

Le courrier du CNRS 78

Auteur(s) : CNRS

Les folios

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

68 Fichier(s)

Les relations du document

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

Citer cette page

CNRS, Le courrier du CNRS 78, 1992-01

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

Consulté le 21/01/2026 sur la plate-forme EMAN :

<https://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/167>

Copier

Présentation

Date(s)1992-01

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

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

Information générales

LangueFrançais

CollationA4

Informations éditoriales

N° ISSN0153-985x

Description & Analyse

Nombre de pages68

Notice créée par [Valérie Burgos](#) Notice créée le 05/10/2023 Dernière modification le 12/12/2024

LE COURRIER DU CNRS

DOSSIERS SCIENTIFIQUES

POLITIQUE ET ACTIONS INTERNATIONALES AU CNRS

Spontanée ou institutionnelle,
sous forme d'échanges ou
d'accueil temporaire, à travers
des groupements ou la participation
à de grands programmes,
la coopération internationale
politique d'abord les hommes.

N° 78 - 50F - JANVIER 1992

CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



CNRS
Dépot des archives
de la Délégation Paris Michel-Ange
Bâtiment 19
1, avenue de la Terrasse
91198 GIF-sur-Yvette



COUVERTURE

Examen au microscope optique en lumière polarisée, avec lame auxiliaire pour la couleur (x45), de la figure de cristallisation du di-tert-butyl-p-crésol, utilisé comme antioxydant dans les polymères - (© CNRS - ICS, J. Cl. Winnann).

LE COURRIER DU CNRS

DOSSIERS SCIENTIFIQUES

Directeur de la publication :
François Kourilsky

RÉALISATION :
CNRS-Atelier de l'Écrit
Groupement des Unités de la
Communication du CNRS
1, place Aristide-Briand
92195 Meudon Cedex

Direction par intérim : Michel Charles
Rédaction en chef : Sylvie Langlois
Rédaction : Pierrette Massonnet
Diffusion : Christine Girard
Secrétariat : Muriel Hourlier

COMITÉ SCIENTIFIQUE :

Michel Lesage
Jean-Pierre Langequeuc
Yves Martin
Dominique Martin-Rivet
Pierre Radvanyi
Pierre Volfin

COMITÉ DE LECTURE :

Georges Chapouthier
Bernard Hagene
James Hiéblot

Ce numéro du *Courrier du CNRS* a été préparé sous la direction de Jean-François Stuyck-Taillandier, directeur de la Mission des Relations Internationales du CNRS, et coordonné par Claude Barthélemy. La réécriture et les interviews ont été assurées par Jean-Louis Lavallard.

Prix : 50 francs.
Vente au numéro : Presses du CNRS,
20-22, rue Saint-Amand,
75015 Paris - tél : (1) 45 33 16 00.

Le *Courrier du CNRS* remercie
les auteurs et les organismes
qui ont participé à ce dossier.

Les textes peuvent être reproduits
sous réserve de l'autorisation
du directeur de la publication.

Fabrication

Direction artistique : Gris Bleu - tél : (1) 43 45 98 00
Photographie : SRO - tél : (1) 43 45 98 00
Impression : Roux-Franco-Imprimerie
tél : (1) 60 06 60 00
Composition paritaire : AD 303
ISSN : 0153-085X, ISBN : 2-222-04664-3.

CNRS
 Siège
 15, rue de l'Université
 75013 Paris
 Tél. 01 69 32 39 17

François Kourilsky
 Directeur général du CNRS

La science est internationale. Aussi ne faut-il pas s'étonner de trouver des chercheurs du CNRS sur tous les continents et 2500 chercheurs étrangers dans les laboratoires du CNRS. Près de 10 % des chercheurs permanents du CNRS sont étrangers. De plus, 170 postes annuels de chercheurs associés en 1991, en accroissement de 50 sur l'année précédente, leur sont destinés. Le CNRS a l'intention de développer son action internationale en y consacrant encore plus de moyens. En effet, l'ouverture de l'Europe est une formidable opportunité d'accroître l'internationalisation de la science française. En aucun cas, elle ne doit être l'occasion de sacrifier des collaborations plus anciennes qui gardent toute leur valeur.

