l'effet du changement climatique sur les ressources alimentaires en Antarctique.*

**Le Grenelle Environnement a-t-il des retombées pour la protection de la biodiversité ?**

J'ai fait partie du groupe de travail dédié à la biodiversité et aux ressources naturelles et nous avons fait des recommandations dont certaines sont déjà actées aujourd'hui. En particulier, un projet d'exploitation minière en Guyane a été stoppé à l'issue du Grenelle. Ce projet de la montagne de Kaw devait engendrer la création de 800 emplois mais allait aboutir à la destruction d'une biodiversité exceptionnelle. L'abandon de ce projet a donc été un acte courageux. Des engagements fermes ont aussi été pris pour la réduction de l'utilisation de produits phytosanitaires dans l'agriculture. Je dois reconnaître que j'ai, par contre, été très déçu par le comité opérationnel mis en place par le Ministère de la recherche qui devait s'intéresser à l'ensemble des thématiques des ateliers du Grenelle. Aucun représentant de l'atelier biodiversité n'y siégeait, ce qui explique probablement pourquoi les objectifs « Recherche » que s'est fixé le comité dans le domaine de l'écologie sont insuffisants.

**Pourquoi travailler en Antarctique pour étudier l'effet du changement climatique sur les ressources alimentaires ?**

L'étude de l'impact du changement climatique sur les écosystèmes marins d'Antarctique est particulièrement intéressante car l'océan austral joue un rôle clé dans le climat de la planète et renferme

d'importantes ressources marines. L'effet des modifications du climat sur ces ressources est difficile à mesurer directement. Nous utilisons comme indicateurs les manchots royaux qui vivent dans ces régions. En tant que prédateurs, ils se situent au sommet des chaînes alimentaires de l'océan austral. Comme ces chaînes sont très courtes, l'effet d'une modification du climat se répercute rapidement au niveau des manchots royaux.

**Quels résultats avez-vous obtenus ?**

Les manchots royaux que nous étudions vivent sur l'archipel de Crozet et vont s'alimenter à plus de 300 km au large des côtes. Nous avons observé que de faibles variations de température à la surface de l'eau, dans la zone où ils s'alimentent, se traduisent par une baisse de leur succès reproducteur. Cela implique, soit qu'ils ramènent moins de nourriture, soit qu'ils passent moins de temps dans la colonie parce qu'ils mettent plus de temps à pêcher la même quantité. Nous avons conclu de ces observations que lorsque la température de l'eau augmente en surface, il y a moins de nourriture accessible pour les manchots royaux.

©CNRS Photothèque / Y. Handrich



Tranquillité apparente dans la colonie de manchots royaux sur la plage, archipel de Crozet.

Une autre observation alimente cette conclusion et retient toute notre attention. Elle est liée au voyage annuel que font les manchots royaux. Ils aban-

donnent leurs poussins pour assurer leur propre survie en partant à la recherche de nourriture dans la zone limite des glaces antarctiques. Abandonnés, les poussins doivent ainsi tolérer 3-4 mois de jeûne et ceux qui n'ont pas accumulé de ressources corporelles suffisantes en début d'hiver en sont évidemment incapables. Pour se représenter la distance, il faut imaginer les parents partant à la nage de La Rochelle et rejoignant le nord de la Norvège ! Nous avons réalisé une étude sur dix années dans la zone de ravitaillement hivernal des manchots adultes. Nous avons utilisé les mesures que les climatologues ont faites sur cette même période et les avons corrélées à nos mesures du taux de survie des animaux. Nous avons observé que lorsque la température à la surface de l'eau augmente de seulement 0.3°C, la probabilité de survie des parents diminue de 10%. Cette observation confirme qu'une faible augmentation de température en surface de l'eau entraîne une diminution des ressources alimentaires.

#### Que laissent présager ces observations ?

Les implications de ces observations sont de deux ordres. Avant tout, il apparaît clair que la température de l'eau influe sur les ressources alimentaires des manchots royaux et, par ricochet, sur leur succès reproducteur et leur survie. Or il faut savoir que les climatologues prédisent une augmentation de 0.4°C de la température en surface de la mer sur les vingt prochaines années, à cause du changement climatique. Nous nous deman-

dens si ce processus va pouvoir être compensé au niveau de la biologie des animaux. Y aura-t-il une adaptation ? Les jeunes pourront-ils devenir adultes plus rapidement, par exemple ? Si non, le réchauffement des océans risque fort d'entraîner l'extinction rapide de la population étudiée et même peut-être de l'espèce.

D'autre part, même si l'Homme ne s'intéresse pas directement aux proies pêchées par les manchots, nos observations sont inquiétantes pour lui en termes de ressources alimentaires. En effet, les chaînes alimentaires sont très simples. Une diminution des ressources alimentaires dans l'Antarctique, à cause du réchauffement des océans, aura probablement des répercussions sur les ressources pêchées par l'Homme. Cette inquiétude augmente encore dès lors que l'on songe à la surexploitation des ressources marines par l'Homme dans d'autres régions du monde.

