


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



Marc Fontecave

SCIENCES CHIMIQUES

UNITÉ « CHIMIE ET BIOCHIMIE DES CENTRES RÉDOX BIOLOGIQUES » (CBRCB)
CNRS / UNIVERSITÉ GRENOBLE 1 / COMMISSARIAT À L'ÉNERGIE ATOMIQUE (CEA)
GRENOBLE



Le métal de la biochimie

Marc Fontecave s'intéresse aux métaux. N'en déduisez pas pour autant qu'il est métallurgiste. Non, les métaux qui le préoccupent sont associés à des protéines et jouent un rôle majeur en biologie. Car c'est bien en chimie bio-inorganique, cette discipline qui marie les composés inorganiques que sont les métaux et le vivant, que le jeune Médaillé d'argent se distingue.

Inspiré au départ par sa mère professeur de lycée, Marc Fontecave voulait surtout enseigner. « Cela me semblait une bonne manière de travailler tout en ayant du temps pour d'autres activités », justifie-t-il. Élève de l'École normale

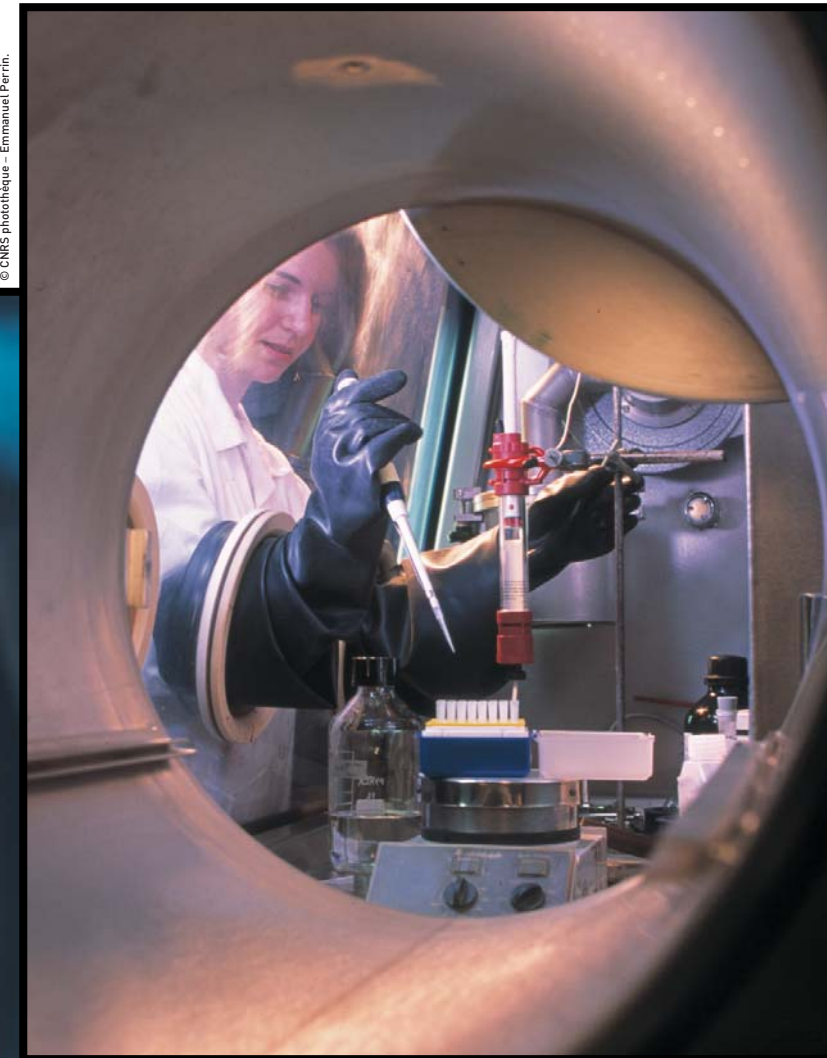


Photo page de gauche : production d'hydrogène par électrolyse catalysée par des complexes bioinspirés de l'hydrogénase.
Photo page de droite : préparation en atmosphère contrôlée (boîte à gants) de catalyseurs d'oxydation biomimétiques.

tard comme le prototype d'une large classe d'enzymes fer-soufre impliquées dans de nombreuses voies d'activation (réparation de l'ADN, biosynthèse des vitamines, modification des ARNt...).

