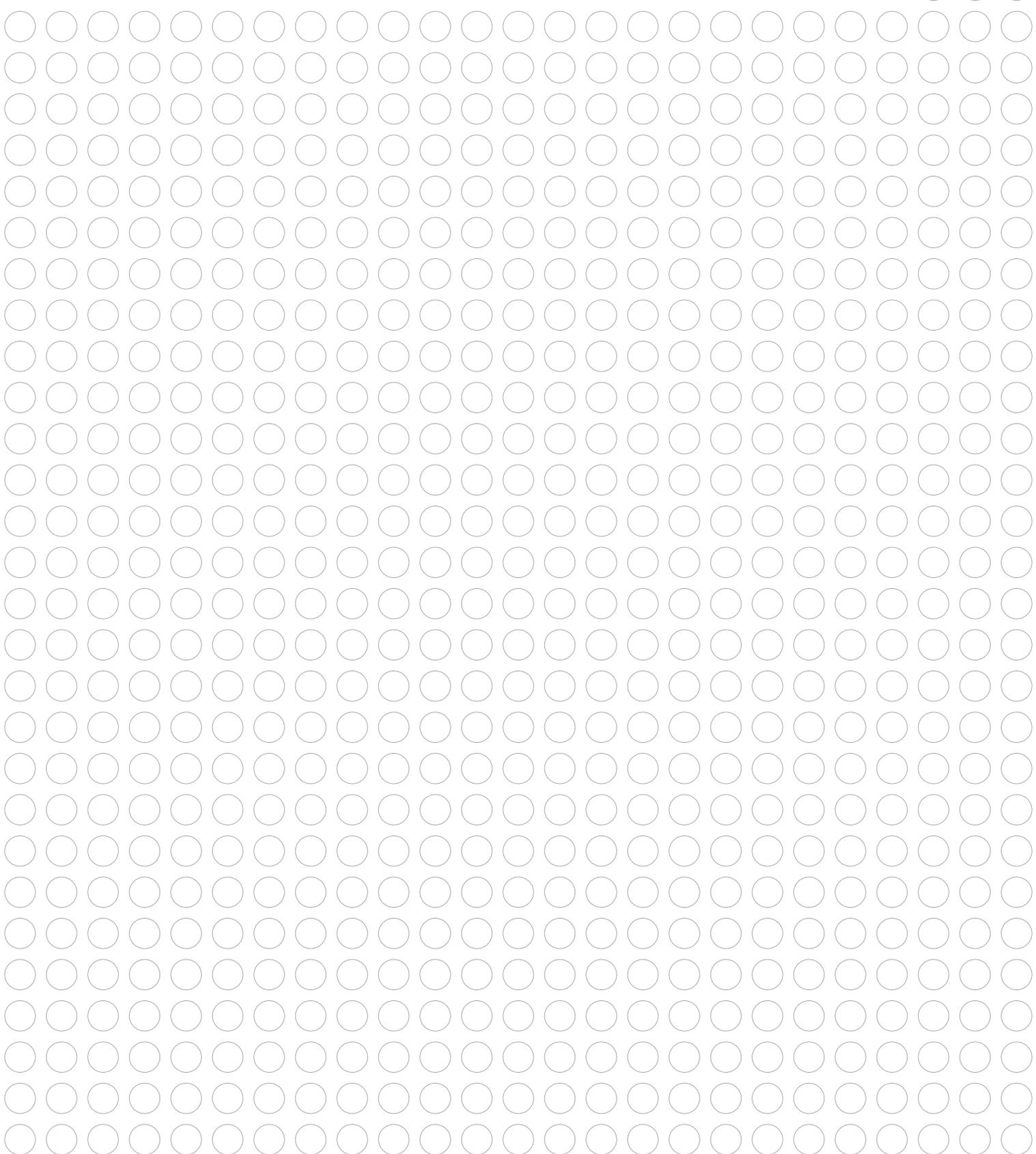
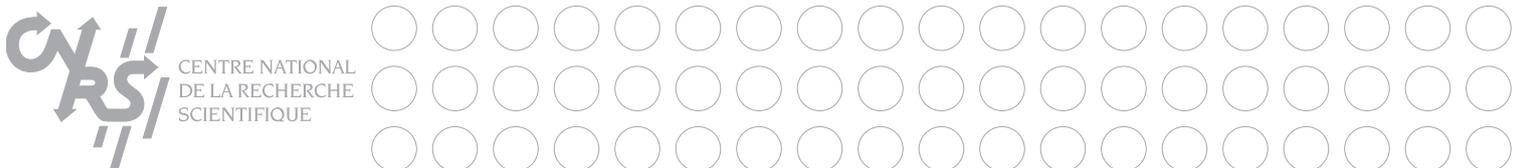


MÉDAILLES D'ARGENT



CENTRE NATIONAL
DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE



La Médaille d'argent du CNRS distingue un chercheur pour l'originalité, la qualité et l'importance de ses travaux, reconnus sur le plan national et international.

SOMMAIRE

MATHÉMATIQUES, PHYSIQUE, PLANÈTE ET UNIVERS (MPPU)

ANNICK LOISEAU	06	LA RÉVOLUTION DES NANOTUBES
CLAIRE VOISIN	08	DES MATHÉMATIQUES CONSIDÉRÉES COMME L'UN DES BEAUX-ARTS
MPPU IN2P3		
NIGEL ORR	10	NOYAUX À HALO, NEUTRONS EN QUATUOR
MPPU INSU		
GILLES CHABRIER	12	À LA DÉCOUVERTE DE NOUVEAUX MONDES
PIERRE ROCHETTE	14	PAS DE FRONTIÈRES POUR LE MAGNÉTISME DES ROCHES

CHIMIE

MARCEL HIBERT	16	L'AMOUR DE LA PHARMACOCHEMIE... ET LA PHARMACOCHEMIE DE L'AMOUR
RYSZARD LOBINSKI	18	SUR LES « ULTRATRACES » DES MÉTAUX ET DES BIOMOLÉCULES
ISABELLE RICO-LATTES	20	POUR UNE CHIMIE ORGANISÉE ET DURABLE

SCIENCES DU VIVANT (SDV)

MARTIN GIURFA	22	DE MÉMOIRE D'ABEILLE...
ALAIN MARTY	24	LES NEURONES COMME VOUS NE LES AVEZ JAMAIS VUS
PASCALE ROMBY	26	L'ARN ET SES PROBLÈMES D'EXPRESSION
FRANÇOIS SCHWEISGUTH	28	ÉLOGE DE LA MOUCHE DU VINAIGRE

SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES (SHS)

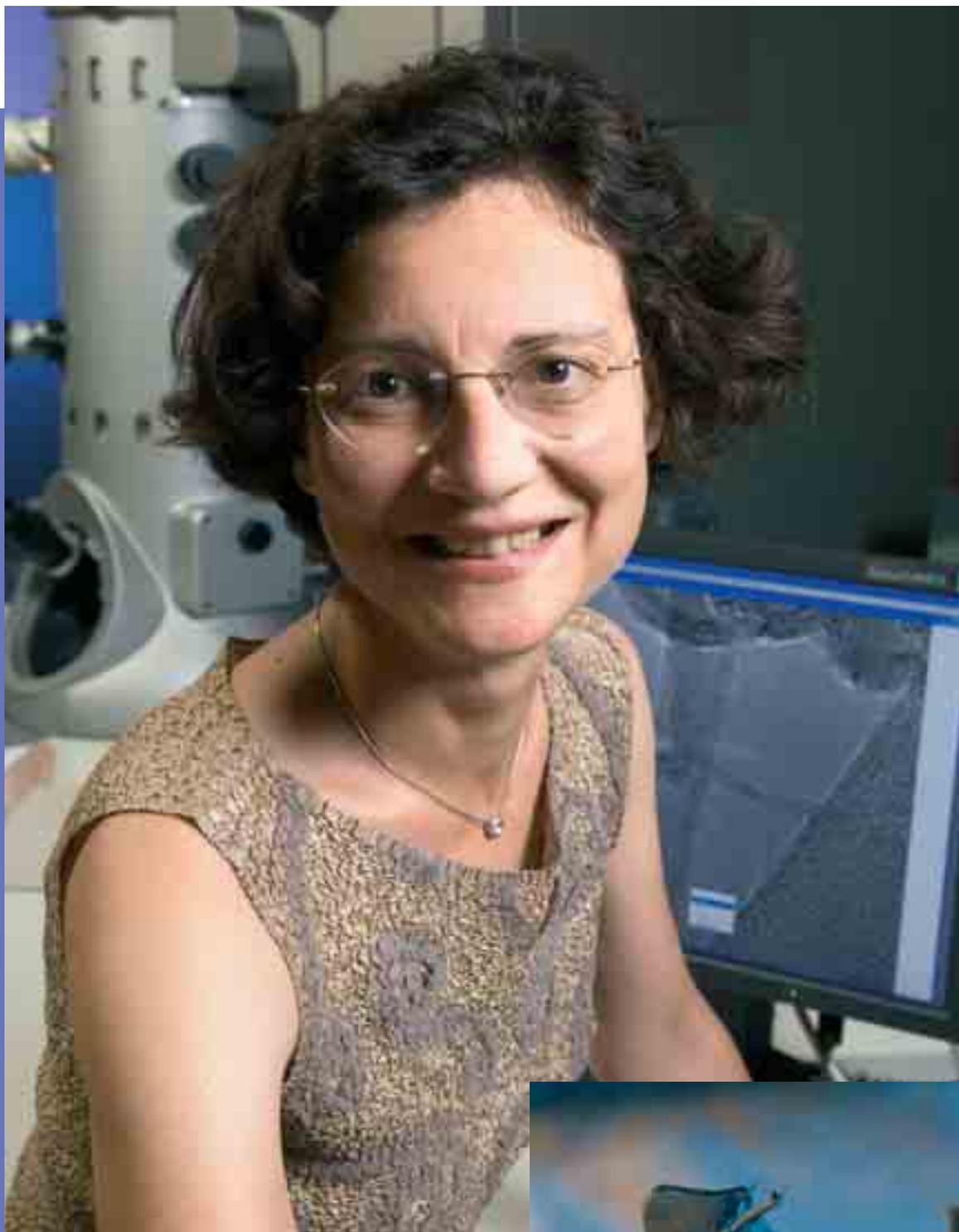
PHILIPPE AGHION	30	MODÉLISER LA CROISSANCE
JEAN BAUMGARTEN	32	LE YIDDISH: UNE CULTURE À DÉCOUVRIR
ROBERTE NICOLE HAMAYON	34	LES VISAGES DU CHAMANISME
MICHEL MAGNY	36	LE PASSÉ SORT DU LAC

SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION ET DE L'INGÉNIERIE (ST2I)

ALEXEI BARANOV	38	LES ANTIMONIURES MIS EN LUMIÈRE
STÉPHANE ROUX	40	EN VERRE ET CONTRE TOUT

ANNICK LOISEAU

LA RÉVOLUTION DES NANOTUBES



© CNRS Photothèque - François Jamin.

MATHÉMATIQUES, PHYSIQUE, PLANÈTE ET UNIVERS (MPPU)
LABORATOIRE D'ÉTUDES DES MICROSTRUCTURES (LEM)
CNRS / ONERA
CHÂTILLON
<http://lem.onera.fr>



1

© CNRS Photothèque - François Jamin.

Ne vous fiez pas aux apparences : derrière la silhouette fragile d'Annick Loiseau et son air d'éternelle adolescente se cache une énorme détermination. Première femme à être nommée, en 1996, directrice de recherche à l'Onera (Office national d'études et de recherches aérospatiales), notre chercheuse de 48 ans est reconnue internationalement pour ses recherches sur les nanotubes de carbone. « Lorsque je suis entrée en classe prépa, les grandes écoles venaient à peine de s'ouvrir aux filles. Je me suis retrouvée dans un milieu à 90 % masculin. Forcément, ça développe la combativité. »

Elle intègre en 1977 une grande école de chimie, mais en réalité, c'est la physique et la recherche qui l'attirent. Elle réalise son stage de fin d'études au Laboratoire de physique du solide de l'Onera, sans se douter que c'est là qu'elle fera carrière. « J'y ai trouvé l'ambiance que je cherchais. C'était un groupe où les aspects théoriques et expérimentaux étaient totalement imbriqués. L'équipe m'a encouragée à faire le DEA de physique des solides d'Orsay et à tenir bon lorsque je faisais ma thèse. »

Doctorat en poche, Annick Loiseau obtient un poste à l'Onera en 1985. Sa spécialité est la microscopie électronique. C'est elle qui fait entrer à l'Onera la toute récente microscopie à haute résolution, méthode qui permet d'observer directement l'organisation des atomes. Elle étudie ainsi les propriétés d'alliages métalliques qui intéressent l'aéronautique. Elle met notamment en évidence de nouveaux états d'organisation atomique.

« CE QUI, AU DÉBUT, ÉTAIT PURE CURIOSITÉ EST DEvenu MON ACTIVITÉ PRINCIPALE. IL Y A TOUT DE SUITE EU COMPLÉMENTARITÉ ENTRE LES CHERCHEURS QUI SYNTHÉTISAIENT LES NANOTUBES ET MOI QUI LES OBSERVAIS. »

1992 est l'année du tournant de sa carrière. Elle se passionne soudain pour les nanotubes de carbone : ces étranges objets viennent juste d'être découverts par un chercheur japonais, Sumio Iijima. Leurs propriétés conductrices et leur incroyable résistance (ils sont cent fois plus résistants que l'acier) sont une promesse d'applications variées en mécanique, en électronique ou en chimie. La structure de ces nanotubes – à la fois cristaux et molécules – intrigue la chercheuse qui souhaite les observer au microscope électronique. Elle obtient alors des échantillons de la part des premiers labos français travaillant sur ce sujet. « Ce qui, au début, était de la pure curiosité est devenu mon activité principale. Il y a tout de suite eu une complémentarité entre les chercheurs qui synthétisaient les nanotubes et moi qui les observais. » Il s'ensuit une période d'intense activité. Durant trois ans, elle enchaîne les publications dans *Nature*, *Science* et autres revues majeures. Certains de ces papiers feront date, comme celui qui expose un procédé pour produire des nanotubes de carbone

monofeuillet avec une très grande efficacité. Les recherches dans ce domaine explosent et débouchent sur un programme de recherches, le GDRE Nanotubes du CNRS, qu'elle codirige avec Patrick Bernier de l'université de Montpellier et qui regroupe maintenant soixante-dix laboratoires européens.

« EN CLASSE PRÉPA, JE ME SUIS RETROUVÉE DANS UN MILIEU À 90 % MASCULIN. FORCÉMENT, ÇA DÉVELOPPE LA COMBATIVITÉ. »

En parallèle, Annick Loiseau lance un groupe de recherche interdisciplinaire à l'Onera qui met au point une nouvelle méthode de synthèse de nanotubes utilisant un laser. Grâce à ce procédé, en 2001 ce groupe est le premier au monde à pouvoir fabriquer des nanotubes monofeuillet de nitrure de bore, objets dont les propriétés optiques pourraient intéresser l'industrie. Par ailleurs, grâce à cette équipe, Annick Loiseau a contribué à l'encadrement de vingt doctorants dont les trois quarts font carrière dans la recherche !

Annick Loiseau est aussi reconnue pour son talent de vulgarisatrice. En 2001 et 2002, elle donne des conférences à l'Université de tous les savoirs. « C'est la conférence la plus difficile que j'ai eue à faire car, devant des profanes, il faut toujours trouver les mots simples et les bonnes images. Mais l'auditoire a été extraordinaire et je me suis sentie portée par son attention. » Depuis, les journaux, la télé et la radio font souvent appel à elle pour expliquer au grand public les enjeux des nanotechnologies et les questions que ces dernières posent à la société.



© CNRS Photothèque – François Jamin.

1 Échantillon de nanotubes monofeuillet de carbone sous forme de feutre synthétisé par la technique de l'arc électrique à l'Onera. Crédit réalisation des échantillons : Lionel Bresson, Jean Lou Cochon, Daniel Pigache.

2 Microscope électronique à transmission Zeiss Libra 200 Feg (canon à effet de champ avec filtre dans la colonne) installé au LEM (CNRS/Onera).