*Propos recueillis par Aurélie Angot*

Pour plus d'information sur le Grenelle environnement : <http://www.legrenelle-environnement.fr/>

Référence : King penguin population threatened by Southern Ocean warming

Le Bohec C, Durant JM, Gauthier-Clerc M, Stenseth NC, Park YH, Pradel R, Grémillet D, Gendner JP, Le Maho Y. PNAS 19 Février 2008 vol. 105 no. 7 2493-2497



### Le développement de la biologie à Strasbourg

Décrypter la complexité du vivant, des atomes aux biomolécules, de la cellule à l'organisme entier et aux populations, tel est l'enjeu de la biologie aujourd'hui. Les remarquables progrès de cette discipline sont principalement dus au développement d'outils de biologie moléculaire et cellulaire sophistiqués qui permettent une analyse de plus en plus fine, à l'échelle macromoléculaire, des constituants des cellules vivantes, de leur organisation en organismes complexes, de leur développement et de leur évolution. Beaucoup de découvertes fondamentales ont apporté des éléments de réponse, voire des solutions, aux problèmes émergents de santé humaine et aux questions sociétales comme la biodiversité ou les changements climatiques et environnementaux. Enfin, si les nouvelles connaissances en biologie ont initié de nouveaux secteurs d'activité économique comme les biotechnologies, elles soulèvent également beaucoup de questions sur l'éthique en général et sur les risques potentiels de l'application des découvertes, dans le domaine médical en particulier.

Les sciences de la vie représentent 25% des moyens du CNRS au niveau national et mobilisent en Alsace près de 38 % des investissements budgétaires et humains. La biologie est, de plus, étroitement liée à la chimie, autre discipline phare de la région. Strasbourg a une longue tradition de recherche universitaire en biologie et en médecine et leur développement, qui s'est considérablement accéléré au cours des 50 dernières années, fait de Strasbourg un lieu reconnu de recherche biologique et médicale qui a su préserver et développer son rayonnement international.

Si la biologie a atteint ce niveau d'excellence à Strasbourg, c'est bien parce que la science s'est écrite au pluriel : c'est grâce à l'esprit de bâtisseurs, aux initiatives originales et aux efforts obstinés, et souvent conjugués, de personnalités scientifiques strasbourgeoises, universitaires pour la plupart, que sont nés en Alsace plusieurs centres de recherche qui ont rapidement acquis une réputation internationale.

Il y a soixante ans, seuls quelques laboratoires des facultés des sciences, de médecine et de pharmacie développaient des recherches dans ce domaine.

Elles concernaient principalement la chimie biologique, la neurochimie, la biologie générale et animale, la physiologie animale et végétale et la botanique. Bon nombre de ces laboratoires seront associés au CNRS au cours de leur histoire et certains constitueront les germes des grands instituts de recherche que le CNRS créera à Strasbourg à partir des années soixante-dix.

Fin 1954, le CNRS crée le Centre de recherches sur les macromolécules (CRM) devenu depuis l'Institut Charles Sadron. Y travaillent des physiciens, des chimistes et des biologistes intéressés par les polymères en général et, pour certains, par les macromolécules d'intérêt biologique. Plusieurs de ces chercheurs rejoindront plus tard les nouveaux centres de recherche en biologie ouverts par le CNRS.

Paul Mandel, directeur de l'Institut de chimie biologique de la faculté de médecine de Strasbourg (de 1954 à 1978) crée, en 1965, le Centre de neurochimie du CNRS dans les locaux de la faculté de médecine. En 1980, le Centre de neurochimie s'installe dans un bâtiment construit par le CNRS sur le campus de l'Esplanade. Les neurosciences strasbourgeoises sont aujourd'hui portées par l'Institut des neurosciences cellulaires et intégratives (Inci) et par le Laboratoire d'imagerie et de neurosciences cognitives (Linc). Ce dernier développe des approches en neurosciences intégratives autour de l'imagerie cérébrale et de l'étude des grandes fonctions cognitives et des pathologies du système nerveux. Les études menées à (l'Inci) visent à comprendre le fonctionnement des cellules nerveuses et neuroendocrines et des circuits neuronaux.

En 1969, une autre personnalité, Pierre Dejourn, fonde le Laboratoire de physiologie respiratoire (LPR) sur le campus de Cronembourg. Les sujets de recherche concernent alors l'adaptation à l'altitude, la respiration en milieu aquatique, l'hibernation et la thermorégulation chez les animaux. Le LPR deviendra, en 1982, le Laboratoire d'étude des régulations physiologiques s'intéressant à la physiologie énergétique et ses aspects écophysiologiques, ainsi qu'à la neurophysiologie. Dix ans plus tard, le laboratoire évolue vers l'écophysiologie sous le libellé de Centre d'écologie et physiologie énergétiques. Il se retrouve, depuis 2006, intégré à l'Institut pluridisciplinaire Hubert Curien (IPHC) où il constitue le département Écologie, physiologie et éthologie, les

thématiques du pôle initial se voyant renforcées par la biologie évolutive, les mécanismes physiologiques et l'éthologie. L'expertise du laboratoire repose notamment sur le suivi des animaux dans leurs milieux naturels. Les approches sont largement pluridisciplinaires et bénéficient des compétences des laboratoires voisins. On y étudie comment les animaux, par exemple les manchots et les tortues, répondent aux changements environnementaux ou anticipent ces changements.