Son retour en France correspond au début de sa troisième période. Alors qu'il n'a que 33 ans, il est nommé professeur à l'université Joseph Fourier (UJF) de Grenoble. Nous sommes en 1989. C'est à ce moment qu'il crée sa propre équipe de recherche au sein du laboratoire de chimie de l'UJF. Faisant appel aux outils de la chimie comme de la biochimie, il développe ses projets d'étude des métallo-enzymes.

Usines chimiques de la biologie

supérieure de l'enseignement technique (ENSET) de Cachan, il tente son agrégation en 1984 et l'obtient du premier coup. Après un DEA de chimie organique, il consacre ses thèses de troisième cycle et d'État à l'étude de la réactivité chimique de porphyrines de fer et de manganèse, en tant que catalyseurs de réactions de réduction et d'oxydation. Marc Fontecave découpe volontiers sa vie de chercheur en quatre grandes parties. Celle-ci fut la première.

« Peut-être peut-on s'inspirer du mode de fonctionnement de l'enzyme hydrogénase naturelle pour inventer de nouveaux catalyseurs ? »

Fer et soufre dans une nouvelle famille d'enzymes

Lors de la deuxième, son stage post-doctoral à Stockholm, il se prend au jeu et découvre réellement le monde de la recherche et de la biologie. Il y découvre le système d'activation de la ribonucléotide réductase de classe I, une nouvelle famille d'enzymes : les flavines réductases et la ribonucléotide de classe III. Cette dernière apparaîtra plus

« En tant que chimiste, je m'intéresse à des objets biologiques pour comprendre leur structure et leur réactivité chimique uniques. Mais ces derniers sont aussi choisis en fonction de leur importance physiologique. Un autre aspect de ma démarche, c'est d'explorer ces systèmes afin de reproduire certains aspects de leur structure ou de leur réactivité », explique Marc Fontecave. Ainsi la production d'hydrogène est l'un des enjeux majeurs de la production d'énergie. « Peut-être peut-on s'inspirer du mode de fonctionnement de l'enzyme hydrogénase naturelle pour inventer de nouveaux catalyseurs ? », s'interroge le Médaillé.

En 1997, il crée le laboratoire « Chimie et biochimie des centres rédox biologiques », qu'il dirige toujours. Au programme : l'étude d'une nouvelle classe d'enzymes fer-soufre, de la biosynthèse des clusters fer-soufre et celle de nouveaux complexes modèles des hydrogénases.

Marc Fontecave a toujours considéré qu'il devait contribuer au développement collectif de la recherche en parallèle de ses propres recherches. Dans cet esprit, il a été conseiller du directeur de la recherche au ministère de 1999 à 2001.

En plus d'un parcours de recherche sans faute, où « sa famille a toujours été un soutien », Marc Fontecave a toujours veillé à ne pas sacrifier sa vie personnelle. Sportif de haut niveau dans la catégorie rugby à 13, politiquement engagé bien que déçu, musicien à ses heures, il semble que le Médaillé d'argent soit parvenu à ne pas être « seulement » un chercheur. Reste une question : quels seront les objectifs et faits marquants de ses prochaines parties de vie ?

Olivier Joubert

SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION ET DE LA COMMUNICATION
LABORATOIRE DES TECHNOLOGIES DE LA MICROÉLECTRONIQUE (LTM)
CNRS / UNIVERSITÉ GRENOBLE 1
GRENOBLE



Champion des circuits

Un fonceur. Olivier Joubert, 43 ans, appartient à cette nouvelle génération de chercheurs qui a énormément contribué, depuis quinze ans, à l'essor scientifique et technologique de la région grenobloise. Si la microélectronique est aujourd'hui une spécialité locale, internationalement reconnue, c'est un peu grâce à son dynamisme et à sa force de caractère.