Une grande partie de la coopération internationale entre scientifiques est spontanée, les chercheurs organisant eux-mêmes les échanges. Plus de 3500 collaborations de ce type ont été recensées au CNRS cette année. Avec certains pays, comme l'Italie, la coopération spontanée est très largement majoritaire (plus de 95 %). Avec d'autres, une collaboration plus institutionnelle doit être mise en place, généralement pour des raisons administratives. On trouvera dans ce numéro du *Courrier du CNRS* de nombreux exemples des formes très diverses que peut revêtir notre action internationale.

Certaines recherches – et elles sont de plus en plus nombreuses – exigent l'emploi d'appareils très onéreux dont la construction ne peut être financée que sur un plan multinational. Aux grands instruments de la

physique (grands accélérateurs, sources de neutrons...) et de l'astronomie (grands télescopes...), aux navires océanographiques, s'est ajoutée la panoplie de l'espace. Notre environnement terrestre se peuple de nombreux satellites automatiques, utilisés dans de multiples disciplines. S'y greffe le coûteux défi de l'envoi d'hommes dans l'espace, qui répond sans doute moins à des besoins de connaissances scientifiques qu'à l'accomplissement du vieux rêve de l'humanité. Ces grands instruments sont très visibles pour le public et comportent leur part de prestige, mais ils sont très coûteux. Leur développement excessif comporte un risque : écraser les capacités de financement du reste de la recherche.

Il s'agit là d'un équilibre difficile à maintenir dans les budgets de recherche des pays. En effet, les développements scientifiques faisant appel à des moyens plus réduits sont l'objet d'une demande accrue de la société à la science. Ainsi en va-t-il dans les domaines de l'environnement, de la santé, de la nutrition, des technologies industrielles et de la culture.

L'Europe communautaire des Douze est un terrain privilégié de collaboration. Aussi faisons-nous d'importants efforts pour faciliter les rapprochements spontanés avec les laboratoires et les universités des pays membres, et aider nos chercheurs à franchir les frontières. En 1993, on découvrira que les barrières sont moins des frontières douanières que des frontières liées aux règlements administratifs ou fiscaux : le statut de chercheur n'est, par exemple, pas le

même partout. Nous avons été amenés à mettre en place, au CNRS, des entités nouvelles comme les groupes de recherche européens et les laboratoires européens associés. Une autre possibilité intéressante sera d'accélérer la création de groupements européens d'intérêt économique à vocation scientifique et technique.

Le programme de recherche financé par la Commission de Bruxelles prend de plus en plus d'importance et le CNRS y participe largement. Son développement doit être bien intégré pour éviter le risque d'une bureaucratie scientifique centralisatrice et ce que j'appellerai le syndrome du treizième pays membre. Il serait intéressant que la Commission Européenne délègue la gestion de certains programmes ou parties de programme à des institutions nationales

comme le CNR italien, le Max-Planck-Gesellschaft Institut allemand ou le CNRS français par exemple. L'Europe de la science sera celle des laboratoires, pas celle des bureaux.

Par ailleurs, l'importance des subventions communautaires peut déséquilibrer les politiques de recherches nationales de certains petits pays. Il est donc indispensable d'imbriquer harmonieusement les politiques scientifiques nationales et européennes.

L'ouverture récente des pays de l'Est offre de nombreuses opportunités nouvelles. L'évolution économique et l'ouverture des frontières favorisent l'émigration des scientifiques. Pour notre part, nous préférons au *brain drain*, un accueil temporaire, base de collaborations futures. Nous souhaitons établir des liens étroits avec les laboratoires



Signature d'un accord entre le CNRS et l'Académie des Sciences de Bulgarie, le 30 novembre 1990 à Paris (© CNRS - M. Tignat).

de ces pays, en invitant des chercheurs pour une longue durée, en organisant des colloques thématiques où nous paierons les frais des participants des pays de l'Est, et en pratiquant, sur une large échelle, des jumelages de laboratoires. Cette coopération nouvelle est d'autant plus facile qu'existent des liens culturels anciens entre la France et certains pays, comme c'est le cas avec la Pologne, la Bulgarie, la Roumanie, la Russie...