En 1973, Jean-Pierre Ebel, biochimiste, et Léon Hirth, virologue, directeurs de laboratoires universitaires associés au CNRS, voient aboutir leur projet de création d'un Institut de biologie moléculaire et cellulaire (IBMC) du CNRS sur le campus de l'Esplanade où les rejoindront l'équipe de biophysiciens du CRM dirigée par Michel Daune et le laboratoire de génétique des levures de François Lacroute. Le thème fédérateur de l'IBMC est l'étude de la structure, du fonctionnement et de la régulation de l'activité des molécules impliquées dans l'expression des gènes. L'institut acquiert rapidement une renommée internationale notamment pour ses recherches sur la structure et la fonction des ARN, une thématique toujours d'actualité. L'unité Architecture et réactivité de l'ARN de l'IBMC s'intéresse aujourd'hui à la biologie de l'ARN par des approches transdisciplinaires associant la génétique, la biologie structurale, la biochimie, la bioinformatique et la génomique. Une attention particulière est portée sur le rôle joué par l'ARN lors de pathologies virales (rétrovirus et SIDA), cancéreuses ou métaboliques et dans le cas de maladies génétiques, comme les pathologies d'origine mitochondriale.

En 1977, une petite équipe d'immunologie animée par Marc Van Regenmortel s'installe à l'IBMC. C'est aujourd'hui une unité propre du CNRS (UPR) : le Laboratoire d'immunologie et chimie thérapeutiques (ICT). Son objectif est de comprendre les fondements moléculaires et cellulaires de la réponse immunitaire et ses dysfonctionnements, comme le lupus érythémateux disséminé, une maladie auto-immune chronique. Le but des recherches est de définir de nouvelles voies thérapeutiques d'immuno-intervention ciblées dans le traitement de pathologies auto-immunes, tumorales et virales. Le laboratoire s'appuie sur des approches classiques de la biologie cellulaire et moléculaire et de la chimie organique, mais aussi sur des techniques de pointe : imagerie cellulaire, chimie biomimétique et

protéinomimétique, architectures multimériques et nanobiomatériaux. En 1994, l'équipe Réponse immunitaire et développement chez les insectes dirigée par Jules Hoffmann, rejoint l'IBMC. Les recherches de la 3<sup>e</sup> UPR de l'institut se concentrent aujourd'hui sur l'étude des bases moléculaires et cellulaires de la défense antimicrobienne des invertébrés en utilisant comme modèles la drosophile et le moustique. Ces modèles ont été développés pour l'étude du système immunitaire inné et des mécanismes de lutte contre les pathogènes ou les parasites, comme *Plasmodium*, responsable du paludisme.

En 1977, Pierre Chambon et Monique Jacob créent, à la faculté de médecine, le Laboratoire de génétique moléculaire des eucaryotes (LGME). A l'initiative de Pierre Chambon, il deviendra l'Institut de génétique et de biologie moléculaire et cellulaire (IGBMC), aujourd'hui une imposante unité mixte CNRS - Inserm - université de Strasbourg installée sur le campus d'Illkirch. Le label « LGME » restera toujours attaché à de nombreux travaux remarquables sur la structure des gènes et leur expression, réalisés dans les années 80, à une époque où les techniques du génie génétique ouvraient la voie à des découvertes fondamentales en biologie comme le morcellement des gènes en introns et exons, par exemple. De nos jours, l'IGBMC jouit d'une renommée internationale et ses chercheurs excellent dans de nombreuses disciplines. L'Institut se consacre à l'étude du génome des eucaryotes supérieurs et au contrôle de l'expression génétique ainsi qu'à l'analyse de la fonction des gènes et protéines. Ces connaissances sont appliquées à l'étude des pathologies humaines.

© CNRS photothèque/C. Delhay



Les biologistes cellulaires et du développement analysent des aspects fondamentaux du développement animal et utilisent pour cela la souris, la drosophile et un ver nématode. Ils travaillent sur la neurogenèse et la différenciation du système nerveux, la spécification et le maintien des cellules souches et des cellules germinales, la biologie des épithéliums et sur les relations entre formation des organes et maladie.



© CNRS/Photothèque/H. Raguet

Vue du feuillet épidermique (il se présente comme une membrane translucide) reconstruit après culture

En biologie du cancer les chercheurs s'attachent à résoudre les mécanismes moléculaires responsables de la mise en place, de la progression et de la propagation de maladies cancéreuses et à concevoir, développer et valider de nouveaux concepts de traitements anti-cancéreux.

Les équipes de biologie structurale et génomique constituent un centre d'expertise unique en France combinant la radiocristallographie, la microscopie électronique et la résonance magnétique nucléaire (RMN) pour la détermination de la structure des protéines et de complexes protéiques fonctionnels et l'étude des relations structure-fonction des molécules biologiques. La découverte de la structure tridimensionnelle du domaine de fixation des hormones dans les récepteurs nucléaires est une des réalisations remarquables de ce département.