CLAIRE VOISIN

DES MATHÉMATIQUES CONSIDÉRÉES COMME L'UN DES BEAUX-ARTS

« En mathématiques, l'aspect esthétique est très important. Dans les bons articles, on retrouve toujours une fraîcheur du point de vue, des idées surprenantes, séduisantes et qui ouvrent des champs nouveaux. Il n'y a rien de pire que des travaux laborieux qui déploient d'énormes moyens intellectuels pour des résultats peu originaux. » Lorsque Claire Voisin, 44 ans, chercheuse à l'Institut de mathématiques de Jussieu, parle de sa discipline, on a parfois l'impression d'écouter une artiste s'exprimant sur sa démarche créative. « À l'origine d'une problématique ou d'une conjecture, il y a une sorte de rêverie qui peut survenir à n'importe quel moment, lorsqu'on épluche des carottes par exemple. C'est la partie la plus touchante des mathématiques. L'important pour un mathématicien, c'est la liberté d'esprit et ce mouvement intérieur, ce travail souterrain et inconscient qui soudain se cristallise. »

« L'IMPORTANT POUR UN MATHÉMATICIEN, C'EST LA LIBERTÉ D'ESPRIT ET CE MOUVEMENT INTÉRIEUR, CE TRAVAIL SOUTERRAIN ET INCONSCIENT QUI SOUDAIN SE CRISTALLISE. »

Claire Voisin découvre très jeune les mathématiques grâce à son père avec qui elle s'amuse à résoudre des problèmes simples de géométrie. Alors qu'elle est au collège, son grand frère lui prête ses cours de maths de terminale qu'elle prend plaisir à potasser. Quelques années passent et, en 1981, elle entre à l'École normale supérieure. À cette époque, elle s'intéresse surtout à la philosophie des sciences. « J'avais un *a priori* contre les maths à cause de l'enseignement en prépa. C'était un cursus très scolaire où l'on n'apprenait que des mathématiques mortes. » Ses professeurs la détournent de l'épistémologie et finalement, lors de son DEA, elle prend goût aux mathématiques les plus abstraites.

« ON NE VOULAIT PAS RESTER ENFERMÉS DANS UNE GÉOMÉTRIE ALGÈBRE SÉPARÉE DES AUTRES BRANCHES DES MATHÉMATIQUES. ON A CHERCHÉ À L'OUVRIR À D'AUTRES MÉTHODES, COMME LA GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE OU LA GÉOMÉTRIE DIFFÉRENTIELLE. »

En 1986, sous la direction d'Arnaud Beauville, elle soutient une thèse intitulée *Le théorème de Torelli pour les cubiques de P^5* . Elle entre ainsi dans le vaste univers de la géométrie algébrique, branche des mathématiques que l'on peut définir comme l'étude des ensembles de solutions des systèmes d'équations algébriques. Ce domaine vient de prendre un essor extraordinaire sous l'impulsion de chercheurs visionnaires comme Alexandre Grothendieck. Claire Voisin choisit la géométrie algébrique complexe, dominée par l'école de Phillip Griffiths. « On ne voulait pas rester enfermés dans une géométrie algébrique séparée des autres branches des mathématiques. On a cherché à l'ouvrir à d'autres méthodes comme, par exemple, la géométrie analytique ou la géométrie différentielle. »

1 Réflexion chez elle, devant le tableau où l'on peut deviner un "Bonne chance !". « Je crois qu'on ne peut pas dire mieux à un chercheur en mathématiques ! »

2 Hommage au livre de William Fulton, *Intersection Theory*, « un des meilleurs livres de maths que j'aie jamais lus ».



© CNRS Photothèque - Christophe Lebedinsky.

MATHÉMATIQUES, PHYSIQUE, PLANÈTE ET UNIVERS (MPPU)
 INSTITUT DE MATHÉMATIQUES DE JUSSIEU
 CNRS / UNIVERSITÉ PARIS 6 PIERRE ET MARIE CURIE / UNIVERSITÉ PARIS 7 DENIS DIDEROT
 PARIS
<http://www.institut.math.jussieu.fr>

La chercheuse travaille intensément sur la théorie de Hodge, un des aspects de l'étude de la topologie différentielle. Cette théorie représente un cadre de pensée et un outil extraordinaire pour aborder des problèmes centraux de la géométrie algébrique complexe. Ses articles les plus importants creusent cette voie et ouvrent des champs nouveaux, notamment dans l'étude de la topologie des variétés kähleriennes. Son livre, *Théorie de Hodge et géométrie algébrique complexe*, sur les fondements de la théorie de Hodge, publié en 2003, devient une référence dans le domaine.

Elle s'autorise souvent des escapades hors de son domaine de prédilection qui se révèlent extrêmement fructueuses. Citons entre autres ses travaux sur

les syzygies de l'anneau canonique des courbes ou ses recherches sur la symétrie miroir, phénomène mathématique mis en évidence par les physiciens travaillant sur la théorie des cordes.

Claire Voisin trouve dans les nombreux congrès où elle est invitée une sorte de contrepoint au retranchement indispensable aux recherches mathématiques. Elle est par ailleurs éditrice de plusieurs publications savantes. « Ça me permet de suivre l'évolution de ma discipline. Quand on travaille trop seul, on a tendance à s'enfermer dans des mini-sujets. » Claire Voisin a aussi une vie familiale intense : elle est mère d'une tribu de cinq enfants, âgés de 9 à 19 ans. Avec eux, elle aime partager son goût pour la littérature et la musique.

NIGEL ORR

NOYAUX À HALO, NEUTRONS EN QUATUOR

Accueillant et caustique, Nigel Orr, 43 ans, est un Australien qui vit en Normandie, dans un petit village de campagne, non loin du Grand accélérateur national d'ions lourds (Ganil). Il travaille sur la structure des noyaux atomiques, à travers l'étude des plus extrêmes d'entre eux : les noyaux exotiques. « Avec eux, on met à l'épreuve les modèles qui expliquent la structure nucléaire. »

C'EST LÀ QU'IL COMMENCE À ÉTUDIER SON SUJET PRINCIPAL, LES NOYAUX À HALO.

Après des études de physique à Brisbane (côte est australienne), il est tenté par l'astronomie, mais opte pour la physique nucléaire, et part préparer sa thèse à Canberra. « On y faisait de tout : de l'accélérateur aux expériences. » Ensuite, il quitte la petite communauté de physique nucléaire australienne pour l'étranger. D'abord un an à Caen au Ganil – « un peu rude, car je ne parlais pas un mot de français » – où il travaille avec Wolfgang Mittig, « très sympathique et l'un des physiciens nucléaires les plus brillants que je connaisse ». Puis un post-doc de trois ans aux États-Unis, dans le Michigan, « très intéressant, car le programme de physique démarrait à peine : les chercheurs qui nous encadraient apprenaient en même temps que nous ».

C'est là qu'il commence à étudier son sujet principal, les noyaux à halo, découverts par des physiciens japonais quelques années

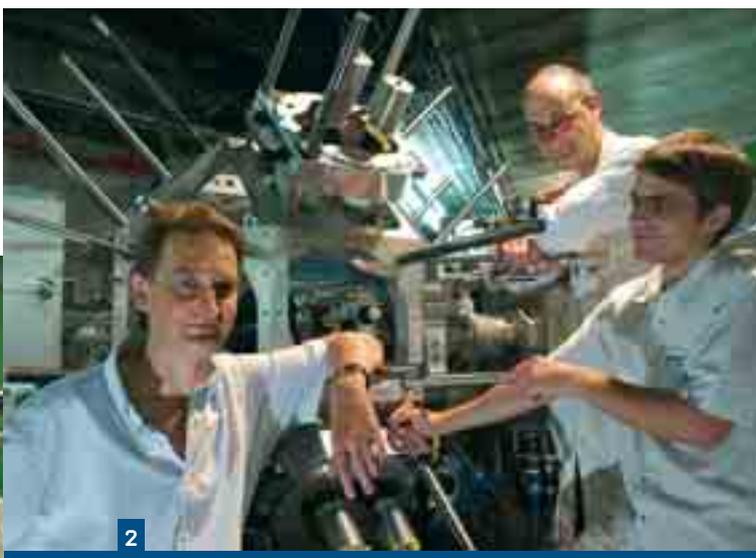
auparavant. « Ils avaient constaté que certains noyaux avec un excédent de neutrons étaient énormes », à cause d'un ou deux neutrons très excentrés par rapport au noyau : le halo.

Fin 1992, il est engagé au CNRS, à Caen, avec la mission de monter une équipe sur les noyaux exotiques, ce qu'il fait. Pendant ces années-là, il y aura par exemple des expériences sur les noyaux à halo de deux neutrons halo : ses deux neutrons sont-ils de part et d'autre du noyau – en « cigare » – ou du même côté ? Résultat : probablement un peu entre les deux.

Un jour, il discute avec son collègue Miguel Marqués du hélium-8, fait d'un noyau de hélium-4 et de quatre neutrons. Ils se demandent si les quatre neutrons peuvent se lier, même très fugitivement, et former un hypothétique « tétraneutron ». « On se dit qu'on doit pouvoir réanalyser d'anciennes données sur le béryllium-14 pour voir s'il s'y trouverait. Je pars quelques jours en congé et, quand je reviens, Miguel – quelqu'un de fabuleux pour l'analyse et l'interprétation des données – me montre six cas où il pouvait avoir été produit. » Ils réalisent ensuite une expérience sur un autre noyau, l'hélium-8, qui donne quatorze cas.



1



2

1 Le support des détecteurs de gammas et la chambre de réaction pour des expériences sur la structure des noyaux exotiques.

2 Nigel Orr et deux de ses collègues, Benoit Laurent et Christophe Vandamme, devant le support des détecteurs de gammas pour une de leurs expériences sur les noyaux exotiques.



MATHÉMATIQUES, PHYSIQUE, PLANÈTE ET UNIVERS (MPPU)
INSTITUT NATIONAL DE PHYSIQUE NUCLÉAIRE ET DE PHYSIQUE DES PARTICULES (IN2P3)
 LABORATOIRE DE PHYSIQUE CORPUSCULAIRE DE CAEN (LPC)
 CNRS / ENSICAEN / UNIVERSITÉ DE CAEN BASSE NORMANDIE
 CAEN
<http://caeinfo.in2p3.fr>

Ensuite, « les choses se sont un peu emballées. Après un communiqué de l'IN2P3, la rédaction du *New Scientist* nous a contactés : ils disaient qu'on avait découvert "l'élément zéro" parce que le tétraneutron n'a aucun proton. J'ai eu beau leur faire remarquer qu'on connaissait déjà depuis soixante-dix ans un élément zéro, le neutron, rien n'y a fait et ils l'ont mis en couverture. »

« POUR MOI, L'INTÉRÊT ESSENTIEL DU TÉTRANEUTRON ET D'AUTRES SYSTÈMES TRÈS EXOTIQUES, C'EST LA PERSPECTIVE DE TESTER LES MODÈLES AB INITIO. »

Alors, tétraneutron ou pas ? Pour trancher, il faudrait disposer de cas plus nombreux. L'équipe dépouille actuellement les résultats d'une expérience de fin 2005 qui donnera peut-être la réponse. « Pour

moi, l'intérêt essentiel du tétraneutron et d'autres systèmes très exotiques, c'est la perspective de tester les modèles *ab initio*. » Ceux-ci – contrairement aux modèles usuels, basés sur des hypothèses simplificatrices – déduisent la structure du noyau directement de l'interaction entre ses constituants, protons ou neutrons. Inenvisageables par le passé, ils sont désormais possibles grâce aux progrès récents des ordinateurs.

Autre sujet en cours, en collaboration avec des physiciens de Birmingham, les « chaînes moléculaires », des noyaux de forme analogue aux molécules : le rôle des électrons de valence y est joué par des neutrons.

La médaille ? « J'avoue, sourit-il, que pour moi, c'est un peu une curiosité française ! Je la prends comme une récompense décernée à tout le laboratoire. Pour son ambiance qui est très bonne, et pour la grande compétence des chercheurs et du support technique. »

GILLES CHABRIER

À LA DÉCOUVERTE DE NOUVEAUX MONDES

Pourquoi faire simple quand on peut faire compliqué ?

Une devise Shadok qui pourrait être celle de Gilles Chabrier : à l'heure de faire des choix, cet astrophysicien lyonnais de 50 ans a toujours choisi la voie la plus difficile et la plus exigeante.

Au début de sa carrière, Gilles Chabrier s'intéresse à la physique des liquides et effectue son doctorat de troisième cycle en partie à Trieste, dans l'institut du prix Nobel de physique Abdus Salam. De retour à Paris, il obtient son doctorat d'État. Puis il change de domaine et se lance dans un post-doctorat d'astrophysique aux États-Unis, à l'université de Rochester. Un vrai défi pour le jeune chercheur car il aborde un sujet qu'il connaît mal et doit, de surcroît, encadrer le travail d'un thésard alors que lui-même n'a que peu d'expérience. Leur travail porte sur les propriétés de l'hydrogène dans les conditions extrêmes de densité et température. « C'était très dur et très angoissant au départ, mais nous avons

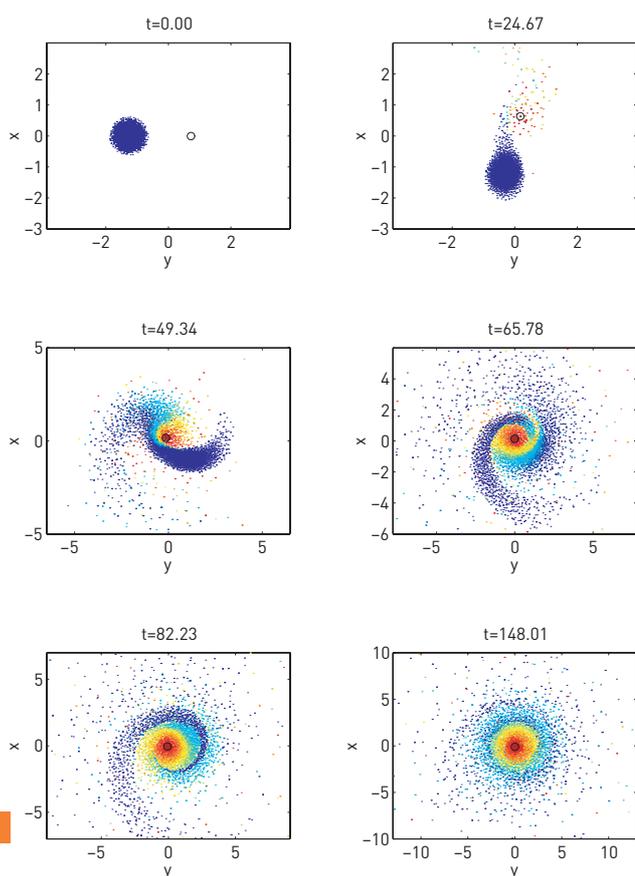
tout de même réussi à mettre au point une théorie qui porte encore ses fruits. »

Fort de ce succès américain, il propose, à son retour en France, la création d'une équipe d'astrophysique au sein de l'ENS Lyon, notamment pour approfondir certaines idées scientifiques qu'il a en tête. L'entreprise s'avère extrêmement ardue. « J'en ai eu des cheveux blancs. Je n'aurais rien pu faire sans la confiance de Guy Aubert, qui était directeur de l'ENS, et de Dominique Le Quéau, alors président de la section astrophysique au Comité national. »

SON PLUS GRAND SUCCÈS CONCERNE LES NAINES BRUNES, ÉTOILES AVORTÉES, TROP PETITES POUR QUE S'Y PRODUISENT DES RÉACTIONS NUCLÉAIRES.

Finalement, la jeune équipe est créée et accède rapidement à une renommée internationale. Elle donne naissance trois ans plus tard au Cral (Centre de recherche astronomique de Lyon). Les recherches de Gilles Chabrier portent sur la physique galactique, les planètes géantes et l'évolution d'astres « extrêmes » comme les naines blanches et les étoiles à neutrons – reliquats d'étoiles dont les densités défient l'imagination. Mais son plus grand succès concerne les naines brunes, étoiles avortées, trop petites pour que s'y produisent des réactions nucléaires. « Jusque dans les années 1990, l'opinion générale était que ces astres n'existaient pas puisqu'on n'avait jamais réussi à les observer. Pour ma part, je pensais qu'il n'y avait aucune raison physique pour que ces objets ne se forment pas. » Il est l'un des premiers à travailler sur ces astres. Avec ses collaborateurs, il développe une théorie complète qui décrit leur structure et leur évolution. Le succès vient en 1995 lorsque deux équipes d'astronomes – l'une américaine, l'autre espagnole – découvrent les premières naines brunes. Leurs observations sont parfaitement conformes à ses prédictions théoriques.

■ Simulation numérique de la destruction d'une naine blanche (à peu près la masse du soleil pour le rayon de la Terre) par le champ gravitationnel d'une étoile à neutrons (à peu près la masse du soleil pour un rayon de 10 km) proche, modélisée par un point masse au centre du petit cercle. Projection dans le plan orbital. Échelle de distance en x et y : 1e9cm (10 000 km). La coalescence a lieu en ~148 secondes (moins de 2 périodes orbitales). De tels phénomènes très puissants sont attendus dans notre galaxie.