« Avec les industriels, il est très important d'établir une relation de confiance, une fois qu'on a prouvé sa crédibilité scientifique et technique. Ce qui ne veut pas dire se laisser dicter sa stratégie scientifique. »

Ingénieur de l'École de physique de Grenoble, il prépare à partir de 1986, une thèse au centre de recherche de France Télécom, le CNET, à Meylan dans la banlieue grenobloise. À l'époque, l'État investit massivement en microélectronique. « Il y avait des moyens très importants et d'excellents chercheurs. » Olivier Joubert s'y spécialise dans les procédés de gravure par plasma.

Les composants électroniques, en effet, sont constitués d'un empilement de couches de divers matériaux, structurées par des étapes de lithographie et de gravure successives. La lithographie consiste à envoyer de la lumière sur certaines zones d'une résine photosensible pour réaliser des motifs, transférés ensuite dans les couches actives par gravure plasma. En 1993, fraîchement recruté au CNRS, Olivier Joubert poursuit ses recherches au centre T.J. Watson d'IBM, près de New York, « vraiment à la pointe de la pointe du domaine ». Là-bas, sont mis au point des procédés et sources plasma très innovants. Mais 1993 est une année noire pour la compagnie, qui réduit drastiquement ses effectifs. « Alors je suis allé chez les concurrents », les Bell Labs dans le New Jersey.

Il travaille sur le développement d'une nouvelle résine déposée par plasma. « Une année extraordinaire, d'ouverture à des disciplines différentes », couronnée par le prestigieux « R&D 100 Awards » qui récompense les cent innovations technologiques les plus importantes au niveau international.

Une machine pour diagnostiquer les composants

Quand il revient en France, les choses ont changé au CNET. France Télécom se dirige vers une recherche plus appliquée. Il est l'un des deux seuls chercheurs du CNRS, avec Laurent Vallier, qui décident de rester à Meylan. À ce moment, la gravure plasma, du fait de la miniaturisation, est devenue de plus en plus délicate à maîtriser. Ils décident donc de mettre en chantier, grâce à l'aide du CNRS et du CNET, une machine truffée de dispositifs qui contrôlent très précisément les procédés de gravure en temps réel. Avec le souci constant que tout se passe dans les mêmes conditions que celles de l'industrie. « De cette façon, on a développé toute une expertise de caractérisation des procédés plasma, très intéressante pour les industriels. »

« De cette façon, on a développé toute une expertise de caractérisation des procédés plasma, très intéressante pour les industriels. »

1999 sonne la fin de la microélectronique à France Télécom. De nombreux chercheurs se reconvertissent ou partent dans l'industrie. Le CNRS demande alors à Olivier Joubert de reconstruire, presque *ab initio*, une recherche amont dans le domaine des micro- et nanotechnologies. Ce sera le Laboratoire des technologies de la microélectronique (LTM). Son implantation au sein du Laboratoire d'électronique de technologie de l'information (LETI) du CEA facilite les synergies avec un environnement technologique riche, mais lui donne aussi l'occasion de batailler fermement pour préserver l'autonomie des chercheurs CNRS, « indispensables facteurs d'innovation ». Grâce à son opiniâtreté, aux moyens offerts par le LETI et à « un soutien fort de la direction du CNRS », le laboratoire est aujourd'hui une réalité, avec une solide réputation internationale.