Les chercheurs du département de neurobiologie et génétique s'intéressent aux mécanismes moléculaires impliqués dans le développement du système nerveux et dans la régulation de fonctions complexes du cerveau adulte, dans les réponses normales

et dans certaines pathologies neuropsychiatriques. Leurs approches sont basées essentiellement sur des modifications génétiques chez la souris, le poisson-zèbre et la drosophile.

Par ailleurs, des recherches en génomique, transduction du signal, transcription, réparation de l'ADN et épissage abordent des problèmes essentiels en biologie et ont des applications en santé humaine.

Enfin, il faut rappeler que l'IGBMC s'est doté il y a 4 ans d'un outil d'envergure et certainement unique en son genre : un laboratoire de technologie intégré appelé l'Institut clinique de la souris. Sa mission est de fournir un ensemble complet de services à la communauté scientifique dont le modèle d'étude est la souris. Des plateformes de services offrent des animaleries, la production de souris transgéniques, leur phénotypage, l'exploration fonctionnelle de cet animal et des facilités d'imagerie adaptées.

En 1987, plusieurs équipes dont les thématiques concernent principalement les plantes quittent l'IBMC pour s'installer à l'Institut de biologie moléculaire des plantes (IBMP) du CNRS créé, sur le campus de l'Esplanade, par Léon Hirth, avec Jacques-Henri Weil et Claude Gigot. En 20 ans, cet institut a acquis une réputation internationale par ses recherches en virologie intégrative et sur la biogenèse des mitochondries dans la cellule végétale. Au-delà de l'intérêt intrinsèque pour la virologie et la cellule végétale, les travaux des chercheurs de l'IBMP apportent un éclairage nouveau sur certains processus fondamentaux des eucaryotes comme les stratégies non canoniques de la traduction, les modifications post-traductionnelles, le *RNA silencing* et les transports intra- et inter-cellulaires, ainsi qu'à longue distance, de macromolécules.

Des thématiques développées récemment confortent encore la renommée de l'IBMP. On peut citer, par exemple, l'étude des réseaux métaboliques complexes qui contrôlent l'accumulation des substances naturelles végétales, comme les isoprénoïdes et les cytochromes P450, et leurs interactions dans le développement, l'adaptation et la défense de la plante. Un grand nombre de ces composés présentent un intérêt économique en raison de leurs propriétés organoleptiques ou

pharmacologiques. Ils peuvent constituer, une source essentielle de médicaments, d'actifs cosmétiques et d'antioxydants.

Ils peuvent permettre aussi une production renouvelable de biomatériaux et biopolymères. Une autre thématique émergente du laboratoire est l'étude des mécanismes moléculaires de la plasticité phénotypique. L'IBMP a su se doter, au cours des vingt dernières années, de plateformes performantes proposant des outils de haute technologie dévolus à l'étude du végétal, comme la microscopie et l'imagerie qui y est associée, la protéomique et la métabolomique. Afin d'améliorer encore son attractivité et la performance de ses équipes de recherche, l'institut a un besoin impératif de disposer d'une extension de ses locaux qui se réalisera dans le cadre du projet Végoia.

A cette chronologie, qui ne saurait être exhaustive, de la montée en puissance de la biologie à Strasbourg, s'ajoute le regroupement d'UPR et d'unités mixtes du CNRS (UMR) issues de l'IBMC et de l'IGBMC dans les locaux de l'École supérieure de biotechnologie de Strasbourg (ESBS), créée en 1994, sur le campus d'Illkirch, à l'initiative de Jean-Pierre Ebel et Pierre Chambon. Aujourd'hui, l'Institut de recherche de l'école de biotechnologie de Strasbourg (Irebs) développe des recherches sur la stabilité du génome, la signalisation cellulaire et la biologie tumorale ; la biologie des interactions moléculaires, l'importance des métaux dans les microorganismes et les relations entre les plantes et

les champignons sont abordées sous l'angle des biotechnologies.

Les équipes du CNRS hébergées à la faculté de médecine ou encore les laboratoires localisés à la Faculté de Pharmacie ont aussi contribué au remarquable développement de la biologie à Strasbourg. Plus concernés par l'innovation thérapeutique et le médicament, leurs travaux illustrent parfaitement la réalité de recherches menées à l'interface chimie-biologie. Si l'effort de recherche en biologie est principalement mené en Alsace par le CNRS, le plus souvent en association avec l'Université de Strasbourg, il faut aussi mentionner la contribution importante de laboratoires de recherche de l'Inserm, où la recherche en biologie est menée sous un aspect plus médical, mais très souvent en collaboration avec des équipes du CNRS et de l'université. A l'IGBMC, l'association de l'Inserm avec le CNRS et l'Université est un exemple remarquable d'une synergie menant à une recherche d'excellence.

Cette évocation de l'histoire illustre le rôle essentiel joué par le CNRS pendant les 50 dernières années pour l'essor de la biologie à Strasbourg : à l'initiative de personnalités universitaires de renommée internationale, il a permis de regrouper et de fédérer des laboratoires universitaires au sein de grands centres de recherche en biologie ayant chacun leur spécificité propre.