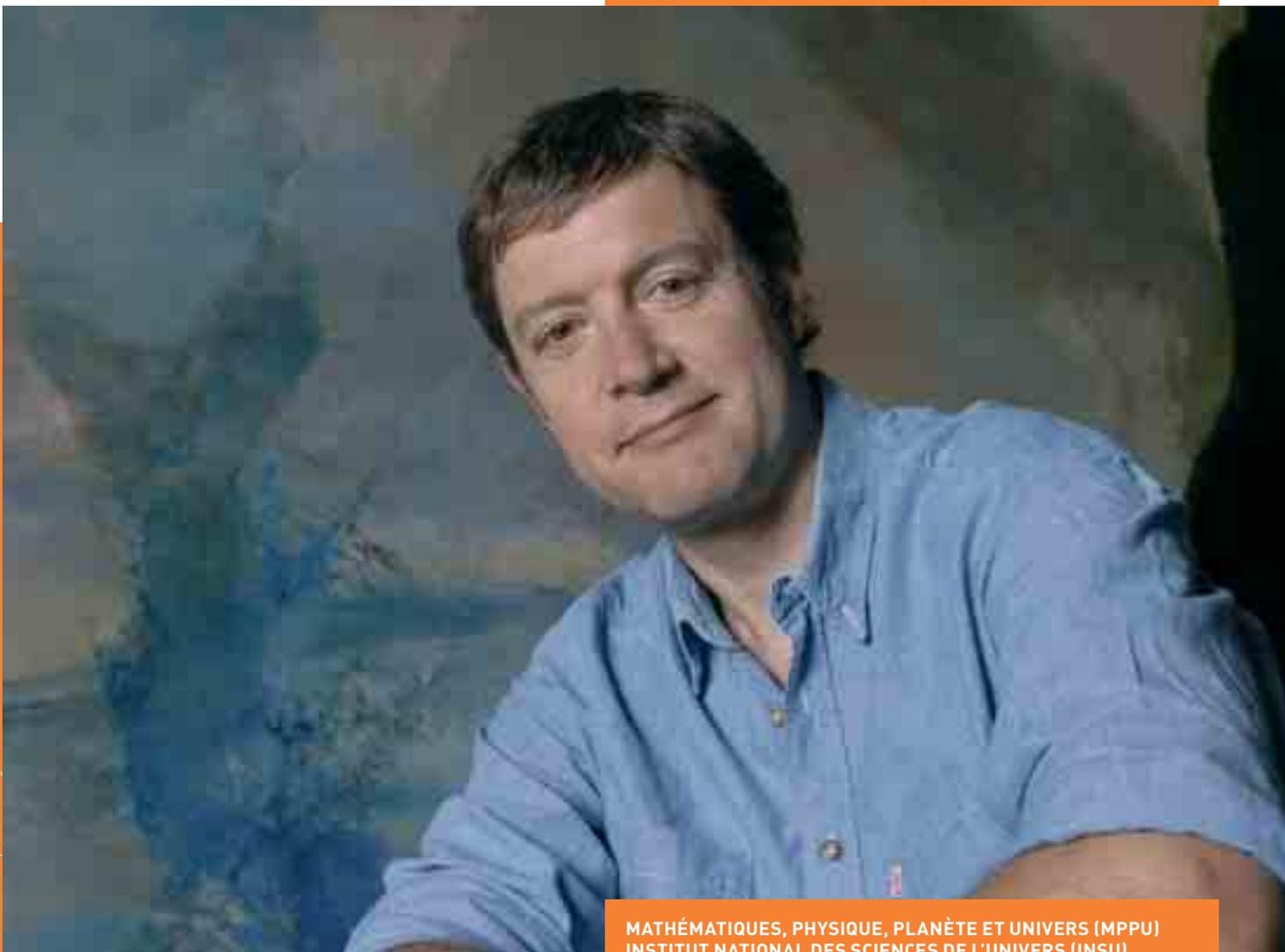
Gilles Chabrier détermine ensuite la masse de l'ensemble des naines brunes de notre galaxie et montre qu'elles ne sont pas la solution au mystère, toujours entier, de la masse manquante galactique.

« NOUS CHERCHONS À COMPRENDRE COMMENT SE SONT FORMÉS ET COMMENT ONT ÉVOLUÉ CES SYSTÈMES PLANÉTAIRES SI DIFFÉRENTS DU NÔTRE. »

À présent, notre chercheur s'intéresse à l'un des domaines les plus « chauds » des sciences de l'univers : les planètes extrasolaires. « Nous cherchons à comprendre comment se sont formés et comment ont évolué ces systèmes planétaires si

différents du nôtre. » L'autre volet de ces recherches est la préparation des observations directes de ces exoplanètes. Ces travaux servent à affiner des projets d'instruments comme le satellite Darwin. L'équipe de Gilles Chabrier travaille aussi sur des projets de détection d'exoterras, des planètes comparables à la nôtre. Elle cherche notamment à caractériser des signatures spectrométriques du vivant ; autrement dit, elle réfléchit aux observations qui nous indiqueraient si la vie est présente sur ces planètes

Mais revenons sur Terre. Les passions de Gilles Chabrier sont nombreuses : voile, montagne, photo... Il est aussi directeur de centres de vacances pour enfants défavorisés, preuve que l'on peut partir à la découverte de nouveaux mondes sans oublier d'embellir le sien.



PIERRE ROCHETTE

PAS DE FRONTIÈRES POUR LE MAGNÉTISME DES ROCHES

Géologue et physicien, Pierre Rochette a pris goût très jeune aux sciences de la nature ; originaire de Grenoble et fils d'un géographe, il a vécu une enfance montagnarde partagée entre le ski, la randonnée et la lecture de Jules Verne. Il entre à l'ENS Paris en sciences naturelles, fait un DEA de géophysique à l'Institut de physique du globe de Paris, mais retourne à Grenoble pour préparer sa thèse dans le laboratoire prestigieux de Louis Néel.

TRÈS VITE, IL A JOUÉ UN RÔLE DE PIONNIER DANS LE DÉVELOPPEMENT DES CONNAISSANCES DES MINÉRAUX MAGNÉTIQUES PRÉSENTS DANS LES ROCHES TERRESTRES.

Le magnétisme ne va plus le lâcher, pas plus que le goût du terrain qu'il acquiert en 1983 en cherchant de l'or au Cameroun dans le cadre de la coopération. Plus tard, ce seront les Alpes, l'Himalaya, Oman, l'Éthiopie... En 1985, il est chargé de recherche au CNRS, au Laboratoire de géophysique interne et de tectonophysique (LGIT) de Grenoble et, depuis 1991, professeur de géophysique à l'université d'Aix-Marseille 3, affecté au Cerege.

Très vite, Pierre Rochette a joué un rôle de pionnier dans le développement des connaissances des minéraux magnétiques présents dans les roches terrestres. Une

solide formation en physique lui a permis de pénétrer la théorie du magnétisme des roches et de concevoir des outils précieux comme celui qui permet de substituer la mesure d'une grandeur physique – l'anisotropie de susceptibilité magnétique, par exemple – à l'observation, parfois difficile ou même impossible, de structures dues à la déformation des roches.

Son expertise en minéralogie magnétique lui permet d'aborder des questions très diverses comme les renversements et excursions du champ magnétique terrestre, la géodynamique, l'altération et la fixation des polluants, la karstologie et l'archéologie. Mais c'est en 1999, grâce à un appel d'offres Insu-Cnes, que sa carrière va prendre un tournant décisif, conforté par une année à l'INGV¹ de Rome, et le conduire vers le magnétisme des planètes extra-terrestres et des astéroïdes. Le terrain est nouveau et vertigineux, mais il ne perd pas le Nord pour autant. « J'avais un outil – les mesures physiques appliquées au milieu naturel – et l'habitude de changer de thématique ! »

Comment explorer Mars ? Par les cartes établies par la NASA et par les météorites arrivées sur Terre. Cet homme d'action se fait chasseur de météorites : il propose des mesures magnétiques en Antarctique, et sera le premier Français à participer fin 2003 à une collecte au pôle Sud dans une expédition italienne cofinancée par l'Ipev². Une expérience fascinante qu'il va

1 Météorite du Sahara.

2 Granite antarctique à tourmaline.



réitérer cette année, d'autant que ce milieu stable, sans pollution, où les météorites sont accumulées, réserve des surprises : « On a trouvé des micrométéorites, des poussières extra-terrestres que l'on ne cherchait pas. »

CET HOMME D'ACTION SE FAIT CHASSEUR DE MÉTÉORITES : IL SERA LE PREMIER FRANÇAIS³ À PARTICIPER À UNE COLLECTE AU PÔLE SUD.

À 45 ans, Pierre Rochette présente un palmarès exceptionnel. Son expertise, internationalement reconnue, le place parmi les acteurs de l'exploration du système solaire et lui permet aussi bien de participer à l'interprétation de mesures de champ magnétique effectuées par des sondes spatiales que de proposer des mesures magnétiques « au sol », sur Rover ou atterrisseur. Son activité de publication et de direction de thèse est intense, et il tient à communiquer à ses étudiants sa passion pour la recherche et pour ce champ nouveau et prometteur, que l'on commence à peine à défricher.

Parmi ses projets immédiats, l'un le ramène sur Terre, plus précisément à la falaise de Cap Canaille, près de Cassis, où il réside. Il s'agit d'étudier le risque de tsunami associé à un glissement gravitaire. En effet, l'existence de grands effondrements de cette falaise dans le passé et le cycle des variations du niveau marin pourraient renforcer l'hypothèse de la probabilité d'effondrement au cours du XXI^e siècle. Le second, qui porte sur la composition du flux de matière extra-terrestre à la surface de la Terre, pourrait renforcer l'expertise française actuelle en isotopes cosmogéniques et engendrer de nouveaux projets de recherche en planétologie. Il en est convaincu : « La planétologie, c'est l'avenir des sciences de la Terre ! »

¹ Istituto nazionale di geofisica y volcanologia.

² Institut polaire français Paul Émile Victor.

³ Après Paul Pellas, du Muséum national d'histoire naturelle (Paris), décédé en 1997.

© CNRS Photothèque - Emmanuel Perrin.



**MATHÉMATIQUES, PHYSIQUE, PLANÈTE ET UNIVERS (MPPU)
INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES DE L'UNIVERS (INSU)
CENTRE EUROPÉEN DE RECHERCHE ET D'ENSEIGNEMENT
DE GÉOSCIENCES DE L'ENVIRONNEMENT (CEREGE)
CNRS / UNIVERSITÉ PAUL CÉZANNE AIX-MARSEILLE 3 /
UNIVERSITÉ DE PROVENCE AIX-MARSEILLE 1 / IRD
AIX-EN-PROVENCE
<http://www.cerege.fr>**



MARCEL HIBERT

L'AMOUR DE LA PHARMACOCHEMIE... ET LA PHARMACOCHEMIE DE L'AMOUR

« **Grand, mince, noir de poils et un rien hirsute...** », voici l'autportrait de Marcel Hibert. Plutôt juste, mais on pourrait y ajouter : chaleureux, ouvert et, surtout, débordant d'enthousiasme pour sa discipline, la pharmacochimie. Car entre ces deux-là, c'est une véritable histoire d'amour... littéralement. À 50 ans, ce professeur de chimie organique n'a rien perdu de sa ferveur. « Mon maître mot reste le plaisir ! » Une véritable ligne de conduite, si l'on en croit la joyeuse camaraderie qui semble régner dans son équipe.

IL PARTICIPE À LA DÉCOUVERTE DE PLUSIEURS MÉDICAMENTS ET RÉVÈLE LA STRUCTURE TRIDIMENSIONNELLE DES RÉCEPTEURS COUPLÉS AUX PROTÉINES G, IMPLIQUÉS DANS LA MAJORITÉ DES RÉPONSES PHYSIOLOGIQUES DE L'ORGANISME.

Le parcours de Marcel Hibert peut paraître atypique. Après un post-doctorat dans le laboratoire de Camille Wermuth, pionnier de l'interface chimie/biologie et de la modélisation moléculaire, il quitte le monde universitaire pour l'industrie pharmaceutique. Au centre de recherche Merrell Dow, à Strasbourg, les réussites s'enchaînent. Il participe à la découverte de plusieurs médicaments comme l'Anzemet®, un antiémétique puissant et, pour la première fois au monde, révèle la structure tridimensionnelle des récepteurs couplés aux protéines G, impliqués dans la majorité des réponses physiologiques de l'organisme.

« C'était une époque bénie. Nous avions une liberté totale et des moyens illimités. Nous pouvions travailler sans contraintes économiques. »

Mais les lois du marché ne se laissent pas ignorer éternellement. À 42 ans, Marcel Hibert décide de changer de cap. Il envisage d'être instituteur ou même journaliste scientifique. Finalement, il retourne à ses premières amours et reprend le poste de Camille Wermuth à l'université de Strasbourg. En 1997, il devient professeur de chimie organique et directeur du Laboratoire de pharmacochimie. Plusieurs chantiers pour le moins ambitieux sont lancés : d'abord, avec Jacques Haiech et Pierre Chambon, le génopôle « Des gènes aux médicaments » et, notamment, une plate-forme de criblage à haut débit de molécules intéressantes pour la compréhension du vivant ou la thérapeutique. Une première dans le monde académique ! Ensuite, il participe à la création d'une Chimiothèque nationale. Des milliers de produits chimiques mis au point puis oubliés dans les laboratoires de l'Hexagone sont répertoriés et reconditionnés avec les moyens actuels. Un patrimoine qu'il entend bien valoriser. « Avec Sylvain Rault, nous souhaitons maintenant faire de la chimiothèque nationale une chimiothèque européenne. »

IL A LANCÉ UN PROJET DES PLUS FASCINANTS : LA QUÊTE DES MOLÉCULES DE L'AMOUR.

S'il est impliqué dans des projets collectifs de grande ampleur, le pharmacochimiste n'en néglige pas pour autant ses propres travaux. Avec ses collègues d'Illkirch, il a réalisé une chimiothèque de molécules fluorescentes – premiers ligands potentiels des récepteurs dits orphelins – pour découvrir la fonction de ces récepteurs qui demeure encore inconnue. Parallèlement, il a lancé un projet des plus fascinants : la quête des molécules de l'amour. « Qu'est-ce que l'amour ? Quelles sont ses bases moléculaires et biologiques ? Autant de questions aujourd'hui sans réponse. » Lui et ses collègues tentent de synthétiser des molécules analogues à



1



2



© CNRS Photothèque - François Jamin

CHIMIE

INSTITUT GILBERT LAUSTRIAT
 LABORATOIRE DE PHARMACOCHEMIE
 DE LA COMMUNICATION CELLULAIRE
 CNRS / UNIVERSITÉ LOUIS PASTEUR STRASBOURG 1
 ILLKIRCH
<http://medchem.u-strasbg.fr>
<http://chimiotheque-nationale.enscm.fr>

des hormones, l'ocytocine et la vasopressine, connues pour jouer un rôle dans l'attachement filial, la fidélité, l'orgasme, l'empathie...

Un véritable défi pour le chimiste qui, néanmoins, met en garde contre toute idée de réduire l'amour à une molécule. « Comme l'anxiété, l'amour est le résultat de mécanismes physiques et psychiques complexes liés à nos gènes, à notre histoire, à notre environnement. Mais comme il est possible de moduler l'anxiété avec une simple molécule, peut-être pourrions-nous moduler l'amour ? » Des perspectives vertigineuses qui ne vont pas sans l'effrayer. « Nous entamerons sans doute

1 Synthèse en parallèle de chimiothèque ciblée. Les molécules traçables, car porteuses d'un colorant bleu, sont synthétisées par groupes de 80 et testées sur des protéines issues du génome humain pour découvrir de nouveaux outils de recherche fondamentale ou des précurseurs de médicaments.

2 Groupe de 80 molécules de la chimiothèque nationale stockées soit en poudre (ampoules bouchon jaune), soit congelées en solution dans des plaques mères à 96 puits, soit congelées en solution dans des plaques filles destinées au criblage robotisé.

une réflexion avec des psychanalystes, des théologiens, des philosophes sur les différentes perceptions de l'amour, pour tenter de tisser des liens entre ces niveaux d'analyse et les concilier. »

RYSZARD LOBINSKI

SUR LES « ULTRATRACES » DES MÉTAUX ET DES BIOMOLÉCULES



© CNRS Photothèque - Alexis Chézière



1

CHIMIE

LABORATOIRE DE CHIMIE ANALYTIQUE
BIO-INORGANIQUE ET ENVIRONNEMENT (LCABIE)
CNRS / UNIVERSITÉ DE PAU ET DES PAYS DE L'ADOUR
PAU
<http://www.univ-pau.fr/GCABI/>

© CNRS Photothèque - Alexis Chézière

Un millionième de millionième de gramme de sélénium dans le cerveau d'une mouche. C'est l'incroyable record de détection d'une forme chimique d'un élément, détenu par l'équipe de chimie analytique bio-inorganique constituée il y a neuf ans par Ryszard Lobinski. À 43 ans, ce dernier a fait de l'analyse des traces infimes – les ultratrace – des espèces métalliques liées aux biomolécules son cheval de bataille. Avec une réussite déconcertante.