Nous devons coordonner notre action dans les pays en voie de développement avec celle des autres établissements publics français – l'ORSTOM, le CIRAD, l'INRA et l'INSERM – mais aussi avec les ONG (organisations non gouvernementales). Nous souhaitons surtout y aider, conjointement avec les gouvernements des pays concernés, des laboratoires qui pourront retenir les chercheurs que nous formons. Nous nous tournons d'abord principalement vers des pays qui sont proches de nous pour des raisons historiques : le Vietnam, les pays du Maghreb et de l'Afrique francophone par exemple.

Le CNRS entretient bien évidemment d'importants échanges avec les pays développés non européens et en tout premier lieu avec les Etats-Unis et le Japon. Pour être fructueuses, ces collaborations doivent reposer sur des règles précises concernant les questions de propriété intellectuelle et industrielle. Nos échanges sont actuellement déséquilibrés ; de très nombreux chercheurs français vont travailler aux Etats-Unis, mais le nombre de chercheurs américains qui viennent dans notre pays reste faible. A l'inverse, il y a peu de chercheurs français au Japon, mais beaucoup de chercheurs japonais en France. Les récents accords signés avec le MITI, le STA et le MONBUSHO, complétés par des *Memorandum of*

understanding conclus avec quelques grandes entreprises japonaises, devraient faciliter des échanges mieux répartis. L'ouverture d'un bureau du CNRS à Tokyo a pour objectif de promouvoir les coopérations franco-japonaises dans les domaines de la santé, de l'environnement, des sciences de l'homme et de la société, au-delà des seules technologies industrielles.

L'action internationale du CNRS ne peut évidemment pas être dissociée de la politique étrangère de notre pays. Aussi le CNRS participe-t-il à de très nombreux accords culturels préparés avec le Ministère des Affaires Etrangères qui a parfaitement compris que, pour être bénéfique, une collaboration scientifique et technique ne doit pas reposer sur des bases artificielles, mais sceller l'intérêt des scientifiques. La collaboration en sciences implique d'abord les hommes. Elle s'alimente d'estime personnelle et s'enrichit de relations d'amitié.

LE CNRS EN QUELQUES CHIFFRES

- 1366 laboratoires :
 - 375 laboratoires propres
 - 991 laboratoires associés
- 26 454 salariés :
 - 11236 chercheurs
 - 15218 ingénieurs, techniciens et administratifs
- 11,7 milliards de francs de budget annuel en 1991
- 7 départements scientifiques (budget 1991 : 8,2 milliards) :
 - sciences physiques et mathématiques (12,6 % du budget)
 - physique nucléaire et corpusculaire (10,5 %)
 - sciences pour l'ingénieur (9,8 %)
 - sciences de l'Univers (11,5 %)
 - sciences chimiques (16 %)
 - sciences de la vie (25 %)
 - sciences de l'homme et de la société (14,6 %)
- 7 grands programmes interdisciplinaires de recherche :
 - Environnement
 - PIRSEM (énergie et matières premières)
 - PIRMAT (matériaux)
 - COGNISCIENCES (neurosciences, linguistique et systèmes experts en informatique)
 - IMABIO (ingénierie des macromolécules)
 - ULTIMATECH (techniques poussées à leur limite)
 - PIRTEM (technologie, travail, emploi et mode de vie)

SOMMAIRE

EDITORIAL

François Kourilsky

LA POLITIQUE INTERNATIONALE DU CNRS

La Mission des relations internationales

Jean-François Stuyck-Taillandier

Construire l'Europe de la science et de la technologie

Philippe Waldeufel

Les accords bilatéraux

Jean-François Stuyck-Taillandier

Les PICS

Pierre Radvanyi

Les Laboratoires européens associés

Pierre Radvanyi

1

L'EUROPE SCIENTIFIQUE

Introduction

Le CLORA

Gérard Rivière

La politique communautaire de recherche à l'aube de 1992

Jean-Pierre Chevillat

La recherche scientifique de la CEE

Paolo Maria Fasella

Les sciences pour l'ingénieur et l'Europe

Jean-Claude Charpentier

L'Euro-Greco Geomaterials

Félix Darve

Les matériaux à très haute température à l'heure de l'Europe

Luc Rémy

Des zones-atelier franco-allemandes

Lothaire Zilliox

6

8

9

10

11

12

12

13

14

15

16

17

18

LA COOPERATION MULTILATERALE

Introduction

Les grands équipements internationaux

Robert Comès

L'institut Laue-Langevin

Jean Charvolin

L'European synchrotron radiation facility

Jean-Louis Laclare

L'anneau de collisions du CERN

Jacques Haisinski

Eliane Perret

La quête des ondes gravitationnelles

Patrick Fleury

Les grands instruments d'astrophysique : une coopération internationale obligatoire