**Patrick Stiegler**  
*Chercheur en biologie*

### Les mathématiques en Alsace

#### Quelques jalons

Né à Mulhouse en 1728, J. H. Lambert, le « Leibniz alsacien », connu pour ses travaux sur l'irrationalité de  $\pi$ , la cartographie et la logique, a quitté l'Alsace à 18 ans. Les plus connus des brillants mathématiciens de l'université allemande de Strasbourg, entre 1871 et 1918, sont E. B. Christoffel (géométrie riemannienne) et H. Weber (fondements de l'algèbre moderne). C'est à Strasbourg qu'eut lieu, sous l'impulsion de P. Appel et de M. Frechet (1920-27)<sup>1</sup>, le congrès international de mathématiques de 1920.

#### Des années 30 à 1966

La présence simultanée à Strasbourg de trois des fondateurs du groupe Bourbaki en a fait le creuset du groupe : Henri Cartan (1931-40 puis 1945-47), André Weil (1933-40) et Charles Ehresmann (1934-55). Ce dernier, avec son élève Jacques Feldbau, mort en déportation, a apporté une contribution majeure à la théorie des espaces fibrés. Il a créé et animé le colloque de topologie de Strasbourg (1945-55) qui a vu défiler tout ce qui comptait de géomètres et de topologues en Europe à l'époque. C'est pourquoi, sous sa direction et celle d'André Lichnerowicz (1941-50), le CNRS a organisé à Strasbourg, en 1953, un colloque international de géométrie différentielle qui a marqué une date importante dans la discipline. C'est aussi ce foyer d'activité qui a attiré en Alsace René Thom (1955-1962), médaille Fields en 1958, Jean-Louis Koszul, Bernard Malgrange ou Marcel Berger. Plus tard, alors que ceux-ci quittaient Strasbourg, arrivait, entre autres, Pierre Cartier (1962-72).

#### L'Irma

C'est sans conteste la réputation de l'Institut de mathématique de Strasbourg qui lui a valu, en 1966, d'être le premier laboratoire associé au CNRS, sous le doux nom d'Irma, pour Institut de recherche mathématique avancée. Son premier directeur fut Georges Reeb (1963-82). Élève d'Ehresmann et fondateur de la théorie des feuilletages, celui-ci avait lancé, dès son arrivée, le « séminaire trajectorien » auquel participaient notamment Claude

Godbillon et Jean Martinet. Ce séminaire a duré 25 ans et a produit de nombreuses thèses.

Parallèlement, arrivé à Strasbourg en 1964, Paul-André Meyer a organisé un séminaire de probabilités et des « journées probabilistes » trimestrielles puis annuelles et tournantes depuis 1977. Tous ces travaux sont publiés par Springer depuis 1967 et le 42<sup>e</sup> volume est sur le point de sortir. De même, le « séminaire lotharingien de combinatoire », créé en 1980 par Dominique Foata, en est à sa 63<sup>e</sup> session. Depuis 1965, la « Recherche coopérative sur programme » (RCP25) du CNRS réunit deux fois par an, à l'Irma, mathématiciens et physiciens théoriciens. Son responsable, Vladimir Turaev, a été honoré en 2003 de la médaille d'argent du CNRS.

#### Aujourd'hui

Une des caractéristiques de l'Institut de mathématique, puis de l'Irma, a toujours été une grande perméabilité entre les équipes. C'est actuellement une communauté strasbourgeoise de quelque 130 personnes dont les activités tournent autour de la géométrie symplectique, algébrique et arithmétique, de l'algèbre, la topologie, l'arithmétique, le calcul formel, les probabilités et les statistiques.

Depuis 1975, il y a, à Mulhouse, un autre foyer d'activité mathématique : le Laboratoire de mathématiques, informatique et applications (LMIA) de l'université de Haute-Alsace, créé par Robert Lutz. Enfin, l'Institut de recherche sur l'enseignement des mathématiques de Strasbourg (Irem), créé en 1969 par Jean Frenkel, est un pôle de recherche en didactique des mathématiques et un lieu d'échange avec les professeurs du secondaire.

**Daniel Bernard**

*Professeur émérite, Université de Strasbourg*

<sup>1</sup> Les dates entre parenthèses correspondent aux dates de présence à Strasbourg en activité pour les personnes citées.



© CNRS Photothèque /BLANLOEIL Vincent. Quintique de Togliatti appelée "Dervish". Cette image représente une surface algébrique définie par une équation polynomiale  $P(x, y, z) = 0$ , avec  $P$  de degré 5. La propriété remarquable de cette surface est de posséder 31 points doubles ordinaires. C'est à dire que la surface se coupe avec elle-même en exactement 31 points. C'est une forme particulière des surfaces singulières de Togliatti, définie par un polynôme de degré 5 et qui possèdent le maximum, pour ce degré, à savoir 31, de points doubles ordinaires possibles.