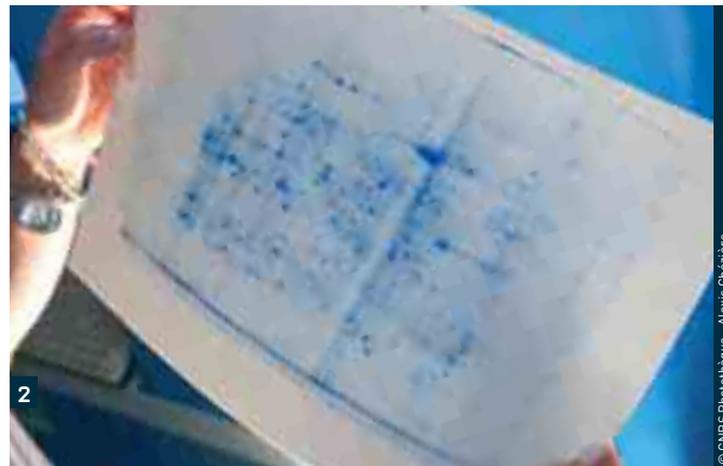
Étudiant en génie chimique à l'École polytechnique de Varsovie, il tombe un peu « par accident » dans le laboratoire de Zygmunt Marczenko, éminent chimiste-analyticien, qui inculque au jeune Lobinski l'amour de sa discipline et... de la France. « J'avais une prédilection pour les sciences exactes. Mais les mathématiques étaient trop cartésiennes pour moi. La chimie me permettait plus de folies et avait plus de prise avec la vie quotidienne. » Cet attachement à la société qui l'entoure, Ryszard Lobinski va l'entretenir tout au long de sa carrière, d'abord à l'université d'Anvers (après un post-doctorat à Dortmund, en Allemagne), puis au CNRS, à Bordeaux et enfin à Pau. « En examinant l'environnement avec beaucoup de finesse, la chimie analytique permet de répondre aux inquiétudes des citoyens. »

« C'EST LÀ TOUTE LA PUISSANCE DE LA CHIMIE ANALYTIQUE. NOUS PARVENONS À SAVOIR SOUS QUELLE FORME UN MÉTAL EXISTE, DANS L'ALIMENTATION PAR EXEMPLE, ET SI CELLE-CI EST ASSIMILABLE PAR L'ORGANISME OU NON. »

Ainsi, depuis ses débuts, une question taraude le chimiste : comment accéder aux teneurs extrêmement faibles des formes chimiques des métaux toxiques ou au contraire indispensables à la vie ? C'est au début des années 1990 que la réponse prend forme. Il met au point des méthodes radicalement innovantes, en couplant la spécificité de la chromatographie et l'ultrasensibilité de la spectrométrie à plasma. Dès lors, il devient possible de repérer la présence pour le moins discrète des métaux dans différents échantillons biologiques, comme le vin, les plantes, les cellules animales et humaines, mais aussi et surtout de différencier les espèces d'un même métal. « C'est là toute la puissance de la chimie analytique. Nous parvenons à savoir sous quelle forme un métal existe, dans l'alimentation par exemple, et si celle-ci est assimilable par l'organisme ou non. »

Lui et ses collègues démontrent ainsi que le cadmium et le plomb dans le cacao ne représentent aucun danger, puisque l'organisme ne peut les assimiler sous ces formes précises. Et ce n'est qu'un résultat parmi d'autres. L'équipe paloise identifie les protéines de défense contre la toxicité métallique chez différents

organismes vivants, découvre de nouvelles formes chimiques de métaux dans l'alimentation, élabore des appareils de surveillance de l'environnement... Elle est même la seule à proposer un suivi du devenir de certains médicaments métalliques administrés aux patients atteints d'un cancer à des niveaux incroyablement faibles.



© CNRS Photographie - Alexis Chazière

Les méthodes de caractérisation mises au point dans cette « Tour de Babel » (on y parle français, anglais et allemand mais aussi polonais, espagnol ou encore hongrois) sont si efficaces qu'elles ont été confiées à une cellule de valorisation. Créée en 1999 par Ryszard Lobinski et Olivier Donard, UT2A (pour Ultra traces analyses Aquitaine) propose ses services à quiconque souhaite analyser des espèces métalliques. Par ailleurs, le laboratoire est devenu l'une des références mondiales pour la caractérisation des suppléments nutritifs à base de sélénium.

« NOUS AVONS PLACÉ PAU SUR LA CARTE MONDIALE DE LA CHIMIE ANALYTIQUE. »

Et l'avenir ? Pour Ryszard Lobinski et ses collègues, il réside dans la métallomique, une toute jeune discipline qu'ils ont contribué à créer et qui consiste en l'étude globale de tous les métaux présents dans une cellule, à l'instar de la protéomique pour les protéines ou de la génomique pour les gènes. Pour cela, des méthodes de chimie analytique encore plus performantes doivent être inventées. « Des collègues m'ont dit un jour que nous avons placé Pau sur la carte mondiale de la chimie analytique. C'est le plus beau compliment que l'on m'ait fait. »

1 Analyse élémentaire par spectrométrie de masse ICP.

2 Séparation des métalloprotéines par électrophorèse sur gel bidimensionnelle.



ISABELLE RICO-LATTES

POUR UNE CHIMIE ORGANISÉE ET DURABLE

« Au lycée, ma professeuse de chimie était passionnée. Elle m'a scotchée, comme on dit ! » Voilà l'origine du parcours d'Isabelle Rico-Lattes ! Entrée major de l'ENS de Fontenay-aux-Roses, la jeune femme doit choisir entre la physique et la chimie : ce sera la chimie ! Après une agrégation puis un DEA en chimie organique, elle entreprend une thèse sur un sujet alors très peu exploré, les systèmes moléculaires organisés, tout en enseignant sa discipline dans un lycée de garçons. « J'avais 22 ans, l'âge de certains de mes élèves... »

« DÈS LORS, J'AI COMPRIS QUE RECHERCHE FONDAMENTALE ET RECHERCHE APPLIQUÉE SÉRAIENT POUR MOI INDISSOCIABLES. »

Bien décidée à devenir enseignant-chercheur, Isabelle Rico-Lattes intègre le CNRS comme attachée de recherche au Centre d'études et de recherches de chimie organique appliquée (Cercoa) à Paris. Alors qu'elle y prépare une thèse d'État sur la chimie du fluor, en contrat avec l'industrie, la jeune scientifique a une révélation. « Ce travail, à l'origine appliqué, ne me plaisait pas vraiment. Jusqu'à ce que je découvre un mécanisme réactionnel du fluor par transfert monoélectronique, alors inconnu et très prometteur. Dès lors, j'ai compris que recherche fondamentale et recherche appliquée seraient pour moi indissociables. » Une démarche qui guidera en effet toute sa carrière.

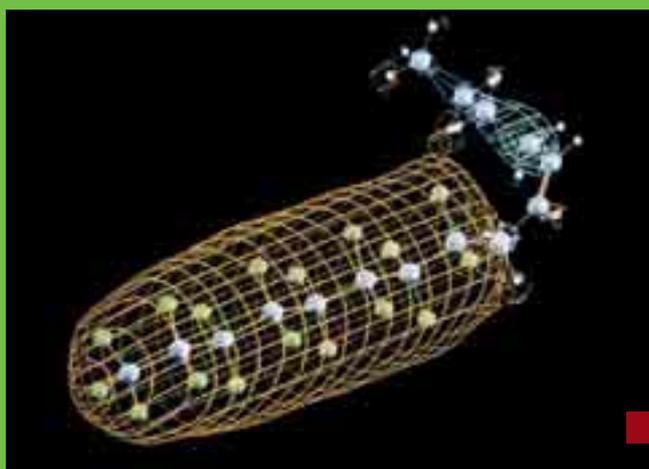
Très attachée à la ville de son adolescence, Toulouse, elle décide en 1983 de s'y installer. Elle intègre le Laboratoire des interactions moléculaires et réactivité chimique et photochimique (IMRCP), où elle crée sa propre équipe autour de ce sujet qui la passionne depuis ses débuts : les systèmes moléculaires organisés. De quoi s'agit-il ? De molécules particulières dites amphiphiles qui, dans un milieu donné, s'associent spontanément en formant des objets supramoléculaires. « On obtient une variété de structures très intéressantes que l'on peut utiliser, par exemple, comme vecteurs de médicaments. » Ainsi, depuis plus de vingt ans, Isabelle Rico-Lattes et son équipe cherchent à synthétiser de nouvelles molécules amphiphiles et à comprendre leur mode d'organisation.

« PLUS DE 50 000 PATIENTS DANS LE MONDE DONT LA MALADIE AURAIT PU ÉVOLUER VERS UNE CÉCITÉ TOTALE ONT BÉNÉFICIÉ AVEC SUCCÈS DE L'OXANE HD®. »

Devenus spécialistes en la matière, ils peuvent désormais prédire les formes d'objets que prendront les molécules et ainsi les sélectionner en fonction de l'application visée. « C'est une chimie très ludique, cela me plaît beaucoup. » C'est sans doute cet enthousiasme et cette grande curiosité intellectuelle restés intacts qui ont valu à la chercheuse de 51 ans de belles découvertes comme Oxane HD®, un système moléculaire organisé fluoré mis au point pour traiter les cas les plus sévères de décollement de rétine. « Plus de 50 000 patients dans le monde dont la maladie aurait pu évoluer vers une cécité totale ont bénéficié avec succès de ce traitement. » Une grande fierté pour Isabelle Rico-Lattes qui continue de travailler sur des molécules thérapeutiques dont certaines sont, aujourd'hui, en phase d'autorisation de mise sur le marché.

Si ses travaux et la direction de son laboratoire occupent pleinement son temps, elle n'en délaisse pas pour autant l'engagement qui lui tient à cœur : œuvrer pour une chimie plus respectueuse de l'environnement. Et ce ne sont pas que de belles paroles ! Depuis 2004, au sein du service Recherche et prospective du

■ Structure chimique de la molécule amphiphile fluorée entrant dans la formulation d'Oxane HD®.





© CNRS Photographique - Alexis Chézère

CHIMIE

LABORATOIRE DES INTERACTIONS MOLÉCULAIRES
ET RÉACTIVITÉ CHIMIQUE ET PHOTOCHEMIE (IMRCP),
CNRS / UNIVERSITÉ PAUL SABATIER TOULOUSE 3
TOULOUSE
<http://imrcp.ups-tlse.fr>

ministère de l'Écologie et du Développement durable, elle mène un programme sur l'impact des perturbateurs endocriniens sur la santé. Depuis peu, à la demande du département Environnement et développement durable et du département Chimie du CNRS, elle dirige également le programme « Chimie pour un développement durable ». Sa mission : la mise en place d'une chimie éco-compatible, en application

notamment du règlement Reach (*Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals*), une importante directive européenne qui devrait entrer en vigueur en 2007. Le chantier est de taille mais la chercheuse, motivée. « Nous avons un rôle formidable à jouer. La chimie est parfois assimilée à un pollueur mais, il faut être réaliste, il n'y aurait rien sans la chimie. Le tout est donc de l'envisager différemment. »

MARTIN GIURFA

DE MÉMOIRE D'ABEILLE...



© CNRS Photothèque - Alexis Chézière

SCIENCES DU VIVANT (SDV)
CENTRE DE RECHERCHES SUR LA COGNITION ANIMALE (CRCA)
CNRS / UNIVERSITÉ PAUL SABATIER TOULOUSE 3
TOULOUSE
<http://cognition.ups-tlse.fr/>

1 Études comportementales chez l'abeille :
préparation pour le conditionnement.

2 Observation du système nerveux
de l'abeille par imagerie calcique à
fluorescence.



1

Des étudiantes allemandes qui font respirer des parfums à des abeilles, un thésard qui construit pour elles un mini-labyrinthe... Le CRCA bruisse de l'effervescence silencieuse d'une ruche. À 43 ans, Martin Giurfa, son directeur, a acquis une renommée internationale par ses recherches sur la perception, l'apprentissage et la reconnaissance des couleurs, des formes et des odeurs chez l'abeille.

Argentin, il fait des études de physiologie du comportement à Buenos Aires. Après sa thèse, il part pour l'Allemagne, rencontre le Pr Menzel qui l'oriente vers la neurobiologie. Il y restera douze ans et deviendra professeur à l'université libre de Berlin. En 2000, direction Toulouse. Pour cet Argentin longtemps sevré de soleil, cette ville offrait « des cadres sociaux plus latins et un lieu de vie idéal pour mes filles qui avaient alors 2 et 3 ans ».

« LE CHERCHEUR ENFERMÉ, CE N'EST PAS MON GENRE ! »

Il prend la direction du CRCA en 2001 et crée un centre voué à l'étude de la cognition chez l'animal, très structuré et surtout pluridisciplinaire.

« Le chercheur enfermé, ce n'est pas mon genre ! On essaye de faire coexister l'éthologie, la neurobiologie, la psycho, la modélisation, l'intelligence artificielle, la bio moléculaire... tout ce qui permet de questionner les mécanismes de la cognition. » Soixante personnes y travaillent sur trois programmes : apprentissage et mémoire d'indices, apprentissage et mémoire du contexte et de l'espace, comportements collectifs chez les animaux.

Pourquoi l'abeille ? Malgré une vie de deux à trois semaines, un cerveau de 1 mm³, et seulement 960 000 neurones (100 billions chez l'homme), elle présente des capacités cognitives exceptionnelles et constitue un modèle de choix : « Nos travaux ont permis de comprendre que certaines capacités cognitives dites supérieures, comme la catégorisation et l'apprentissage de règles, ne sont pas, en fait, une particularité de l'homme ou des primates. » Son système nerveux est simple et facile à observer : grâce à l'imagerie calcique à fluorescence, on peut voir les zones activées lors des tâches d'apprentissages et de mémorisation.

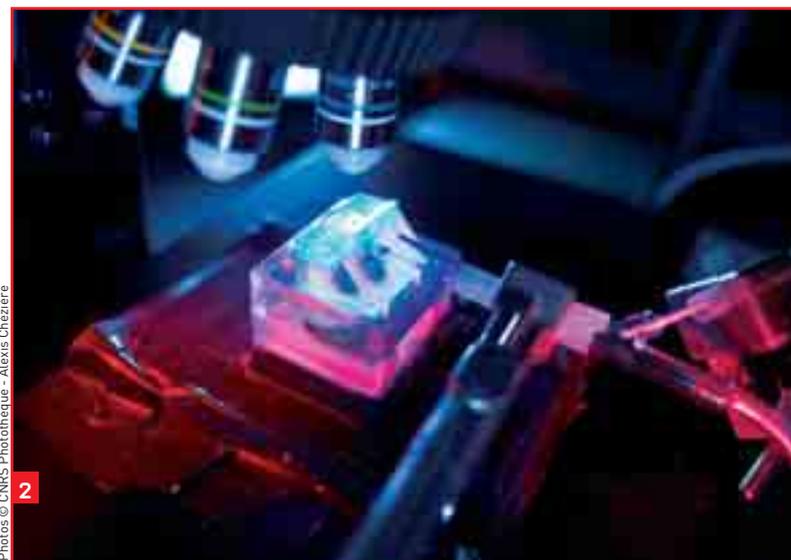
De plus, l'abeille joue le jeu : elle adapte remarquablement son comportement aux étranges défis de ses partenaires humains. En témoignent les ingénieuses expériences proposées. Exemple : on envoie une odeur neutre aux antennes, suivie d'une solution sucrée que l'abeille lèche avec son proboscis (sa langue). Il suffit ensuite d'envoyer l'odeur pour que l'abeille tire le proboscis à la recherche de la récompense associée. Cet apprentissage pavlovien simple peut se compliquer avec deux odeurs différentes,

celle venant de droite étant récompensée, celle de gauche ne l'étant pas. L'abeille comprend vite, même si l'on inverse la consigne. Comme dans la nature où ses préférences innées – pour telle couleur, telle symétrie – peuvent être rapidement abandonnées si l'objet se raréfie ou perd ses qualités nutritives.

« NOS TRAVAUX ONT PERMIS DE COMPRENDRE QUE CERTAINES CAPACITÉS COGNITIVES DITES SUPÉRIEURES, COMME LA CATÉGORISATION ET L'APPRENTISSAGE DE RÈGLES, NE SONT PAS, EN FAIT, UNE PARTICULARITÉ DE L'HOMME OU DES PRIMATES. »

Du comportement appétitif, on passe à l'apprentissage aversif où l'abeille pratique l'évitement d'un stimulus désagréable. On lui fait même faire des maths non linéaires et apprendre que la somme de deux stimuli agréables peut être un stimulus désagréable ! Mais l'expérience la plus stupéfiante est celle où l'abeille ayant intégré une configuration de base schématisant une figure complexe se montre capable de classer les nouvelles images qu'on lui présente comme appartenant ou non à cette catégorie... et de choisir, dans le petit cinéma-labyrinthe, le schéma associé à une récompense.

L'objectif de Martin Giurfa est clair : « Ériger notre unité en centre de référence international dans le domaine de la cognition animale. » Dans ce labo cosmopolite, la mobilité est forte et son directeur la favorise : « Pour se construire, un chercheur doit savoir sortir de son cocon, affronter d'autres milieux, d'autres cultures, d'autres pratiques. » Une diversité culturelle qui se décline aussi dans la convivialité des soirées où chercheurs et étudiants se retrouvent souvent après le travail.