Pierre Couturier

L'IRAM

EISCAT

THEMIS

Pierre Couturier

Les grands programmes

André Berroir

Le programme KAIKO

Xavier Le Pichon

Géosphère-Biosphère

Daniel Cadet

Internationaliser la protection de l'environnement

Alain Ruellan

Frontière Humaine

Jacques-Henri Weil

19

20

21

22

23

24

25

27

27

28

29

30

31

32

33

LES GRANDS PARTENAIRES

Introduction	34
ETATS-UNIS Les relations scientifiques franco-américaines dans le contexte européen <i>Walter E. Massey</i>	35
Postdoc à Harvard <i>Pierre Le Doussal</i>	36
PAYS-BAS AGOR, cyclotron supraconducteur franco-néerlandais <i>Sydney Gales</i>	37
JAPON La collaboration scientifique franco-japonaise <i>Jiro Kondo</i>	38
On ne rentre pas facilement dans un laboratoire japonais <i>Jean-Marc Jallon</i>	39
ALLEMAGNE Construire H1 à Hambourg <i>Claude Vallée</i>	40
Une mixité internationale, pourquoi pas? <i>Gérard Martinez</i>	41
GRANDE-BRETAGNE Grandeurs et servitudes de la coopération franco-britannique <i>Jacques Bordé</i>	42
PORTUGAL La recherche : une priorité portugaise <i>Igor Tkatchenko</i>	44

FACE A L'EVOLUTION DES PAYS DE L'EST

Introduction	45
Recherche et idéologie dans les pays d'Europe de l'Est <i>Michel Lesage</i>	46
Une politique de missions européennes d'évaluation <i>Pierre Volfin</i>	47
Une démarche commune et une approche au cas par cas <i>Gouri Marchouk</i>	48
Freiner l'émigration incontrôlée des chercheurs soviétiques <i>André Neveu</i>	49
Physique nucléaire : un siècle de collaboration franco-polonaise <i>Jerzy Jastrzebski</i>	50
Les Hongrois dans le réseau européen de la recherche <i>Adam Kondorosi</i>	51
Formaliser la collaboration franco-bulgare <i>Pierre Bothorel</i>	52

UNE ACTION OUVERTE SUR LE MONDE

Introduction	53
Les chercheurs du Tiers-Monde : de réels partenaires <i>Claude Fréjacques</i>	54
CHINE De l'Himalaya au désert de Gobi <i>Guy Aubert</i>	55
INDE Promouvoir la coopération franco-indienne <i>André Berroir</i>	56
VIETNAM De Solaize à Hô Chi Minh-Ville <i>Pierre Vermeulin</i>	57
AFRIQUE Exploiter les ressources tout en préservant l'environnement <i>Jacques Fontan</i>	58
AMERIQUE LATINE Les archives de l'Amérique latine <i>Amos Segala</i>	59
BRESIL Une culture latine commune <i>Claude Cohen-Tannoudji</i>	60
MAGHREB La collaboration franco-maghrébine en catalyse <i>François Figueras</i>	61
Il n'y a pas d'archéologie possible sans échanges <i>Alain Schnapp</i>	62
Un exemple pour l'industrie <i>Robert Chabbal</i>	63
Index des sigles	64
Index des auteurs	65

La politique internationale du CNRS

LA MISSION DES RELATIONS INTERNATIONALES

■ *Jean-François Stuyck-Taillandier*

La Mission des relations internationales intervient à tous les niveaux de la politique internationale du CNRS.