## La recherche alsacienne en sciences humaines et sociales : entretien avec Richard Kleinschmager

« Une bonne part des thématiques de sciences humaines et sociales étudiées à Strasbourg trouve son explication dans la situation géographique et l'histoire singulière de la région », analyse Richard Kleinschmager, dans son bureau situé au 1<sup>er</sup> étage de la Misha, la Maison interuniversitaire des sciences de l'Homme-Alsace. Géographe et professeur à l'Université de Strasbourg, Richard Kleinschmager est actuellement directeur-adjoint de cette structure de soutien à la recherche. Il explique qu'il existe en Alsace des thématiques en sciences humaines et sociales (SHS) relevant d'une tradition ancienne, portée par des chercheurs et universitaires célèbres. Il ajoute que la région a été traversée par des événements historiques qui l'ont confrontée à toutes les problématiques graves des deux siècles derniers, comme la question de l'appartenance nationale ou la création de l'Union européenne. Pour lui, ces caractéristiques historiques et géographiques sont à l'origine d'une sensibilité particulière de la recherche alsacienne aux questions religieuses, régionales et européennes.

### Des thématiques historiques

Il existe en Alsace une longue tradition de recherche en sciences de l'Antiquité : l'archéologie et l'étude des civilisations byzantine et égyptienne. Richard Kleinschmager explique que cette tradition remonte à la création, en 1880 à Strasbourg, de la *Kaiser-Wilhelm Universität*, vitrine de la culture allemande. A cette époque, Adolf Michaelis, célèbre archéologue allemand et premier titulaire de la chaire d'archéologie classique de l'université allemande, avait fondé l'Institut d'archéologie classique et le Musée des moulages. L'équipe de Dominique Beyer poursuit aujourd'hui cette tradition en consacrant ses travaux à l'étude des sources primaires de l'histoire et de la civilisation de l'Antiquité. D'autres thématiques de recherche alsaciennes remontent à plusieurs décennies. « Le développement des recherches économiques a eu lieu dans les années 60, raconte le directeur-adjoint de la Misha. Sous l'impulsion de Jean-Paul Fitoussi, économiste de renom, Strasbourg a assisté à ce qui aboutit, en 1972, à la création du Bureau d'économie théorique et appliquée ». Les recherches en linguistique sont importantes



© CNRS P. Discler

Vase aryballe décor style corinthien

depuis longtemps. Des groupes de recherche sur les langues orientales, slaves et helléniques ont connu un fort développement. Richard Kleinschmager souligne aussi que la médecine, à travers la psychiatrie, a depuis longtemps établi un pont vers les SHS. Lucien Israël, psychiatre et psychanalyste lacanien, encouragea les recherches sur la subjectivité. Aujourd'hui, l'unité de recherche en psychologie dirigée par Serge Lesourd prolonge ce projet. « A Strasbourg, les recherches sur l'histoire des sciences sont aussi anciennes », rappelle Richard Kleinschmager. Dès la création de l'université Louis Pasteur en 1972, son premier président, l'académicien Guy Ourisson, a mis en place le Groupe d'études et de recherches sur la science de l'Université Louis Pasteur. « Ce centre a été un lieu de réflexion, de recherche sur la science au delà de la science », sur ses enjeux sociaux, politiques et épistémologiques », dit le directeur-adjoint de la Misha, en notant le rôle majeur joué par Baudouin Jurdant, professeur à l'université de Paris VII et créateur du master de communication scientifique de l'Université de Strasbourg en 1993. Aujourd'hui, l'Institut de recherches interdisciplinaires sur les sciences et la technologie (Irist), dirigé par Bernard Ancori, s'inscrit dans la continuité des travaux sur l'histoire des sciences et développe le questionnement sur les interfaces entre sciences et société.

### L'étude des religions

L'une des particularités de l'Alsace en terme de thématiques d'étude en SHS est la théologie. La région

compte deux importantes structures de recherche dans cette discipline. L'une est dédiée à l'étude du catholicisme et l'autre à celle du protestantisme. « Les questions liées au christianisme ont très tôt fait l'objet de recherches significatives en Alsace, dit Richard Kleinschmager. Strasbourg est également devenu un lieu d'étude et de recherche sur le judaïsme ». Pour lui, cela pointe deux choses : le statut juridique des religions, différent ici par rapport au reste de la France, et sans doute aussi une sensibilité religieuse assez marquée dans la région. « Il y a un particularisme religieux, à la fois institutionnel et de sensibilité, qui explique peut-être ce domaine de recherche très particulier et reconnu, analyse-t-il. Nous sommes le seul endroit en France où l'université publique accueille des facultés de théologie qui délivrent des diplômes d'Etat ». L'Alsace compte aussi une unité de recherche spécialisée dans le droit lié aux rapports entre la société et la religion : Prisme (Politique, religion, institutions et sociétés : mutations européennes), dirigée par Francis Messner.