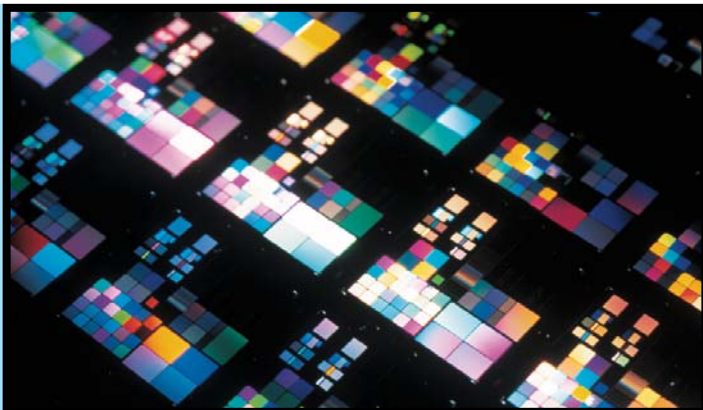
La nanoélectronique en vue


Tous se sont attelés au défi principal de la microélectronique : miniaturiser en deçà du centième de micron, là où la physique quantique entre en scène et introduit des




Photo page de gauche : nanostructures sur substrats de silicium, obtenues en enchaînant une étape de lithographie par nano-impression et une étape de gravure plasma dans le silicium.
Photo page de droite : nanolithographie : introduction d'un moule en silicium dans une presse utilisée pour la nano-impression.

phénomènes nouveaux. Une tâche qui passe soit par l'amélioration significative des technologies existantes : « Les industriels sont très conservateurs : ils préféreront toujours garder les mêmes procédés de fabrication. » Soit par une rupture complète, celle des nanotechnologies, « qui demande de repenser complètement, par exemple, la miniaturisation ou encore l'élaboration de nanomatériaux ». Intéressé, ST Microelectronics est associé à de nombreux projets du laboratoire. « Avec les industriels, il est très important d'établir une relation de confiance, une fois qu'on a prouvé sa crédibilité scientifique et technique. Ce qui ne veut pas dire se laisser dicter sa stratégie scientifique. »





La Médaille de bronze récompense le premier travail d'un chercheur, qui fait de lui un spécialiste de talent dans son domaine. Cette récompense représente un encouragement du CNRS à poursuivre des recherches bien engagées et déjà fécondes.



Laurent Derome

PHYSIQUE NUCLÉAIRE ET CORPUSCULAIRE

LABORATOIRE DE PHYSIQUE SUBATOMIQUE ET DE COSMOLOGIE (LPSC)

CNRS / UNIVERSITÉ GRENOBLE 1 / INSTITUT NATIONAL POLYTECHNIQUE (INP)

GRENOBLE

Détecter le rayonnement cosmique

Agrégé de mathématiques, titulaire d'un doctorat en physique sur l'expérience Virgo, Laurent Derome, 33 ans, est maître de conférences à l'université Joseph Fourier de Grenoble.

Il travaille dans le groupe AMS (Alpha Magnetic Spectrometer) du Laboratoire de physique subatomique et de cosmologie (LPSC) qui prépare un détecteur de rayonnement cosmique destiné à être installé sur la station orbitale internationale ISS (International Space Station). Cette expérience spatiale en cours de réalisation permettra d'étudier avec une très grande précision les particules qui composent le rayonnement cosmique.

Laurent Derome s'est particulièrement intéressé à l'interaction de ce rayonnement cosmique avec l'environnement terrestre, par exemple en étudiant la production de particules secondaires dans l'atmosphère et leur piégeage par le champ magnétique terrestre. En effet, les données recueillies au cours d'un précédent vol de la navette spatiale ont montré la nécessité de disposer d'un logiciel de simulation intégrant un modèle aussi complet que possible de l'environnement géospatial dans lequel le détecteur AMS va évoluer. Ses travaux ont permis de comprendre l'origine des particules piégées mesurées par la première phase de l'expérience AMS.

Laurent Derome a également apporté des contributions déterminantes à d'autres projets : simulation du flux de neutrinos produits dans l'atmosphère nécessaires à la détermination des paramètres décrivant les oscillations de neutrinos, calcul des flux d'antiparticules atmosphériques et

galactiques, très importants dans le cadre de l'expérience AMS. En effet, l'un des objectifs principaux d'AMS est de mesurer les particules d'antimatière dans le rayonnement cosmique, soit pour rechercher de l'antimatière primordiale, soit pour détecter de manière indirecte la présence de matière noire dans notre Galaxie.