Elle joue un rôle d'élaboration et de gestion des outils mis à la disposition des chercheurs : accords bilatéraux, accès aux programmes internationaux en particulier européens, aide à la mise en place de procédures particulières. Les cinquante-sept accords existant aujourd'hui, et qui concernent trente-neuf pays, sont réactualisés en continu par la Mission qui en fixe à la fois le volume et les modalités de fonctionnement, avec pour objectif d'ouvrir le maximum de possibilités de contact avec des laboratoires étrangers, en particulier universitaires.

Elle participe à un certain nombre d'actions bilatérales ou multilatérales sur l'organisation et la gestion de la recherche, son évaluation et ses relations avec la société. La structure du CNRS, déjà relativement ancienne, offre une expérience originale, en particulier par son intégration avec

le système universitaire. La Mission des relations internationales organise ces actions à partir de l'ensemble du potentiel scientifique et humain du CNRS : responsables de laboratoires, spécialistes des questions financières ou des ressources humaines, formateurs etc.

Elle intervient pour intégrer les actions du CNRS au sein des coopérations menées au niveau gouvernemental, en relation avec le ministère de la Recherche et ceux des Affaires étrangères et de la Coopération. Des priorités géographiques ont ainsi été élaborées en tenant compte de la qualité des partenaires scientifiques, mais aussi du niveau des relations politiques que les pays ont avec la France. Des procédures comme les Programmes Internationaux de Coopération Scientifique (PICS) ou les Laboratoires Européens Associés (LEA) sont maintenant reconnues comme des outils de qualité.

La Mission des relations internationales tente également d'assurer, par ses bureaux et antennes à l'étranger et avec le concours des responsables scientifiques de nos ambassades, une

bonne information du CNRS sur les réalités scientifiques et politiques de ses partenaires. Elle assure la mise en place des outils de communication nécessaires à l'élaboration d'une politique internationale réaliste et susceptible de donner une bonne image du CNRS à l'étranger. Elle s'efforce d'associer le maximum de chercheurs et de responsables du CNRS à une ouverture sur le monde. Pour ce faire, un réseau de chargés de mission européens et internationaux a été organisé dans l'ensemble du CNRS : départements scientifiques, programmes interdisciplinaires de recherche, délégations régionales. De plus, un certain nombre de conseils spécialisés ont été mis en place soit par région, soit par type de coopération, soit encore pour certains pays présentant un intérêt particulier, afin de mieux intégrer les besoins et propositions de la communauté scientifique.

■ *Jean-François Stuyck-Taillandier, directeur de la Mission des relations internationales du CNRS, 15, quai Anatole-France, 75700 Paris.*

LE LEPI

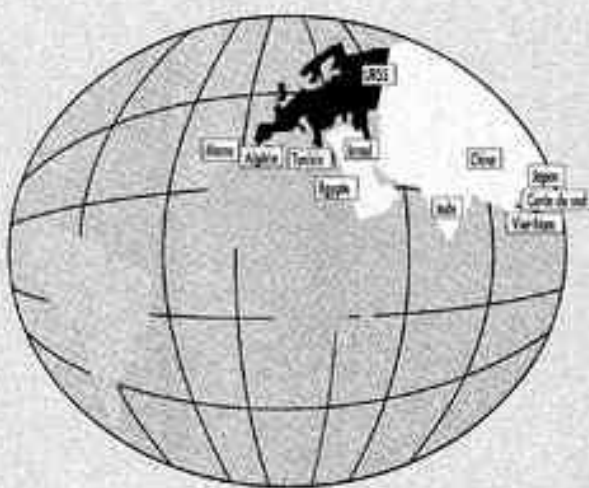
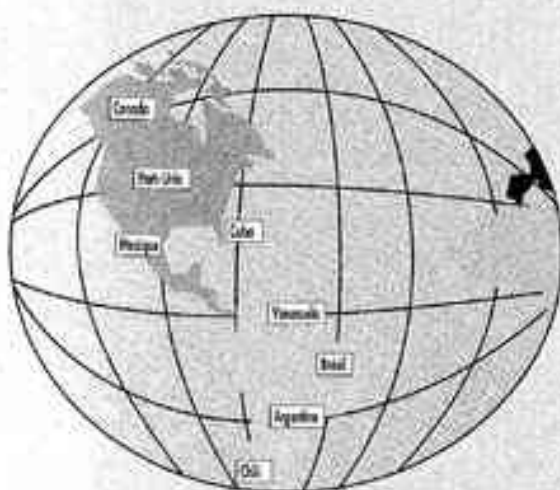
Le LEPI, Laboratoire d'évaluation et de prospective internationales, mesure les coopérations internationales et la mobilité des chercheurs. Un dialogue avec les laboratoires du CNRS a permis la constitution de fichiers. Ils sont devenus plus fiables et complets par un dialogue régulier. Ce sont maintenant trois mille coopérations qui sont décrites et mises à jour chaque année. Deux mille stagiaires étrangers sont présents dans nos laboratoires. Ces chiffres restent stables depuis 1986.