### Strasbourg, l'europeenne

L'Alsace est depuis longtemps un pôle de recherche dans le domaine du droit et ses travaux ne se limitent pas aux problématiques relatives à la religion. « Strasbourg est l'un des haut-lieux du droit communautaire, dit Richard Kleinschmager. La ville occupe une place éminente dans le domaine du droit européen ». L'Institut des hautes études européennes est un lieu privilégié de formation et de recherche sur ces questions en relation avec d'autres centres axés sur les problématiques européennes dans la ville. « Compte tenu de l'histoire de la région, les problématiques régionales et européennes sont très présentes » dit le directeur-adjoint de la Misha. Il explique que, sans doute en lien avec la proximité géographique de la ville avec l'Allemagne, Strasbourg est un lieu où les recherches sur les mondes germaniques sont importantes. « Le Groupement d'intérêt scientifique sur les mondes germaniques, dirigé par Christine Maillard, en est un exemple représentatif », souligne-t-il. L'Allemagne a joué un rôle important, avec la France, dans le développement de l'Union européenne. Strasbourg, par ailleurs, a été, dès 1949, le siège du

Conseil de l'Europe, l'une des premières institutions européennes. « Tous les éléments étaient réunis pour créer un certain appétit pour les questions européennes », dit Richard Kleinschmager. Il explique que le laboratoire Culture et société en Europe, dirigé par Pascal Hintermeyer, est lié à cette histoire. Il a été représenté par des personnages éminents. Julien Freund d'abord, spécialiste de philosophie politique, sociologue et fondateur de l'Institut de polémologie\* de Strasbourg en 1970. « Il y avait chez lui et ses collaborateurs un fort intérêt pour les questions de sociologie régionale », dit-il. Progressivement, le centre d'intérêt s'est élargi bien au-delà des thématiques régionales et le sociologue Freddy Raphael a ainsi favorisé la mise sur pied du Laboratoire de sociologie de la culture européenne. « Les recherches SHS en Alsace sont maintenant des portes ouvertes sur l'ensemble de l'Europe » souligne Richard Kleinschmager.

### Une recherche en évolution

Les thématiques d'étude SHS en Alsace ont été modelées par l'Histoire. Elles sont aujourd'hui en constante évolution. « Il n'y a pas d'abandon franc de disciplines de recherches, explique Richard Kleinschmager. Il s'agit plus d'un processus de modulation qui conduit à l'émergence de certains programmes de recherche se retrouvant sur un même enjeu ». Comme la sociologie régionale s'est ouverte à l'Europe, la géographie physique, elle, est devenue une discipline dont les scientifiques sont souvent devenus des spécialistes de l'environnement. Le Laboratoire image, ville et environnement (Live), que Richard Kleinschmager a dirigé pendant 4 ans, est emblématique de ces évolutions. « Les questions environnementales ont été progressivement introduites dans un laboratoire initialement exclusivement consacré à la géographie humaine », explique-t-il. Live, aujourd'hui dirigé par Christiane Weber, a d'abord été un laboratoire de géographie régionale puis il s'est réorienté sur la ville et l'image (cartographie, télédétection) et, récemment, une troisième étape a marqué son évolution avec l'affichage clair des problématiques environnementales.

*Aurélié Angot*

\* NDRL : science des conflits

## Paroles de chercheur

Les sciences de la Terre en Alsace :  
entretien avec Roland Schlich

© CNRS

*Ingénieur diplômé de l'Institut de physique du globe de Strasbourg (IPGS), Roland Schlich a commencé sa carrière scientifique sous les glaces de l'Antarctique. Dans le cadre de l'Année géophysique internationale (1957-1958), il entamait ainsi, par un séjour d'un an en plein cœur de l'Antarctique, ses travaux sur le magnétisme terrestre. En 1968, fasciné par les idées nouvelles sur l'expansion des fonds océaniques et la tectonique des plaques, il réoriente ses recherches vers la formation des océans. Il conduit une trentaine de campagnes océanographiques et publie en 1981 la première synthèse structurale de l'Océan Indien. Après avoir assumé la fonction de directeur adjoint à l'Institut de physique du globe de Paris (IPGP), Roland Schlich a dirigé l'Institut de physique du globe de Strasbourg (IPGS) de 1980 à 1996. Directeur de recherche émérite au CNRS, il est actuellement trésorier de l'European Geosciences Union (EGU), créée à Strasbourg en 1981, et qu'il a administrée jusqu'en 2002. Aujourd'hui, il porte son regard sur l'évolution des sciences de la Terre en Alsace et revient sur son combat pour le rapprochement entre la géophysique, la géochimie et la géologie.*

## Quelles étaient les thématiques de recherches de l'IPGS lors de votre arrivée à Strasbourg ?

En 1979, l'IPGS comportait un département de sismologie (étude des tremblements de terre) dirigée par Jean Pierre Rothé, un laboratoire de paléomagnétisme (étude des champs magnétiques anciens), représenté par Alexandre Roche, et un laboratoire de gravimétrie (étude du champ de pesanteur) dont s'occupait Robert Lecolazet.

Lorsque j'ai accepté ma nomination à Strasbourg, j'ai souhaité pouvoir « emporter » les thématiques dont j'avais la charge à l'IPGP. Claude Allègre, qui en était le directeur, a accepté le départ de tous ceux qui voulaient se joindre à l'aventure alsacienne et a soutenu,

après du CNRS et du Ministère, ma demande de délocalisation du Laboratoire de géophysique marine et du service des observatoires magnétiques austraux.