ALAIN MARTY

LES NEURONES COMME VOUS NE LES AVEZ JAMAIS VUS

Le fonctionnement intime des neurones : voilà ce que nous dévoile peu à peu Alain Marty. D'une voix douce, presque timide, ce chercheur de 56 ans, directeur du Laboratoire de physiologie cérébrale à Paris, retrace avec beaucoup de modestie les grands moments de sa carrière. Il esquisse parfois un léger sourire : c'est lorsqu'il revient sur l'une des petites révolutions dont il est responsable !

À LA FIN DE SON CURSUS À L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE, IL SAIT DÉJÀ QU'IL NE SERA PAS INGÉNIEUR MAIS BIOLOGISTE.

En 1972, Alain Marty termine son cursus à l'École polytechnique et sait déjà qu'il ne sera pas ingénieur mais biologiste. Il décroche une bourse de reconversion pour étudier les membranes cellulaires, prépare sa thèse à l'ENS et obtient son doctorat en 1978. Deux ans auparavant, l'équipe au sein de laquelle il travaillait avait découvert que des agents pharmacologiques pouvaient physiquement bloquer les canaux qui permettent le passage d'ions à travers les membranes cellulaires. Ce mécanisme, communément admis aujourd'hui, ne l'était pas à l'époque.

Au début des années 1980, il rejoint pour deux ans une petite équipe allemande d'un institut Max Planck à Göttingen, dirigée par Erwin Neher. « C'était un coup

de chance d'arriver là car cette équipe venait de mettre au point une technique révolutionnaire pour étudier les canaux ioniques, le *patch-clamp* ». Cette technique vaudra à Erwin Neher et Bert Sakmann le prix Nobel de physiologie/médecine en 1991. Alain Marty se retrouve au sein d'un groupe extraordinairement dynamique, devant lequel s'ouvre un champ de recherche totalement vierge. Durant ces deux années, les découvertes – dont certaines ont marqué profondément les neurosciences – se succèdent à un rythme effréné.

Alain Marty revient en France en 1982 pour monter avec Alain Trautmann et Yusuf Tan une équipe de recherche sur les cellules épithéliales. Leur but est de mieux comprendre les mécanismes d'activation des canaux ioniques lors de la sécrétion fluide. Durant cette période, l'équipe découvre de nouveaux canaux ioniques.

Mais un grand tournant dans la carrière et dans la vie personnelle du chercheur survient en 1986, lorsqu'une jeune post-doc colombienne appelée Isabel Llano, qu'il épousera quelque temps après, arrive au labo avec l'idée d'adapter le *patch-clamp* à l'étude de tranches



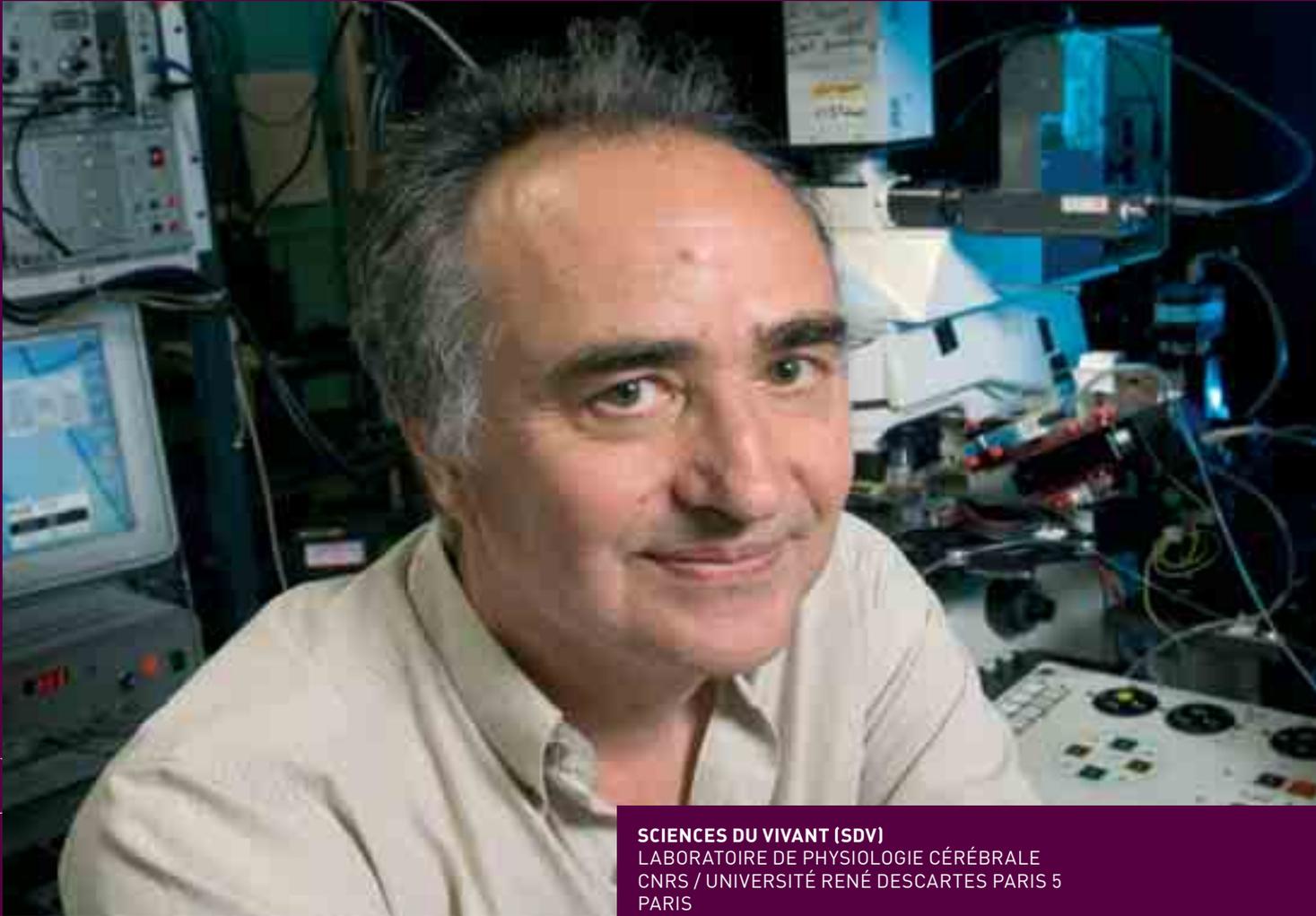
1 © CNRS Photothèque – François Jammin



2 © CNRS Photothèque – François Jammin

1 L'équipe : Frederico Trigo, Sheyla Mejia, Laurence Cathala, Alain Marty, Brandon Stell.

2 Fabrication des pipettes de *patch-clamp*. L'extrémité de la pipette de 1 µm de diamètre permet d'intervenir en mesure comme en excitation au niveau d'une cellule ou même d'une partie précise d'une cellule.



© CNRS Photothèque - François Jannin

SCIENCES DU VIVANT (SDV)

LABORATOIRE DE PHYSIOLOGIE CÉRÉBRALE
CNRS / UNIVERSITÉ RENÉ DESCARTES PARIS 5
PARIS

<http://www.biomedicale.univ-paris5.fr/phycserv>

du cerveau. « Ceci était considéré comme impossible par la communauté. Nous sommes les premiers à y être parvenus. » Le chercheur délaisse peu à peu les cellules épithéliales au profit des neurones. En 1994, Erwin Neher invite le couple de chercheurs à le rejoindre à Göttingen afin de créer un laboratoire consacré à l'étude des synapses, ce petit espace entre deux neurones par lequel ils communiquent grâce à toute une gamme de molécules, les neurotransmetteurs.

LES DÉCOUVERTES CONTINUENT À S'ACCUMULER. DES TRAVAUX SUR LES EFFETS OSMOTIQUES POSTSYNAPTiques INDUITS PAR LE GABA POURRAIENT METTRE EN LUMIÈRE UN TYPE RADICALEMENT NOUVEAU DE COMMUNICATION ENTRE NEURONES.

L'équipe découvre alors un mécanisme tout à fait surprenant appelé DSI (*Depolarisation induced suppression of inhibition*). Un vrai pavé dans la mare des neurosciences. « On a montré que la synapse n'était pas à sens unique : le neurone postsynaptique module l'activité du neurone présynaptique grâce

à un neurotransmetteur "rétrograde" qui s'avérera être un cannabinoïde. La communauté a eu bien du mal à admettre cette idée. »

En 2001, Alain Marty décide de revenir à Paris, à l'université René Descartes, où il contribue au développement d'un pôle de neurosciences. Le CNRS lui apporte un soutien important, notamment en rachetant l'équipement de son labo à l'institut Max Planck. Là, les découvertes continuent à s'accumuler. Des travaux sur les effets osmotiques postsynaptiques induits par le GABA, un autre neurotransmetteur, pourraient mettre en lumière un type radicalement nouveau de communication entre neurones.

Peu de répit pour ce chercheur qui se trouve depuis trente ans en première ligne d'une science au développement exponentiel. Il trouve néanmoins du temps pour l'action militante en faveur de la recherche et aussi pour quelques voyages, en Colombie par exemple.

PASCALE ROMBY

L'ARN ET SES PROBLÈMES D'EXPRESSION



© CNRS Photothèque – François Jammin

SCIENCES DU VIVANT (SDV)
ARCHITECTURE ET RÉACTIVITÉ DE L'ARN
CNRS
INSTITUT DE BIOLOGIE MOLÉCULAIRE ET CELLULAIRE
CNRS / UNIVERSITÉ LOUIS PASTEUR
STRASBOURG
<http://www-ibmc.u-strasbg.fr/arn>



© CNRS Photothèque – François Jammin

C'est un véritable monstre, sournois, agressif et coriace qu'étudie en ce moment Pascale Romby, chercheuse à l'Institut de biologie moléculaire et cellulaire, à Strasbourg. Un monstre minuscule appelé Staphylocoque doré, responsable de nombreuses infections nosocomiales. Notre chercheuse s'intéresse au rôle de certaines molécules d'ARN impliquées dans la virulence du « microbe ». Ce travail pourrait déboucher sur de nouvelles armes pour lutter contre cette bactérie mortelle dont certaines souches sont devenues résistantes aux antibiotiques.

ELLE S'INTÉRESSE AU RÔLE DE CERTAINES MOLÉCULES D'ARN IMPLIQUÉES DANS LA VIRULENCE DU STAPHYLOCOQUE DORÉ.

D'une gentillesse extrême, Pascale Romby, 47 ans, originaire de Picardie, se décrit volontiers comme persévérante, obstinée et passionnée par la recherche fondamentale. Son parcours commence à Paris, où elle obtient un BTS d'analyse biologique. « J'ai toujours été fascinée par les bactéries car, malgré leur simplicité, elles sont capables de s'adapter rapidement à des environnements très divers. » Décidée à aller vers un travail plus « personnel et créatif », elle pousse ses études plus avant et part vivre à Strasbourg. Là, elle soutient une thèse de troisième cycle en 1983, enchaîne avec un doctorat d'État, deux séjours post-doctoraux en Belgique puis au Canada, et fait son entrée au CNRS en 1986.

Ses projets ont pour fil conducteur l'étude des relations structure-fonction de diverses molécules d'ARN impliquées dans la synthèse de protéines. Elle s'intéresse aussi à la régulation post-transcriptionnelle qui correspond à la possibilité pour une cellule de synthétiser ou non une protéine à partir de l'ARN messager résultant de la « lecture » de l'ADN. L'expression de l'ARN messager obéit à toute une gamme d'équilibres et de mécanismes indispensables au bon fonctionnement de la cellule.

« J'AI TOUJOURS ÉTÉ FASCINÉE PAR LES BACTÉRIES CAR, MALGRÉ LEUR SIMPLICITÉ, ELLES SONT CAPABLES DE S'ADAPTER RAPIDEMENT À DES ENVIRONNEMENTS TRÈS DIVERS. »

L'un des plus beaux résultats auxquels elle ait contribué est l'élucidation du mécanisme par lequel une protéine, la thréonyl-ARNt, synthétase de la bactérie *E. coli*, régule sa propre expression. Cette protéine reconnaît son ARN messager et le séquestre pour réprimer sa propre synthèse. Pascale Romby collabore avec plusieurs équipes de recherche qui vont parvenir à résoudre très précisément la structure spatiale de

l'ARN messager associé au ribosome ou au répresseur, apportant une visualisation du mécanisme de régulation à haute résolution. « C'est l'un des moments les plus intenses de ma carrière. On était rarement arrivé à ce degré de finesse dans l'étude de ces mécanismes. »

En collaboration avec des chercheurs suédois, l'équipe de Pascale Romby a ensuite élucidé le rôle d'un ARN antisens dans le contrôle de la réplication d'un plasmide et ainsi mis en évidence un mécanisme de reconnaissance entre molécules d'ARN dépendant de leur structure.



© CNRS Photothèque - François Jamin

Ses travaux sur le staphylocoque doré ont commencé il y a trois ans, à la suite d'une rencontre avec un médecin, François Vandenesch, qui voulait élucider le rôle d'un ARN multifonction, l'ARN III, qu'il avait découvert chez cette bactérie. « On sait depuis 2001 que près de 2 % du génome code pour des ARN non codants, essentiels pour la régulation de l'expression de nombreux gènes qui permettent à la bactérie de répondre à des changements dans l'environnement et de résister à divers stress. L'ARN III du staphylocoque régule ainsi l'expression d'une centaine de gènes, dont de nombreux facteurs de virulence. » Pascale Romby cherche à élucider les cibles et le mode d'action de cet ARN, mais aussi d'autres ARN non codants, afin d'intégrer leurs fonctions dans la physiologie globale de la bactérie.

Cet effort pour aborder un problème grave de santé publique par une approche très fondamentale a sans doute joué un rôle déterminant dans l'attribution de sa Médaille d'argent. « Cette médaille est bien sûr une belle reconnaissance, mais elle m'a surprise : mon parcours résulte d'un échange permanent avec mes collaborateurs à qui je dois beaucoup. »

1 Une partie de l'équipe : Thomas Geissmann, Anne-Catherine Helfer, Pascale Romby.

2 Culture de *Staphylococcus aureus* sur boîte de gélose au sang en présence d'un antibiotique.

FRANÇOIS SCHWEISGUTH

ÉLOGE DE LA MOUCHE DU VINAIGRE



© CNRS Photothèque - Hubert Raguet.

SCIENCES DU VIVANT (SDV)
DÉVELOPPEMENT ET ÉVOLUTION DU SYSTÈME NERVEUX
CNRS / ENS
PARIS
<http://www.biologie.ens.fr/desn/>



© CNRS Photothèque - Hubert Raguet.

1

« Ce qui a toujours orienté mon travail, c'est l'observation au microscope, un peu à la façon des sciences naturelles du XIX^e siècle. » Étonnant propos chez un chercheur à la pointe de la biologie cellulaire et de la biologie du développement. François Schweisguth, 43 ans, silhouette longiligne et élégante, parle de ses recherches avec modestie, mettant bien souvent sur le compte de la chance ses plus grands succès.

Après un parcours classique, il entre en 1983 à l'ENS Paris. C'est une période d'énormes progrès pour la biologie du développement, et le jeune chercheur décide d'en faire sa spécialité. Il s'aperçoit rapidement que la drosophile, la modeste mouche du vinaigre,



est le modèle animal idéal pour l'expérimentation et la manipulation génétique. Il rejoint l'Institut Jacques Monod et, en 1990, soutient sa thèse sur la formation des cellules dans l'embryon de la drosophile.

CETTE VOIE DE SIGNALISATION A ÉTÉ CONSERVÉE TOUT AU LONG DE L'ÉVOLUTION ET ON LA RETROUVE DEPUIS LES ORGANISMES INFÉRIEURS COMME L'HYDRE JUSQU'À L'HOMME.

Pour son post-doctorat, il part à San Diego, à l'université de Californie. « Je m'intéressais alors à la manière dont les cellules acquéraient leur identité et se spécialisaient. J'ai choisi un labo qui avait une excellente expertise sur le développement des organes sensoriels de la drosophile. Mon grand coup de chance est d'avoir commencé à étudier un gène qui s'est révélé très intéressant. »

Il s'agit en effet d'un gène impliqué dans la voie de signalisation Notch, un mécanisme extrêmement important dans la spécialisation des cellules. Notch règle tout un système de communication entre cellules et contrôle, entre autres, le nombre de cellules neurales ou musculaires qui se forment lors de l'embryogenèse. Cette voie de signalisation a été conservée tout au long de l'évolution, et on la retrouve depuis les organismes inférieurs comme l'hydre jusqu'à l'homme. Le travail de François Schweisguth a notamment contribué à élucider le mécanisme par lequel Notch agit sur la transcription, la « lecture » du génome.