Ils se recoupent avec l'analyse des bases de données internationales qui permettent de mesurer les résultats des coopérations entre deux ou plusieurs pays. Ces travaux menés avec une dizaine de pays ont conduit à des publications communes qui comparent les motivations et les mécanismes de la coopération.

L'internationalisation des sciences est en croissance dans la plupart des pays. Dans ceux de la communauté européenne, elle atteint ou dépasse 20 % de l'activité scientifique.

LA REPRÉSENTATION DU CNRS À L'ÉTRANGER

La Mission des relations internationales dispose, dans quelques pays, de représentants dont le rôle est d'informer le CNRS et ses chercheurs sur la recherche effectuée dans le pays étranger et de diffuser, dans ce pays, des informations sur le CNRS. Il s'agit des bureaux de Bruxelles, Washington et Tokyo, de représentants à Londres et Bonn et d'antennes associées à Tunis, Moscou, Berne et Barcelone.



LES ACCORDS DU CNRS AVEC L'ÉTRANGER

CONSTRUIRE L'EUROPE DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE

La science est un terrain privilégié de dialogue entre les hommes. Premier organisme européen par la taille, le CNRS doit être aussi le plus rapide, le plus souple et le plus imaginatif.

Philippe Waldteufel

Le Ministère de la recherche et de la technologie porte une attention particulière aux entreprises du CNRS vis-à-vis de l'étranger, qu'il s'agisse de partenaires de longue date comme ceux des USA, de partenaires qu'il va falloir plus que jamais retrouver, fréquenter et épauler comme ceux d'Europe centrale et orientale, ou de partenaires nouveaux, fascinants et problématiques tels que ceux du Japon.

Le CNRS ne rassemble-t-il pas le cinquième de la recherche publique civile française ? Et n'est-il pas aux yeux des Français, comme de l'étranger, le détenteur de responsabilités encore plus grandes en tant que plus important établissement de recherche européen ? C'est pourquoi le CNRS, parmi beaucoup de défis, doit relever celui, tout en étant au premier rang par la taille, d'être en même temps le plus rapide, le plus souple et le plus imaginatif.

Les institutions de recherche doivent, chacun le sait, nouer de nombreux et solides liens internationaux : il est plus aisé de faire à plusieurs ce que l'on a du mal à faire seul, et un partenariat bien conçu et intelligemment équilibré démontre sa pertinence par les avantages qu'il apporte à chacun des partenaires.

La science, une force unificatrice

Mais nous savons aussi que la science est, aujourd'hui comme hier, un terrain privilégié de dialogue et de fraternité pour les hommes et les femmes que d'autres barrières séparent. Andreï Sakharov le rappelait lors d'une visite à ses collègues français, à la fin de 1989, quelques semaines avant sa disparition : la science, en vérité, est une force unificatrice.

C'est en nous souvenant plus spécialement de ce message que nous devons envisager les relations internationales de recherche au sein de l'Europe. Car il ne s'agit pas seulement ici de développer des entreprises conjointes qui profitent à cha-

que participant, mais aussi de prendre part à la création d'un bien commun, qui nous dépasse, et qui est au cœur de notre avenir.

Pour construire l'Europe, il nous revient de construire celle de la science et de la technologie, et d'abord celle des chercheurs et des projets de recherche. Comment ? Toutes sortes de modalités ou d'encadrants peuvent y concourir, qu'il s'agisse de participations aux programmes communautaires, à des projets nés dans le cadre de l'initiative EUREKA, à des programmes conduits sous l'égide d'agences européennes diverses ou encore en coopération bi- ou multilatérale au sein de l'Europe. Tout peut être imaginé dès lors qu'est conservée la préoccupation de faire émerger une identité européenne, et d'y insuffler ce que nous avons de meilleur.