Laurent Derome s'est particulièrement intéressé à l'interaction du rayonnement cosmique avec l'environnement terrestre, par exemple en étudiant la production de particules secondaires dans l'atmosphère et leur piégeage par le champ magnétique terrestre.



Julien Zaccaro

SCIENCES CHIMIQUES
LABORATOIRE DE CRISTALLOGRAPHIE
CNRS
GRENOBLE



Nucléation et croissance de nouveaux cristaux

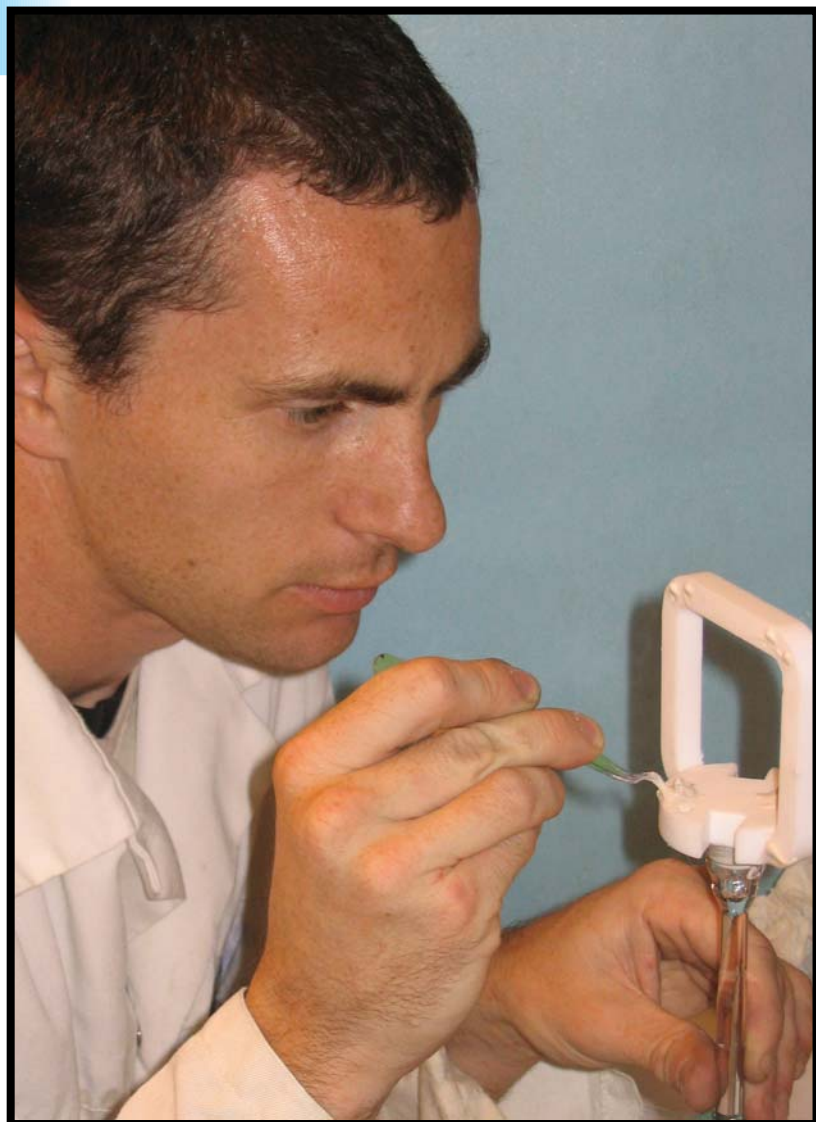
Julien Zaccaro, 32 ans, mène des recherches sur la croissance de nouveaux cristaux pour l'optique au Laboratoire de cristallographie de Grenoble. Après une formation universitaire en optique et physique des matériaux à l'université de Nice Sophia-Antipolis, il a effectué une thèse au Laboratoire de cristallographie dans le groupe « Matériaux pour l'optique ». Son sujet de thèse pluridisciplinaire portait sur la croissance d'une nouvelle famille de cristaux mi-organiques mi-minéraux. Il a également caractérisé ces cristaux, tant leur structure que leurs propriétés optiques (conversion de longueur d'onde, modulation sous champ électrique de la lumière...) afin de préciser les potentialités de ces