De retour en France, il rejoint le laboratoire de Jean-Antoine Lepasant à l'Institut Jacques Monod puis, dès 1997, il crée sa propre équipe dans le cadre d'une Atipe¹ du CNRS. « Ce "label" nous a permis d'obtenir des fonds de la Fondation pour la recherche médicale, de la Ligue nationale contre le cancer et de l'Association pour la recherche sur le cancer. Ces fondations ont une conception très large de la recherche sur le cancer et ont bien compris que des travaux assez fondamentaux sur les voies de signalisation pouvaient avoir des répercussions immenses sur notre connaissance de cette maladie. »

Grâce à ces soutiens, François Schweisguth a pu effectuer tout un ensemble de travaux très remarquables dans un domaine où la compétition est très dure. Ses recherches ont permis de mieux comprendre comment est régulée l'activité de signalisation entre les différentes cellules de l'organisme. Depuis 1997, il s'intéresse aux processus, aux gènes et aux molécules qui gouvernent les divisions cellulaires asymétriques lors du développement embryonnaire et post-

embryonnaire. Dans tous ces travaux, l'accent est mis sur l'observation *in vivo*. Son équipe a d'ailleurs été l'une des premières à utiliser la GFP (*Green fluorescent protein*), une protéine fluorescente, afin de réaliser des films montrant des divisions cellulaires dans un organisme vivant intact. Grâce à ces images, une très ancienne erreur sur la formation d'une lignée de cellules sensorielles a pu être corrigée.

LES FONDATIONS DE RECHERCHE SUR LE CANCER ONT BIEN COMPRIS QUE DES TRAVAUX FONDAMENTAUX SUR LES VOIES DE SIGNALISATION POUVAIENT AVOIR DES RÉPERCUSSIONS IMMENSES SUR NOTRE CONNAISSANCE DE LA MALADIE.

François Schweisguth est aussi reconnu pour le travail de formation qu'il effectue. Plusieurs de ses anciens post-docs sont à leur tour devenus responsables d'équipe. « J'incite toujours mes étudiants à rejoindre d'autres équipes à l'issue de leur thèse. Il est vrai que je perds ainsi mes meilleurs éléments mais, en revanche, cela contribue au dynamisme de l'équipe et à l'émergence de très bons chercheurs. »

¹ Action thématique et incitative sur programme et équipes.



© CNRS Photothèque - Hubert Raquet.

1 L'équipe (de gauche à droite) : Allison Bardin, Caroline Blavet, Leslie-Ann Largitte, Sophie Hamel, Carolina Perdigoto, François Schweisguth, Maria Corado, Olivia Beaudoin, Zohra Rahmani, Nicolas Vodovar, Jose-Eduardo Gomes.

2 Sélection des drosophiles exprimant certains marqueurs géniques (couleur des yeux, taille de la drosophile, nombre de soies sensorielles) en vue de comprendre l'interaction des gènes entre eux.



PHILIPPE AGHION

MODÉLISER LA CROISSANCE

Précis et souriant, Philippe Aghion arrive à l'heure à son rendez-vous, toujours entre deux avions, entre deux interventions : il vient de recevoir le prix Schumpeter à Nice et repart faire une conférence à Vancouver.

IL S'EST VITE DIRIGÉ VERS L'ÉCONOMIE, SURTOUT PAR MILITANTISME POLITIQUE, DÉSIR DE COMPRENDRE LE MONDE POUR LE CHANGER.

« **Matheux** » au départ, Philippe Aghion, après des études supérieures à l'ENS Cachan section mathématiques, s'est vite dirigé vers l'économie « surtout par militantisme politique, désir de comprendre le monde pour le changer ». Son attrait pour l'économie politique le conduit finalement aux États-Unis, où il obtient son PhD à Harvard en 1987. Il est séduit par le dynamisme et la vitalité du système universitaire américain : « Après le doctorat, on entre sur un vrai *job market*, un parcours compétitif qui permet de connaître en trois mois tous les économistes dont on lisait les livres ! »

Nommé assistant professor au MIT, il fait en 1987 une rencontre décisive avec l'économiste canadien Peter Howitt, qui aboutira à un ouvrage commun *Théorie de la croissance endogène* (Dunod) et consacrera son principal thème de recherche : les déterminants de la croissance économique. L'idée

de base : la croissance à long terme est induite par l'innovation, et les incitations à l'innovation dépendent à leur tour du cadre institutionnel et des politiques économiques. L'innovation engendre un conflit permanent entre l'ancien et le nouveau, les rentes et les situations acquises et les ambitions des nouveaux entrants sur le marché. La modélisation des idées de Schumpeter et de son concept de « destruction créatrice » permet à Philippe Aghion de renouveler très profondément la théorie de la croissance en y intégrant l'économie industrielle, l'organisation des entreprises, le développement financier, l'éducation et la politique macroéconomique.

LA CROISSANCE À LONG TERME EST INDUITE PAR L'INNOVATION, ET LES INCITATIONS À L'INNOVATION DÉPENDENT À LEUR TOUR DU CADRE INSTITUTIONNEL ET DES POLITIQUES ÉCONOMIQUES.

En 1989, il revient en France, passe un an au CNRS.

Jacques Attali, qui créait alors la Berd (Banque européenne pour la reconstruction et le développement), le persuade de le suivre à Londres comme *deputy chief economist* pour y lancer un journal sur l'Économie de la transition. Mais la recherche lui manque : il cumule son poste avec un enseignement à Oxford puis à l'*University College London* (UCL) où il rencontre « les meilleurs microéconomètres du monde ». Avec eux, il entame un dialogue entre théorie appliquée et microéconométrie sur la relation entre concurrence et croissance, lequel donnera lieu à un ouvrage intitulé *Competition and growth* (MIT Press).

En 2000, retour à Harvard qui lui offre un poste de professeur titulaire.

« Paradoxalement, ce retour aux États-Unis m'a rapproché de la France. » Il conserve avec son pays un lien étroit qui le conduit à produire avec Elie Cohen en 2003 un rapport pour le Premier ministre, *Éducation et croissance*, et à aborder un deuxième grand thème : l'enseignement supérieur. Selon les auteurs, la France, figée dans un système dépassé, doit passer de l'économie de rattrapage et d'imitation à un franchissement de la frontière technologique fondé sur l'innovation.

■ Ce rapport, remis au Premier ministre en 2003, est toujours d'une grande actualité.



© CNRS Photothèque – Sébastien Godfrey.

Or, imitation et innovation ne procèdent pas des mêmes organisations. Une économie innovante requiert un enseignement supérieur – notamment au niveau doctoral – plus performant, correctement financé (le rapport préconise de lui attribuer 0,5 point de PIB), en phase avec la recherche et les nouvelles technologies. Autre proposition : la création d'une agence de moyens – qui se réalisera dans l'ANR – sur le modèle de la *National Science Foundation* : « Trois principes : l'initiative vient de la base, les projets sont sélectionnés par les pairs et les pairs sont eux-mêmes soumis à des évaluations externes. »

Avec Elie Cohen et Jean Pisani-Ferry, notre théoricien « attiré par l'empirique » travaille actuellement à un

SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES (SHS)

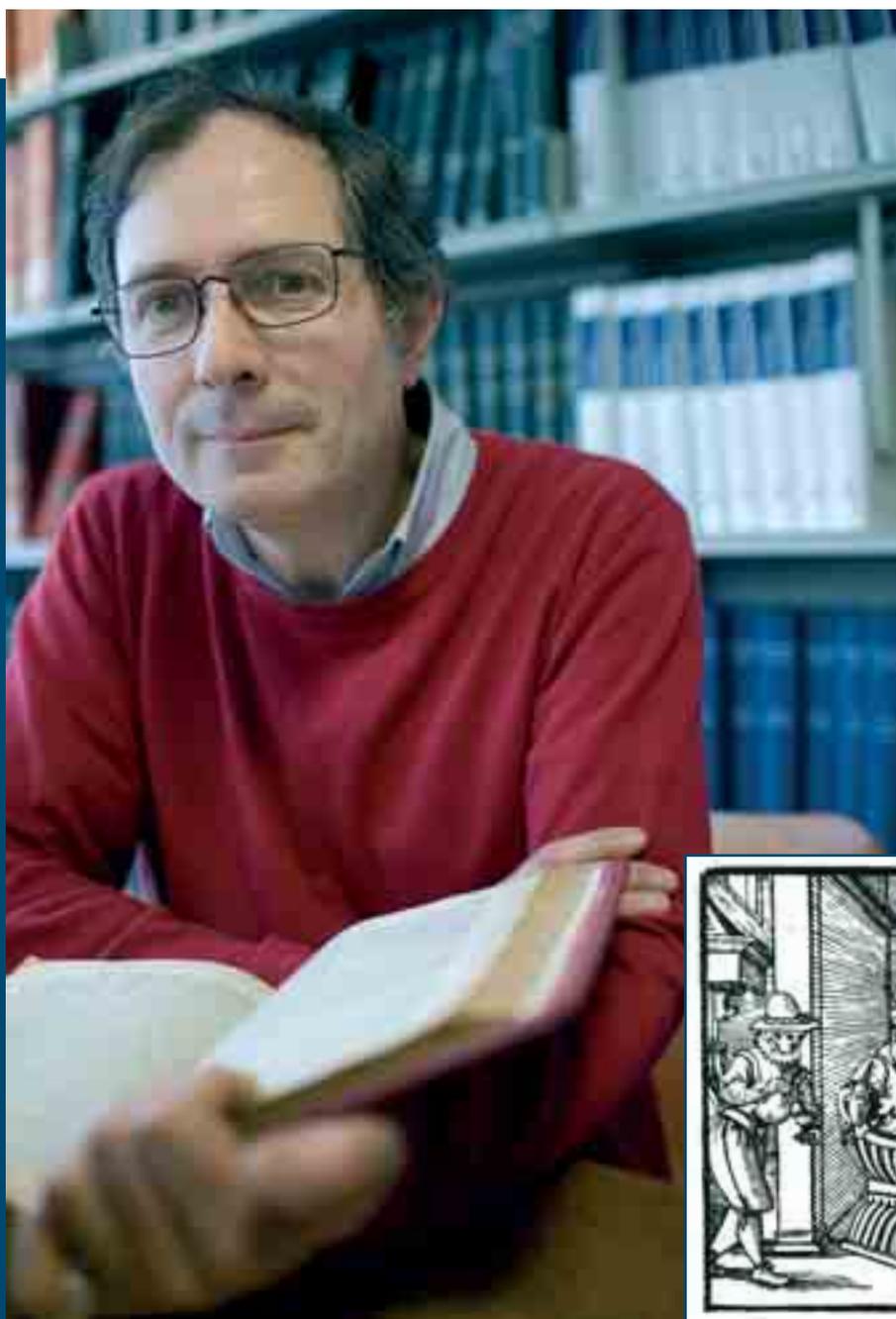
DEPARTMENT OF ECONOMICS HARVARD UNIVERSITY
CAMBRIDGE (MASSACHUSETTS)
<http://www.economics.harvard.edu>

rapport sur la relance de la croissance en Europe et aborde son troisième thème de recherche : la relation entre réforme structurelle et politique macroéconomique. Cette année, à 50 ans, il tiendra avec Esther Duflo¹ la première chaire internationale à l'École d'économie de Paris. Séjour ou retour ? L'avenir est ouvert...

¹ Médaille de bronze 2005.

JEAN BAUMGARTEN

LE YIDDISH : UNE CULTURE À DÉCOUVRIR



© CNRS Photothèque - Sébastien Godéfroy



SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES (SHS)
CENTRE D'ÉTUDES JUIVES
CENTRE DE RECHERCHES HISTORIQUES (CRH)
CNRS / ÉCOLE DES HAUTES ÉTUDES EN SCIENCES SOCIALES (EHESS)
PARIS
<http://crh.ehess.fr>

¹ ² Livre de coutumes, Venise, 1601.
D.R.

« **Un chemin d'accès à la société et à la culture juives ashkénazes** », c'est ainsi que Jean Baumgarten conçoit l'étude de la langue et de la littérature yiddish anciennes (Moyen Âge – XVIII^e siècle).

Entré au CNRS en 1984, il a travaillé dans le cadre du Laboratoire d'histoire des théories linguistiques¹ avant de devenir membre, en janvier 2004, du Centre d'études juives du Centre de recherches historiques de l'École des hautes études en sciences sociales. Certes, les origines du médaillé, âgé de 56 ans, l'ont poussé à s'intéresser à cette culture, mais c'est un séjour à Oxford et la découverte des collections de la bibliothèque bodléienne – l'une des plus riches au monde en manuscrits et imprimés en yiddish ancien – qui l'ont convaincu de s'engager dans cette voie de recherche.

L'ÉTUDE DE CETTE CULTURE MILLÉNAIRE PERMET D'ABORDER UNE MULTITUDE DE DISCIPLINES, DEPUIS LA SOCIOLINGUISTIQUE, L'HISTOIRE LITTÉRAIRE, JUSQU'À L'ANTHROPOLOGIE CULTURELLE.

En explorant cet ensemble unique de textes, il réalise qu'aucun n'a jamais encore été traduit en français.

Pour lui, il s'agit alors « de faire découvrir aux lecteurs francophones les classiques de la littérature yiddish ancienne ». L'essentiel de ses recherches porte sur la littérature en langue juive vernaculaire, née en Allemagne, au Moyen Âge, de la fusion d'éléments hébreu-araméens, de langues romanes, de dialectes germaniques et slaves. La langue a suivi les migrations des Juifs depuis le monde germanique jusqu'à l'Europe orientale. L'étude de cette culture millénaire permet ainsi d'aborder une multitude de disciplines, depuis la sociolinguistique, l'histoire littéraire, jusqu'à l'anthropologie culturelle.

QU'EST-CE QU'UNE « LANGUE JUIVE » ET D'APRÈS QUELS CRITÈRES PEUT-ON LA DÉFINIR ?

Depuis plus de vingt ans, Jean Baumgarten a orienté ses travaux de recherche autour de trois axes principaux. En premier lieu, il s'est intéressé au rôle du yiddish dans la société ashkénaze multilingue : comment cette culture s'est-elle forgée, quels liens entretient-elle avec les cultures environnantes, avec les sources canoniques en hébreu, quelles fonctions a-t-elle remplies dans l'histoire des Juifs en Europe ?

En parallèle, il a travaillé sur la linguistique des langues juives dans ses relations à la linguistique générale et sur les traditions orales juives. Qu'est-ce qu'une « langue juive » et d'après quels critères peut-on la définir ? Si, selon certains linguistes, cette classification peut paraître problématique, pour le médaillé il existe un lien consubstantiel entre le fait de parler une langue et l'appartenance à un peuple, une histoire et une culture.

Enfin, troisième thème, celui de la diffusion et de la transmission des savoirs. Jean Baumgarten a ainsi étudié l'histoire du livre comme vecteur de la tradition juive en Europe entre le XVI^e et le XVIII^e siècle. Notons que notre lauréat est l'auteur du seul ouvrage en langue française portant sur les créations en langue juive vulgaire : *Introduction à la littérature yiddish ancienne*². Parallèlement, Jean Baumgarten a étendu ses investigations à d'autres domaines dont l'histoire et l'épistémologie des études juives. « Il est essentiel de réfléchir à nos pratiques, de s'interroger sur la façon dont nos travaux s'inscrivent dans le paysage des sciences humaines. » À la faveur d'un séjour effectué de 1995 à 1998 au Centre de recherche français de Jérusalem, il a également entrepris l'étude de l'histoire du hassidisme.

Auteur de nombreuses publications, Jean Baumgarten enseigne à l'EHESS. Il tient à souligner l'importance que représente l'obtention de la Médaille d'argent du CNRS pour la reconnaissance du domaine des études juives au sein des sciences humaines. « Comment ne pas être reconnaissant au CNRS de donner la liberté à des chercheurs de travailler durant des décennies sur des domaines encore trop souvent considérés comme "marginiaux" ? Ce type de recherche renvoie, en fait, à des problématiques et à des questionnements fondamentaux, entre autres sur la naissance des langues et l'invention des littératures dans le contexte de la culture européenne. »

¹ CNRS / ENS / Université Denis Diderot Paris 7.

² Paris, Éditions du Cerf, 1993. Traduction anglaise, Oxford University Press, 2005.





ROBERTE NICOLE HAMAYON

LES VISAGES DU CHAMANISME

Le hasard et le goût du défi. C'est cela qui va propulser la jeune Parisienne vers les steppes mongoles. Travaillant au musée de l'Homme, Roberte Hamayon se prend de passion pour l'ethnologie et la Mongolie. « J'ai suivi les cours de Leroi-Gourhan et de Lévi-Strauss, appris le russe et un peu de mongol. » Un parcours qui va faire d'elle une anthropologue de renom, spécialiste incontestée du chamanisme sibérien.

« C'EST L'ÉVIDENCE D'UN LIEN FONDAMENTAL ENTRE CHAMANISME ET CHASSE QUI M'A FAIT PASSER DE LA STEPPE MONGOLE À LA FORÊT SIBÉRIENNE. »

Comment faire du terrain en pays communiste dans les années 1960 ? Coup de chance : en 1966, des relations diplomatiques s'ouvrent entre la France et la Mongolie, et le CNRS signe un accord avec l'Académie des sciences. Elle sera le deuxième chercheur occidental à s'y rendre, les autorisations d'accès allant plutôt aux jeunes sans ascendance russe. Fascinée par ce terrain, « par la beauté des paysages et la gentillesse des gens », elle s'y rendra presque chaque année, de 1967 à 1982, ainsi que dans la Bouriatie voisine (Sibérie), dans les conditions imposées par le régime communiste : une étroite limitation des thèmes d'enquête et de l'observation participante « qui prenait souvent la forme de quelques verres de vodka supposés prouver que l'on était sincère ! »

Chargée de cours aux langues O' en 1968, elle crée avec ses étudiants la Revue d'Études mongoles¹.