Participer aux grandes aventures européennes

La France a démontré, sur tous les plans, sa volonté d'aller de l'avant. Elle participe avec détermination et enthousiasme depuis quarante ans aux grandes aventures européennes dans les domaines de la physique des hautes énergies, de l'espace, de l'astronomie, de la fusion contrôlée par exemple ; elle a suscité en 1985 l'initiative EUREKA qui constitue désormais l'un des ferments de l'Europe de la technologie ; c'est sous sa présidence que l'Europe communautaire a adopté, en décembre 1989, le troisième programme-cadre de recherche et de développement qui se met à présent en place. Notre pays multiplie en outre, depuis quelques années, les initiatives visant à renforcer sa coopération scientifique avec les pays d'Europe centrale et orientale.

Disons-le sans orgueil ni humilité : il est difficile pour l'Europe, dans quelque domaine que ce soit, de nourrir une grande ambition si la France n'y investit pas ses forces. Et s'agissant de la recherche, le CNRS joue au service de cette ambition un rôle de premier plan : il y trouve, il y trouvera de façon croissante les occasions les plus justifiées et passionnantes de mettre en œuvre la puissance et la diversité que lui confèrent son volume et la qualité de ses chercheurs.

Philippe Waldteufel, directeur de recherche au CNRS, directeur chargé de l'animation et de la coordination des départements scientifiques et techniques au Ministère de la recherche et de la technologie, 1, rue Descartes, 75231 Paris Cedex 05.



Un laboratoire européen associé EUREKA en science et ingénierie des matériaux et procédés associé l'IMP d'Orléans-Perpignan (ici le four solaire de 1000kW), le LPCM de Montpellier et l'Institut de science des matériaux du CSIC de Barcelone. (© CNRS - P. Dumast)

LES ACCORDS BILATÉRAUX

Le CNRS a une ancienne tradition de signature d'accords bilatéraux avec des organismes de recherche étrangers, datant des années 1960. Il cherche à conclure les prochains avec des organismes qui permettent l'accès à un maximum de laboratoires étrangers.

Jean-François Stuyck-Taillandier

Cinquante-sept accords bilatéraux avec trente-neuf pays étrangers offrent actuellement aux chercheurs du CNRS un accès souple aux meilleurs laboratoires du monde. Ces accords sont revus en moyenne tous les deux ans pour en fixer à la fois le volume (nombre de mois-chercheurs et taux d'allocation) et les modalités de fonctionnement. C'est ainsi que la totalité des accords passés avec les pays d'Europe centrale et orientale ont vu ces dernières années l'introduction de la coopération

par projet et l'établissement d'annexes de coopération "réalistes". Avec les pays d'Europe occidentale, la tendance est à un partage complet des coûts, chacun prenant en charge les voyages et séjours de ses ressortissants puisque les problèmes de change ne se posent plus.

Le CNRS souhaite ne pas augmenter exagérément le nombre des accords bilatéraux, ce qui poserait des problèmes de gestion. Mais il veut en même temps offrir à ses chercheurs le maximum de possibilités d'ouverture vers des laboratoires étrangers. Pour limiter le nombre des accords individuels avec des universités, il a maintenant tendance à demander à ses partenaires étrangers "centraux", comme

par exemple les académies des sciences, de se coordonner avec les universités pour lui ouvrir leurs laboratoires.

Pour le moment, un accord avec la CONICYT au Chili a été signé en juillet 1991 et un nouvel accord est envisagé avec la National Science Foundation de Chine.

Enfin, il faut rappeler que, bien que le CNRS développe des relations intéressantes avec Taiwan, il ne signera pas d'accord avec le National Science Council pour les mêmes raisons politiques qui font que la France n'a pas de représentation officielle à Taïpeh. Par ailleurs, de nombreuses demandes d'accords ont été présentées au CNRS, principalement par des pays en développement, auxquelles nous ne pouvons donner actuellement une suite positive.

Jean-François Stuyck-Taillandier, directeur de la Mission des relations internationales du CNRS, 15, quai Anatole-France, 75700 Paris.