nouveaux composés organo-minéraux pour la réalisation de sources laser ajustables en longueur d'onde (sources pour la spectroscopie, les télécommunications très haut débit...).

Par la suite, au Nucleation Research Center de la Polytechnic University de Brooklyn (États-Unis), il a étudié les mécanismes de nucléation en solution qui correspondent aux premiers instants de formation d'un cristal. Il s'est particulièrement intéressé au phénomène nouveau de nucléation induite par un faisceau laser. Ce phénomène permet pour la première fois d'avoir un contrôle sur le moment et l'endroit où la nucléation a lieu.


Phénomène nouveau, la nucléation induite par un faisceau laser permet pour la première fois d'avoir un contrôle sur le moment et l'endroit où cette nucléation a lieu.

Julien Zaccaro a intégré le CNRS en 1999. Il poursuit actuellement des recherches sur le contrôle des mécanismes de croissance cristalline en solution à très grandes vitesses [jusqu'à plusieurs centimètres par jour] afin de permettre à l'industrie d'élaborer des cristaux de plusieurs kilogrammes en quelques jours au lieu de plusieurs mois. Il travaille également sur le dépôt de couches minces (quelques microns) monocristallines en solution à haute température (800-900 °C). Le but est ici d'élaborer des dispositifs intégrés permettant de moduler la longueur d'onde de sources laser à l'aide d'une commande électrique et à très haute cadence (plusieurs MégaHertz) pour les télécommunications à très haut débit entre autres.





Le Cristal du CNRS distingue chaque année des ingénieurs, techniciens et administratifs qui, par leur maîtrise technique et leur sens de l'innovation, contribuent aux côtés des chercheurs à l'avancée des savoirs et à l'excellence de la recherche française.



Jean-Marie

De Conto

PHYSIQUE NUCLÉAIRE ET CORPUSCULAIRE
LABORATOIRE DE PHYSIQUE SUBATOMIQUE ET DE COSMOLOGIE
CNRS / UNIVERSITÉ GRENOBLE 1 / INSTITUT NATIONAL POLYTECHNIQUE (INP) DE GRENOBLE
GRENOBLE

Des accélérateurs pour la science et la société

Ingénieur, expérimentateur, enseignant, physicien et chef de projet, voici les multiples facettes de ce Cristal du CNRS : Jean-Marie De Conto. Son activité de prédilection : accélérer des particules. Ce dijonnais d'origine, d'abord mathématicien puis ingénieur de l'École supérieure d'électricité, est entré au CNRS en 1989 après six ans passés dans l'industrie. Dès lors, recruté comme ingénieur de recherche au Laboratoire de physique subatomique et de cosmologie de Grenoble, il n'a cessé de concevoir des machines permettant d'accélérer des protons, d'autres ions ou encore des électrons. Pourquoi une telle activité ? Parce que les accélérateurs de particules sont de très précieux instruments pour les recherches fondamentales en physique des particules et en physique nucléaire. Ils permettent en effet d'étudier la structure des composants ultimes de la matière ou les propriétés des noyaux des atomes. Mais aussi parce qu'ils peuvent avoir d'autres applications comme en médecine où on les utilise pour le traitement de certains cancers par protonthérapie ou hadronthérapie.