En 1973, elle succède à Évelyne Lot-Falck comme directeur d'études à l'EPHE. « Exposer ses travaux est d'un grand bénéfice. J'écrivais mes cours, mais l'oral apportait du nouveau. » Elle travaille alors sur la linguistique, les techniques du corps, la vie quotidienne. À partir de 1976, elle constate une ouverture qui rend possible d'aborder, ne serait-ce qu'indirectement, les questions religieuses, jusqu'alors taboues. « C'est l'évidence d'un lien fondamental entre chamanisme et chasse qui m'a fait passer de la steppe mongole à la forêt sibérienne. » De ce tournant naîtra en 1990 un ouvrage magistral, *La chasse à l'âme, esquisse d'une théorie du chamanisme sibérien*.

Partant de la nécessité pour les peuples de la forêt de se nourrir de gibier, elle démonte les mécanismes de la relation chasseur/chassé, analyse le système symbolique qui transforme l'acte de prédation en échange avec les espèces sauvages consommées, et le rôle du chamane dans cette négociation avec la surnature. Au-delà de la chasse, il s'agit d'une certaine conception du rapport au monde selon laquelle il faut *obtenir* ce que l'on ne peut *produire*. Se borner à prendre serait du vol : la prise doit être compensée par un don en retour, celui du chasseur destiné, à terme, à « rendre à la forêt » ses forces et sa vie.

UN CHAMANISME URBAIN RENAÎT DE NOS JOURS EN SIBÉRIE COMME SUPPORT D'IDENTITÉ ET PHILOSOPHIE D'« HARMONIE AVEC LA NATURE » LIÉE AUX COURANTS ÉCOLOGISTES.

L'échange prend la forme d'un « mariage »

symbolique : lors du rituel, le chamane, représentant sa communauté, « épouse » une fille d'esprit animal donneur de gibier. Ainsi, il chassera en mari et non en ravisseur. L'épouse est imaginée en femelle de renne ou d'élan. C'est au chamane, choisi robuste et agile, de s'animaliser : vêtu d'une peau de cervidé, coiffé de ramures, il bondit, trépigne, pousse des cris, simulant la gestuelle de la victoire sur les rivaux et de l'accouplement². Mais son rôle est précaire : si la saison est mauvaise, il est remplacé l'année suivante. Le tout se déroule sous le signe du « jeu » qui permet de gagner ce qu'on souhaite : gibier, beau temps, succès...



1 Dans la taïga de Bargouzine, en Bouriatie, février 1974, près d'une source tenue pour guérir les maux d'yeux. Les rubans noués autour des arbres témoignent du culte qui continuait d'être rendu aux esprits de la source à l'époque soviétique.

2 Un *oyoo* en Mongolie centrale, août 1968. C'est un lieu de halte sur les trajets nomades. Il s'en forme près des cols ou des coudes de rivières. Tout passant y ajoute une pierre et une offrande – pincée de tabac, bonbon, ruban (ici, un crâne de cheval) –, pour que les esprits favorisent sa route. Cette pratique était tolérée à l'époque communiste.



© Roberte Hamayon.

2

Dans une perspective historico-anthropologique, Roberte Hamayon prend en compte la diversité géographique des formes de chamanisme et leur évolution. Un chamanisme urbain renaît de nos jours en Sibérie comme support d'identité et philosophie d'« harmonie avec la nature » liée aux courants écologistes. Son étude et celle des néo-chamanismes occidentaux nés du New Age s'éclairent mutuellement :



© CNRS Photographie - Jean-François Dars.

SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES (SHS)
 GROUPE SOCIÉTÉS, RELIGIONS, LAÏCITÉS (GSRL)
 CNRS / ÉCOLE PRATIQUE DES HAUTES ÉTUDES
 PARIS
<http://www.gsrl.cnrs.fr>

sous l'angle de l'expression individuelle, du perfectionnement de soi, de la croyance en sa propre chance. De la chance, notre lauréate déclare en avoir eu beaucoup. La chance – la volonté ? – d'avoir pu mener une vie de recherche et d'échanges avec, entre autres, de « merveilleux étudiants ».

¹ Dans le cadre du Centre d'études mongoles qu'elle a également créé.

² Le terme de chamane vient du toungouse : « remuer la partie postérieure du corps ».

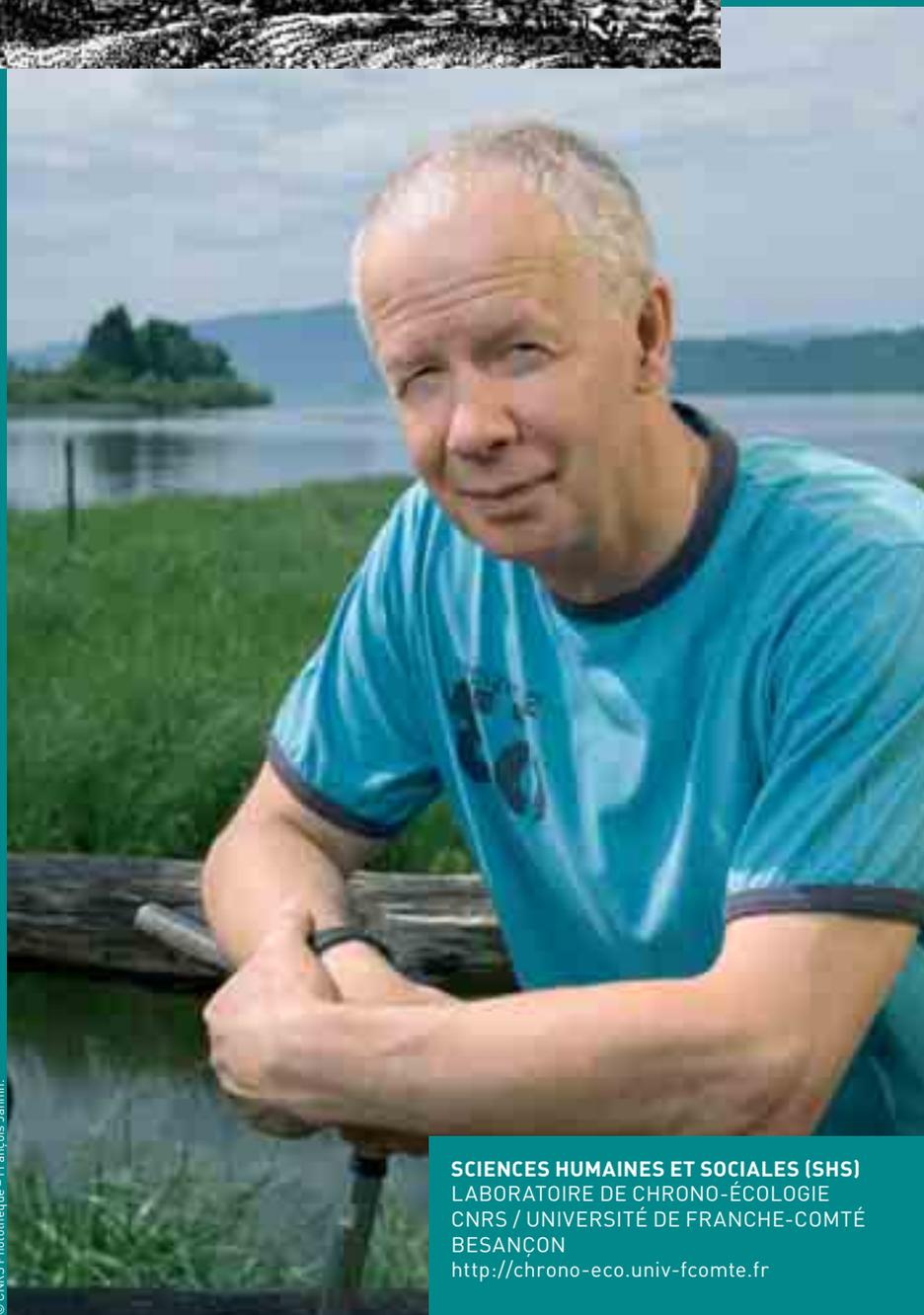
MICHEL MAGNY

LE PASSÉ SORT DU LAC



1 Première reconstitution des palafittes par F. Keller, leur découvreur, au milieu du XIX^e siècle. D.R.

2 Echantillons tamisés et séchés prêts pour l'analyse au microscope binoculaire. En brun, éléments organiques caractéristiques des tourbes littorales. En beige, concrétions carbonatées et tests de mollusques déposés en pleine eau.



© CNRS Photothèque - François Jamin.

SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES (SHS)
LABORATOIRE DE CHRONO-ÉCOLOGIE
CNRS / UNIVERSITÉ DE FRANCHE-COMTÉ
BESANÇON
<http://chrono-eco.univ-fcomte.fr>

Il avait gardé, de ses lectures enfantines, le souvenir enfoui de ces habitations lacustres, vieilles de 6 000 ans et qui le fascinaient. Ce n'est que bien plus tard, en faisant des fouilles archéologiques avec Pierre Petrequin, que ces images s'imposent à lui et le conduisent à étudier les lacs, à leur faire raconter un passé de quinze millénaires. Entre-temps, Michel Magny avait développé les outils adéquats en se formant à plusieurs disciplines : Capes d'histoire-géographie, thèse de 3^e cycle en préhistoire, virage vers les sciences de la vie avec une thèse en 1991, puis une habilitation à diriger des recherches en 1994.

EN ÉTABLISSANT DES CORRÉLATIONS ENTRE CES PÉRIODES FROIDES ET PLUVIEUSES AVEC, NOTAMMENT, LES PHASES D'ACTIVITÉ SOLAIRE, IL CONTRIBUE À DONNER AU SOLEIL SON DROIT D'ENTRÉE SUR LA SCÈNE PALÉOCLIMATIQUE.

Sa problématique est née de la « querelle des palafittes » qui opposa longtemps les scientifiques partisans d'une grande stabilité du climat dans la période interglaciaire et ceux qui faisaient l'hypothèse d'une certaine variabilité climatique. Il confirmera cette seconde hypothèse en démontrant par des études sur les sédiments lacustres les variations, parfois brusques, du niveau des lacs.

Fondamentalement naturaliste, son approche se base sur l'étude des remplissages des cuvettes lacustres, dont il est l'un des plus grands spécialistes mondiaux. D'abord centrée sur la Suisse et l'Est de la France, l'assise géographique de ses recherches, une trentaine de lacs, s'étend aujourd'hui au bassin méditerranéen.

« MON OBJECTIF ? RETRACER LA VARIABILITÉ CLIMATIQUE DE NOTRE INTERGLACIAIRE ET RECONSTITUER LE CADRE ENVIRONNEMENTAL ET CLIMATIQUE DES SOCIÉTÉS NÉOLITHIQUES ET PROTOHISTORIQUES. »

De l'archéologie aux recherches paléoclimatiques, il n'y a qu'un pas que Michel Magny franchit progressivement. En établissant des corrélations entre ces périodes froides et pluvieuses avec, notamment, les phases d'activité solaire, il contribue à donner au Soleil son droit d'entrée sur la scène paléoclimatique. Un droit bien mérité car les taches solaires, observées depuis longtemps, offrent de précieuses références. « Paradoxe, le Soleil a même connu un affaiblissement de son activité sous le règne de Louis XIV ! »

Pour reconstituer les variations du niveau des lacs, il met au point une méthode sédimentologique originale (fondée sur des analogues actuels). Les sédiments qui ont enregistré l'histoire du plan d'eau sont datés

par le radiocarbone ou par la dendrochronologie. Les échantillons successifs des sédiments révèlent les changements climatiques, leur nature, leur rythme (parfois moins de 50 ans). « Mon objectif ? Retracer la variabilité climatique de notre interglaciaire et reconstituer le cadre environnemental et climatique des sociétés néolithiques et protohistoriques. »



© CNRS Photothèque - François Jammin.

Paléoclimatologie et préhistoire se conjuguent parfois avec bonheur. L'étude du lac de Constance lui permet de mettre en évidence, grâce à la dendrochronologie et aux indices d'une brusque réduction de l'activité solaire, un net refroidissement du climat en 3 370 av. J.-C. Or, cette détérioration coïncide avec la date de la disparition de notre plus vieil ancêtre européen, Ötzi, retrouvé momifié dans un glacier du Tyrol italien. Ce coup de froid explique l'enfouissement rapide et la conservation parfaite de cette momie, découverte en 1991. Peu importe, finalement, de savoir s'il a été ou non assassiné, ou s'il portait bien des bottes et un gilet de chèvre : « Le message important que nous délivre Ötzi, c'est que, jamais, au cours des 5 370 années passées, le glacier qui le recouvrait n'avait autant reculé qu'aujourd'hui ! »

Sur le climat futur, Michel Magny est résolument alarmiste. L'effet de serre provoqué par les activités humaines n'a aucune chance d'être atténué puisque le Soleil est entré dans une phase de forte activité. Il nous reste le choix entre la peste et le choléra : soit un réchauffement très rapide qui pourrait ralentir dangereusement le Gulf Stream au risque de refroidir l'Europe, soit un réchauffement plus progressif mais inéluctable qui pourrait atteindre, voire dépasser 5° C. « Les hommes devront faire preuve de beaucoup de solidarité », conclut Michel Magny. Une prise de conscience à laquelle le coup de projecteur porté à ses travaux pourrait contribuer...



ALEXEI BARANOV

LES ANTIMONIURES MIS EN LUMIÈRE

« **Qu'importent les noms, ce sont les résultats qui comptent !** » Alexei Baranov, 50 ans, n'aime pas trop parler de lui. Il est même gêné lorsque l'on évoque « le laser à puits quantique de Baranov ». « C'était avant tout un résultat collectif et la continuation logique des travaux que nous avons entamés à l'Institut Ioffé. » L'Institut Ioffé de l'Académie des sciences russe, à Saint Petersburg. C'est là que tout commence pour lui, dans le groupe des étudiants du prix Nobel de physique Zhores Alferov. « Outre les sciences, on nous a appris à savoir oser, à ne pas chercher à reproduire les résultats des autres mais à faire mieux ou autrement. »

CETTE APPROCHE INNOVANTE LUI PERMET DE FABRIQUER DE L'ANTIMONIURE DE GALLIUM SANS AUCUN DÉFAUT ET DE L'EMPLOYER DANS DES PHOTODÉTECTEURS PARTICULIÈREMENT EFFICACES.

À 19 ans, il est embauché à l'Institut Ioffé et fait ses premières armes en tant que chercheur auprès de ses professeurs et collègues Boris Tsarenkov et Yuri Yakovlev. Son domaine de prédilection : l'optoélectronique, et plus particulièrement les composants à base d'une nouvelle famille de matériaux semi-conducteurs, les antimoniures. Ces derniers sont pressentis pour réaliser des lasers et des photodétecteurs dans les longueurs d'onde de l'ordre de quelques microns, une gamme de lumière qui n'est pas absorbée par l'atmosphère terrestre. De tels composants pourraient servir aux télécommunications ou à la détection de gaz polluants. Cependant, les antimoniures ne sont pas simples à manipuler car ils contiennent de nombreux défauts cristallins. Un obstacle qu'Alexei Baranov contourne en proposant des conditions inhabituelles de formation. Bingo ! Cette approche innovante lui permet de fabriquer de l'antimoniure de gallium sans aucun défaut et de l'employer dans des photodétecteurs particulièrement efficaces.