Une quinzaine de personnes sont ainsi venues grossir les rangs des géophysiciens à Strasbourg, qui à cette époque regroupait une trentaine de personnes. Un DEA de géophysique interne et de géochimie est créé en 1981. En 1984, l'IPGS prend le nom d'École et observatoire de physique du globe. Au cours de cette première décennie, l'Institut connaît un développement important. La composante « école d'ingénieurs » est consolidée et les thèmes de recherche sont diversifiés et regroupés au sein de deux laboratoires associés du CNRS : le Laboratoire de géophysique et géochimie de la lithosphère océanique, avec les équipes de géophysique marine, de géomagnétisme, de paléomagnétisme et de géochimie, et le Laboratoire de sismologie et de physique de la Terre, avec les équipes de sismologie, de physique des matériaux et de dynamique globale de la Terre et des planètes. Enfin, les activités d'observatoire (sismologie, magnétisme, gravimétrie) et de surveillance sismique sont restructurées et regroupées au sein d'une unité mixte de service du CNRS et de l'université.

## Quels enjeux ont présidé à la création de l'École et observatoire des sciences de la Terre (Eost) ?

En arrivant à Strasbourg, j'ai été surpris de constater que géologues et géophysiciens ne se parlaient pas. Cette séparation constituait à l'évidence un obstacle fondamental pour le recrutement des élèves ingénieurs. Il est vite devenu essentiel pour moi de regrouper toutes ces thématiques. Il me semblait que c'était le seul moyen de sauver les sciences de la Terre à Strasbourg. La première étape avait été de renforcer la géophysique, la suivante était de promouvoir l'interdisciplinarité entre géologie, géochimie et géophysique. J'étais certes influencé par le modèle anglo-saxon. À mes yeux, un géophysicien ne peut pas étudier la Terre s'il n'est pas géologue et un géologue ne peut pas comprendre le système Terre sans faire appel aux mathématiques et à la physique. En tant qu'élève ingénieur à l'université de Strasbourg, j'avais

d'ailleurs suivi des certificats de minéralogie, de cristallographie et de géologie générale. Je ne savais pas alors que rompre ce clivage au sein des sciences de la Terre allait devenir l'un de mes plus grands challenges.

Nous avons commencé à travailler avec les géochimistes du Centre de géochimie de la surface (CGS) et ce rapprochement s'est cristallisé, en 1990, par la création du DEA commun de géosciences. Il s'agissait d'un signe avant coureur de mon objectif final de fusion entre le CGS et IPGS. En 1996, nous avons finalement réussi à obtenir l'accord de nos tutelles et l'Eost est né en septembre de cette même année. La création de l'Eost était la volonté d'un homme, mais le chemin parcouru a été long et semé d'embûches.

### Comment l'Eost a-t-elle évolué depuis ?

En 1997, l'Eost couvrait un vaste champ disciplinaire : la sismologie, la physique des roches, la gravimétrie, la géophysique marine, le paléomagnétisme, le magnétisme terrestre, la géochimie auquel il fallait donc ajouter toutes les thématiques développées par le CGS et par l'Institut de géologie tous deux localisés au même endroit. Les cartes étaient jouées. Une nouvelle constitution a été écrite et votée par les différents conseils : les frontières à l'intérieur de l'université avaient été modifiées et un nouvel Observatoire des sciences de l'univers (Osu) était né.

Michel Cara a été nommé à la direction de ce nouvel ensemble. Le pari, qu'il a relevé avec brio, était de faire vivre ensemble deux entités historiquement séparées. Le mariage avait été célébré mais pas consommé. Au-delà de la fusion administrative, il fallait encore réaliser la fusion des idées et des projets, difficile compte-tenu de l'éloignement physique des deux ensembles. Les passerelles s'établissaient lentement. Souplesse, diplomatie et modération étaient

de mise. Les choses se sont arrangées avec le renouvellement des personnels. L'interpénétration est devenue possible. Les programmes de recherche ont commencé à être construits et conduits ensemble et les offres de formation ont été modifiées vers plus de mixité.

Le 1<sup>er</sup> septembre 2007, Michel Granet a été nommé à la direction de l'Eost. Il a concrétisé, au niveau des projets de recherche, certains aspects qui apparaissaient déjà dans les filières de formation : l'élargissement aux thématiques environnementales. Le CGS est ainsi devenu, en janvier 2009, le Laboratoire d'hydrologie et de géochimie de Strasbourg (Lhyges).

### Quel est votre regard sur l'avenir des recherches dans les sciences de la Terre en Alsace ?

Je trouve que l'unité de lieu administrative et scientifique pour la géologie, la géochimie et la géophysique est indispensable. La proximité favorise le partage des idées. Toutes les recherches concernant les sciences de la Terre à Strasbourg devraient être regroupées en un seul lieu.

Je pense qu'il faudrait également envisager un rapprochement avec l'astronomie. Ce projet avait déjà été évoqué en 1984, mais paraissait alors irréalisable ; l'Ecole et observatoire des sciences de la Terre et l'Observatoire astronomique formeraient alors un seul Osu. À mon sens, les sciences de la Terre, de l'environnement et de l'univers doivent, à terme, entrer dans un même ensemble, avec une seule administration et une seule direction scientifique. Pendant longtemps, géophysiciens et géologues sont restés les pieds sur la Terre. Demain, ils devront s'intéresser aux autres planètes, en synergie avec les astronomes.

*Propos recueillis par Aurélie Angot*