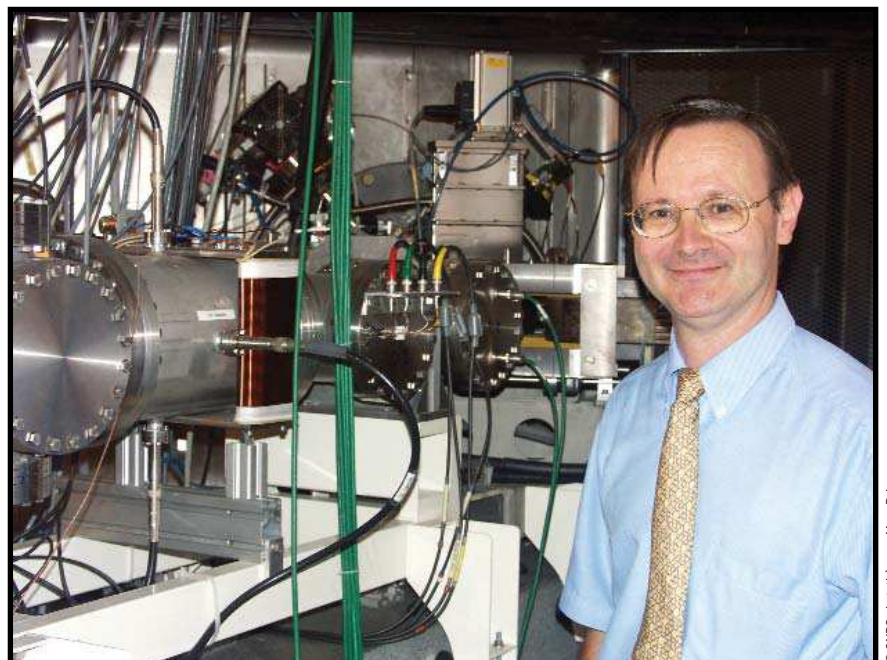
Jean-Marie De Conto a ainsi contribué à de nombreux projets de recherche comme Genepi, un générateur de neutrons destiné à des programmes innovants en matière d'énergie, ou encore Étoile, un synchrotron conçu spécifiquement pour le traitement des cancers. Un projet initié par la région Rhône-Alpes, pour lequel l'ingénieur n'a pas hésité à endosser la casquette de chef de projet. « C'était une nouvelle expérience, explique-t-il. Il m'a fallu animer une équipe de très haut niveau et rendre compte aux autorités régionales et aux directions des organismes impliqués. » Un nouveau rôle qu'il a tenu avec brio. Le projet est désormais soumis au ministère de la Santé. Cette implication dans Étoile l'a amené à contribuer à un projet similaire actuellement en construction à Pavie en Italie.

Par ailleurs, il collabore au projet de l'accélérateur Spiral 2, destiné à des études fondamentales en physique nucléaire. Enfin, n'aspirant qu'à élargir ses activités, il est parallèlement impliqué dans un programme européen de recherche et développement sur les accélérateurs en Europe. Il assure en effet la coordination d'un ensemble de

travaux menés dans le cadre de ce programme CARE, financé en partie par l'Union européenne et inscrit dans le 6^e PCRDT. Mais tout cela ne lui suffit pas. Il consacre également une partie de son temps à enseigner la physique des accélérateurs, en France comme à l'étranger. Et il n'est pas près de s'arrêter puisqu'il a obtenu, il y a un an, l'habilitation à diriger des recherches puis la qualification aux fonctions de Professeur des universités.