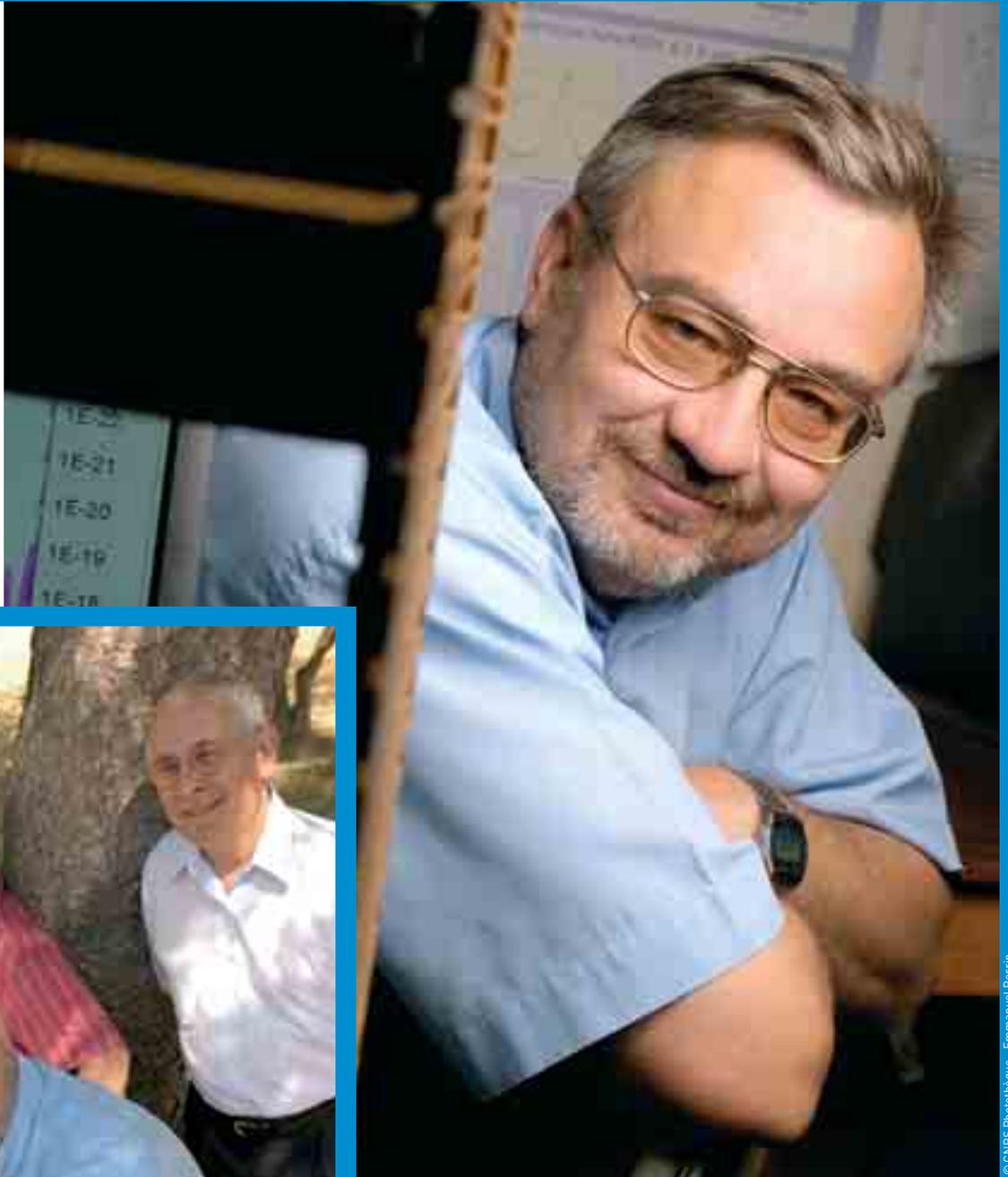
« C'EST QUAND ÇA NE MARCHE PAS QUE C'EST INTÉRESSANT ! »

Viennent ensuite les lasers, notamment ceux fonctionnant à température ambiante et en continu. « En 1986, il n'y avait pas grand monde qui croyait

cela possible. » Et pourtant, en explorant les limites de la technique de fabrication des antimoniures, les scientifiques russes parviennent à réaliser un laser émettant à 2,5 microns de longueur d'onde. Un record qui ne sera pas égalé avant de nombreuses années.

Trois ans plus tard, Alexei Baranov obtient une bourse de la Fondation Alexander von Humboldt et s'envole pour l'Allemagne, à la *Philipps-Universität Marburg*. Il y étudie la physique des lasers. C'est durant ce séjour qu'il a la chance de rendre visite à l'équipe de micro-optoélectronique de Montpellier (EM2), dirigée par Claude Alibert. Ce laboratoire est l'un des rares centres mondiaux de recherche sur les lasers à base d'antimoniures. « En 1990, il est devenu évident que pour améliorer les performances, il fallait utiliser des structures quantiques. » Au même moment, l'EM2 se dote des appareils capables de réaliser ces structures composées de couches de semi-conducteurs extrêmement fines.





© CNRS Photothèque - Emmanuel Perrin.



© CNRS Photothèque - Emmanuel Perrin.

2

1 Mesures de photoluminescence d'une plaquette laser.

2 Le lauréat avec ses collègues Claude Alibert et Roland Teissier.

SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION ET DE L'INGÉNIERIE (ST2I)

CENTRE D'ÉLECTRONIQUE ET DE MICRO-OPTOÉLECTRONIQUE
DE MONTPELLIER (CEM2)

CNRS / UNIVERSITÉ MONTPELLIER 2
MONTPELLIER

<http://www.cem2.univ-montp2.fr>

Attiré par cette formidable opportunité, Alexei Baranov rejoint le laboratoire montpelliérain en 1992. Un an plus tard, il entre au CNRS. Après ses premiers lasers à puits quantiques, il réalise plusieurs types de nouveaux lasers infrarouges. Fort de ces succès, il poursuit ses travaux mais, plutôt que d'améliorer peu à peu les performances des lasers déjà conçus, il préfère explorer des pistes toujours novatrices. En 2001, avec Roland Teissier, il se lance dans l'aventure des lasers à cascade quantique, qui représentent alors la quintessence de la physique

des semi-conducteurs. Il lui faudra attendre trois ans avant que ses efforts ne soient récompensés par la réalisation des premiers lasers antimoniures de ce type fonctionnant à température ambiante. « C'est la difficulté du sujet qui m'a attiré. C'est quand ça ne marche pas que c'est intéressant ! » Aujourd'hui, il s'est lancé un nouveau défi avec son collègue Éric Tournié : réaliser des lasers « à boîtes quantiques ». « Mais pour le moment, ils ne fonctionnent pas comme on le voudrait. » C'est dire l'intérêt qu'ils suscitent !

STÉPHANE ROUX

EN VERRE ET CONTRE TOUT

Surtout ne pas coller à une étiquette : c'est le credo de Stéphane Roux. Mécanicien chez les physiciens et physicien chez les mécaniciens, ce chercheur de 46 ans a fait de l'interdisciplinarité une vocation. « J'aime être là où on ne m'attend pas. »

« JE VOULAIS FAIRE DE LA RECHERCHE CAR J'ÉTAIS FASCINÉ PAR LA MAGIE DE SON VOCABULAIRE. »

Ce goût immodéré pour la croisée des chemins, Stéphane Roux le développe dès son plus jeune âge. Sans trop savoir ce que cela signifie, il veut être « chimiste-biologiste ». « Je voulais faire de la recherche car j'étais fasciné par la magie de son vocabulaire. » Rêveur peut-être, mais non dénué d'un certain pragmatisme : en même temps que son bac, il passe un CAP de dessin industriel en cours du soir, « histoire d'avoir un métier si j'étais recalé au bac ». Suivent alors les classes préparatoires, un bref passage à l'École centrale, l'École polytechnique puis, enfin, l'École nationale des ponts et chaussées. Plutôt que la chimie ou la biologie, c'est finalement la mécanique et la physique qui vont devenir ses domaines de prédilection. Et, toujours, cette envie tenace de faire de la recherche. Un an après la fin de sa thèse avec Étienne Guyon, « un scientifique très intuitif et créatif, presque littéraire, à l'opposé de mon caractère », il démissionne du corps des Ponts et chaussées et passe le concours du CNRS.

les milieux granulaires...). Un peu frustré de ne pas se confronter à la réalité, il entame quelques collaborations industrielles, notamment avec Shell ou Conoco. En 1995, Saint-Gobain le contacte pour devenir conseiller scientifique et trois ans plus tard, il reprend la direction du laboratoire mixte Surface du verre et interfaces, créé par Hervé Arribart.

Ce laboratoire, qui compte aujourd'hui une vingtaine de personnes, s'intéresse au verre et à ses revêtements.

« Le verre est très rarement utilisé nu. Le plus souvent, il est recouvert de très fines couches d'autres matériaux qui lui confèrent des propriétés additionnelles mécaniques, thermiques, optiques ou autres. » L'objectif des chercheurs est de comprendre comment s'organisent ces couches et de trouver le meilleur moyen de les faire adhérer à la surface du verre. Ils étudient aussi leurs propriétés mécaniques et celles de leur substrat, le verre, depuis la compréhension théorique de la déformation plastique des matériaux amorphes jusqu'à la rayure d'empilements complexes.

« LE VERRE EST TRÈS RAREMENT UTILISÉ NU. LE PLUS SOUVENT, IL EST RECOUVERT DE TRÈS FINES COUCHES D'AUTRES MATÉRIAUX QUI LUI CONFÈRENT DES PROPRIÉTÉS ADDITIONNELLES MÉCANIQUES, THERMIQUES, OPTIQUES... »

Un autre domaine de recherche concerne l'hydrophilie photo-induite.

Ce terme au nom plutôt barbare désigne une propriété insoupçonnée des tout nouveaux verres autonettoyants. Exposés à la lumière solaire, ils acquièrent une très grande affinité pour l'eau : une goutte posée à la surface s'étale en un très mince film. Une faculté qui disparaît dans l'obscurité ! « Pour le moment, nous comprenons mal ce mouillage photo-induit. Nous sommes confrontés à un vrai challenge fondamental. » D'autres sujets plus prospectifs sont aussi abordés, comme l'impression nanométrique : inspirée de la micro-électronique, elle permettrait de déposer des couches minces structurées à des échelles infinitésimales.

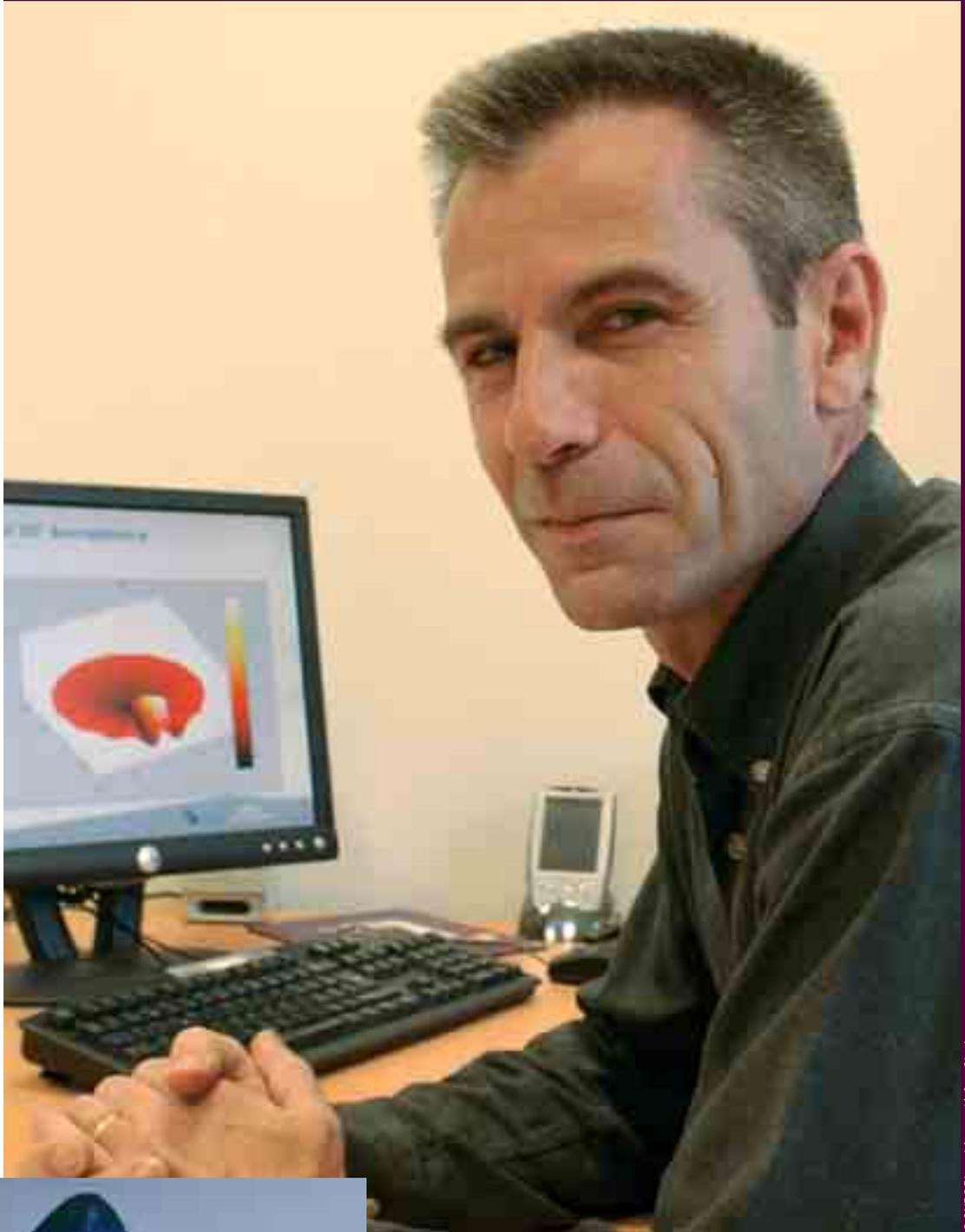
« Notre laboratoire est un vrai petit paradis sur Terre car nous bénéficions d'une grande confiance, construite sur la durée. Nous essayons de garder un vrai éclectisme des recherches, des plus fondamentales aux plus appliquées. » Stéphane Roux va pourtant quitter son paradis d'ici peu pour le Laboratoire de mécanique et technologie de l'École normale supérieure de Cachan. Il souhaite s'investir entièrement dans les technologies d'imagerie numérique : un domaine qu'il estime être « la prochaine révolution culturelle en mécanique ».



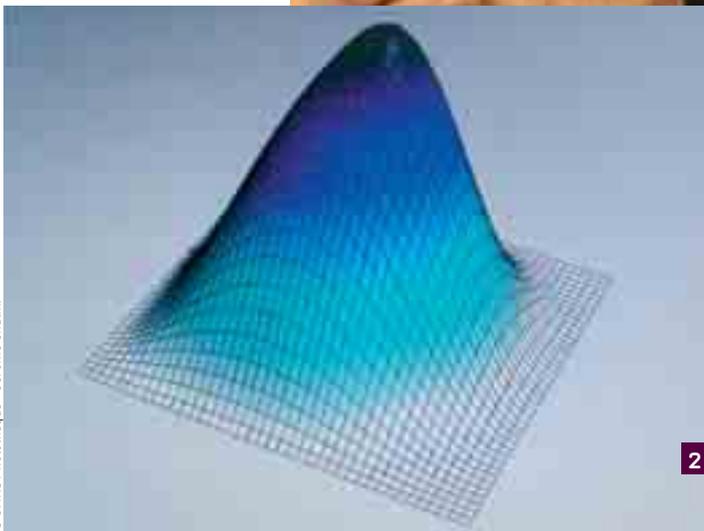
1

© CNRS Photothèque - Jérôme Chatin

1992 : Stéphane Roux devient l'un des plus jeunes directeurs de recherche en mécanique. Il se lance alors dans des travaux très académiques : l'étude du rôle du désordre dans le comportement mécanique des matériaux (pour l'endommagement, la fracture,



© CNRS Photothèque – Jérôme Chatin.



© CNRS Photothèque – Jérôme Chatin.

SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION ET DE L'INGÉNIERIE (ST2I)

LABORATOIRE SURFACE DU VERRE ET INTERFACES
CNRS / SAINT-GOBAIN
AUBERVILLIERS

<http://www.saint-gobain-recherche.com/francais/labomixte.htm>

1 Revêtement en couches minces. Vue d'un échantillon dans une enceinte à ultra-vide.

2

Analyse expérimentale de la fracture des matériaux fragiles. Fonction poids permettant un calcul optimal de facteur d'intensité des contraintes en pointe d'une fissure.

Cette plaquette de la collection Talents est éditée par la Direction de la Communication (DirCom) du CNRS.

Responsable du pôle Éditions - Relations avec la presse - Multimédia : Françoise Harrois-Monin

Responsable de la collection, rédactrice en chef : Françoise Tristani

Rédactrice en chef adjointe : Mireille Vuillaume

Rédaction :

- Stéphanie Belaud pour le texte sur Isabelle Rico-Lattes
- Nicolas Constans pour le texte sur Nigel Orr
- Julie Coquart pour le texte sur Jean Baumgarten
- Fabrice Demarthon pour les textes sur Alexei Baranov, Marcel Hibert, Ryszard Lobinski, Stéphane Roux
- Sebastián Escalón pour les textes sur Gilles Chabrier, Annick Loiseau, Alain Marty, Pascale Romby, François Schweisguth, Claire Voisin
- Françoise Tristani pour les textes sur Philippe Aghion, Martin Giurfa, Roberte N.Hamayon, Michel Magny, Pierre Rochette

Secrétariat de rédaction: Gaëlle Germain

Conception graphique et réalisation de la Une : Sarah Landel

Adaptation graphique et mise en page : Clément Prats

Coordination iconographique : Christelle Pineau (CNRS images-Photothèque)

ISSN 1777-0025

Photogravure : Bussièrre

Impression : Jouve

Novembre 2006



www.cnrs.fr



CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
3, RUE MICHEL-ANGE 75794 PARIS CEDEX 16 • TÉL. 01 44 96 40 00 • TÉLÉCOPIE 01 44 96 53 90