« Les accélérateurs de particules permettent d'étudier la structure des composants ultimes de la matière et les propriétés des noyaux des atomes, mais aussi de traiter certains cancers. »

Passionné, Jean-Marie De Conto travaille depuis 15 ans sur le même thème, sans jamais s'ennuyer. « Notre domaine réunit des disciplines très variées. Il s'étend de la théorie à des aspects très concrets et repose sur un travail d'équipe et sur de nombreuses collaborations. Tout ce contexte est pour moi d'une extrême richesse. » Quant au Cristal, il ne peut s'empêcher d'insister, au-delà des formules de circonstance : « C'est le résultat d'un travail d'équipe. Je suis totalement redevable au sérieux et à la grande compétence des personnes avec lesquelles je travaille. »



Pierre Kern

SCIENCES DE L'UNIVERS
LABORATOIRE D'ASTROPHYSIQUE DE GRENOBLE (LAOG)
CNRS / UNIVERSITÉ GRENOBLE 1
GRENOBLE



Micro-technologies optiques pour télescopes géants

Issu de l'université de Besançon et de l'École supérieure d'optique d'Orsay, Pierre Kern soutient en 1990 une thèse à l'université Paris 7 qui sera la première dédiée à un instrument d'optique adaptative pour l'astrophysique. Il rejoint la SAT (Société anonyme de télécommunications) puis entre en 1992 au CNRS, comme ingénieur instrumentaliste dans l'équipe qui se constitue alors au LAOG (Laboratoire d'astrophysique de Grenoble) autour du programme interférométrique du VLT (*Very Large Telescope*) de l'ESO (*European Southern Observatory*) au Chili.

Il devient alors l'artisan essentiel des recherches en optique à haute résolution angulaire en astrophysique de ce laboratoire, dont il prend en 2002 la direction technique.

Spécialiste de l'optique adaptative – qui consiste à corriger les effets de la turbulence atmosphérique – Pierre Kern s'est également rapidement intéressé à une autre technique instrumentale, l'interférométrie. Sa contribution décisive a été de proposer l'optique planaire pour la recombinaison cohérente des faisceaux issus des télescopes sous un volume très réduit, au point « qu'un seul composant, de la taille d'une allumette, permet d'intégrer un grande partie des fonctions qui, avec les technologies classiques, nécessitent la surface d'un marbre optique, de plusieurs mètres carrés ». Il insiste sur l'aspect interdisciplinaire de cette recherche, menée conjointement avec d'autres départements du CNRS (STIC et SPI). La « miniaturisation » obtenue sera essentielle sur le VLT et pour des programmes spatiaux, comme Darwin, proposé par l'ESA (*European Space Agency*) pour la recherche de signes de vie sur des exoplanètes.

Pierre Kern devient un artisan essentiel des recherches en optique pour la haute résolution angulaire en astrophysique.

Autre initiative de notre lauréat du Cristal, le développement des micro-miroirs déformables pour l'optique adaptative, une nouvelle technologie nécessaire pour les télescopes extrêmes (de 50 à 100 mètres de diamètre) prévus pour 2015. Dévolue à l'infiniment grand, cette technologie fait également l'objet de transferts vers l'industrie en ophtalmologie et permet un examen extrêmement fin de la rétine. Pierre Kern est particulièrement heureux de cette utilisation dérivée, à laquelle il a apporté son concours, et qui se



© CNRS photothèque - Aurélie Lieuvrin.

concrétise notamment par une collaboration entre l'Observatoire de Paris et l'hôpital Lariboisière.

Pierre Kern a joué un grand rôle dans deux grandes réalisations auxquelles le LAOG est étroitement associé :

- Naos, dispositif d'optique adaptative particulièrement performant qui parmi de nombreux résultats uniques pour l'astrophysique a permis, en septembre 2004, la première image de ce qui pourrait être une planète extrasolaire.

- Amber, instrument interférométrique du VLT, bientôt mis à la disposition des astrophysiciens qui permet d'atteindre la résolution d'un télescope de 200 mètres.

Une activité très internationale donc qui nécessite une relation étroite et constante avec les astrophysiciens. « Il faut les fréquenter au quotidien pour leur fournir les meilleurs outils requis par leurs thématiques ».

Bien que très occupé, cet ingénieur de 45 ans, qui fut autrefois tenté par l'humanitaire ne néglige pas sa mission de diffusion du savoir, et intervient volontiers auprès du grand public pour faire partager sa passion : « chercher toujours à mieux comprendre le monde ».