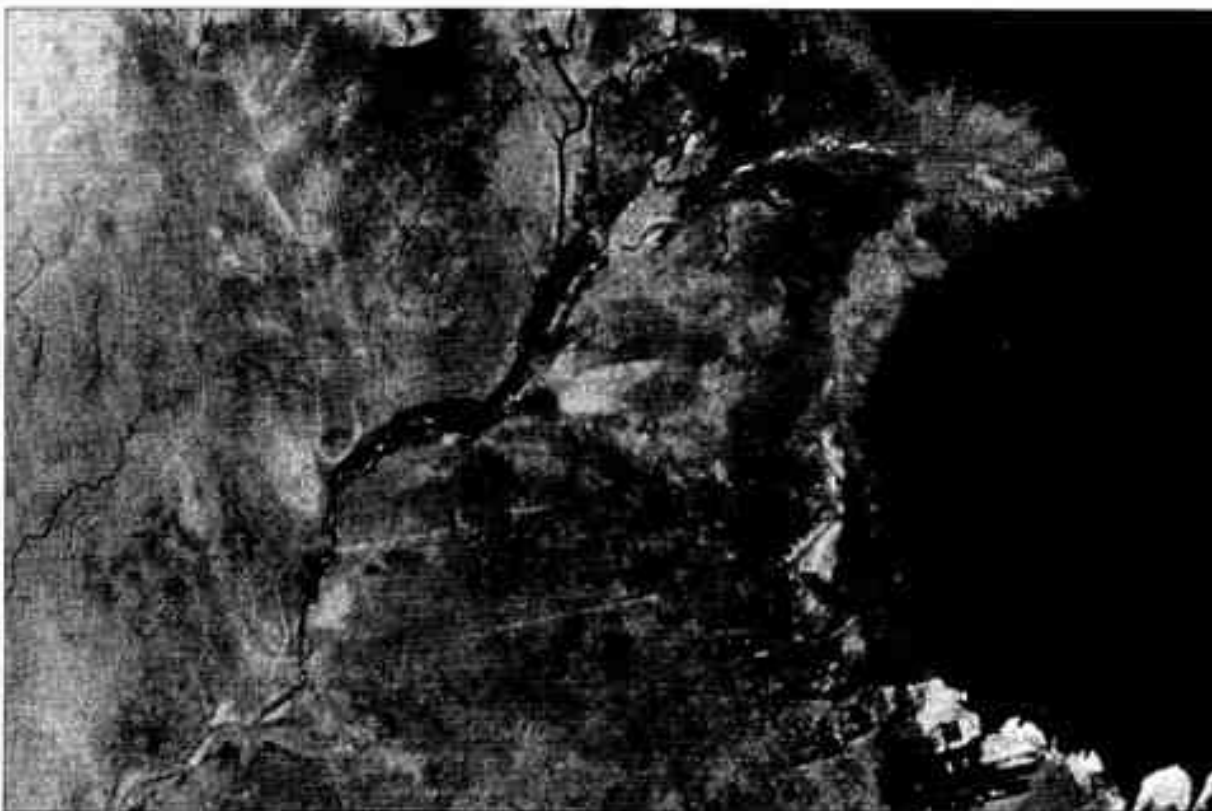


Photo satellite montrant la progression du fleuve Jaune en mer de Bohai - (© CNRS). Les estuaires des grands fleuves chinois ont été étudiés dans le cadre d'un programme international de coopération scientifique.

LES PICS

Depuis 1985, quatre-vingt-dix-huit programmes internationaux de coopération scientifique (PICS), proposés conjointement par un laboratoire français et un laboratoire étranger, ont été acceptés par le CNRS.

■ Pierre Radvanyi

A la fin de 1984, Jean-François Miquel, qui fait l'inventaire des actions internationales du CNRS, se rend compte que par delà les collaborations dites "spontanées" financées par les laboratoires, toutes les collaborations structurées ne trouvent pas toujours facilement pour leurs participants les moyens de se rencontrer et d'aller travailler les uns chez les autres. Il constate de plus que l'essentiel des aides accordées par la Direction des relations et de la coopération internationales dont il a la charge (par exemple par l'intermédiaire des conventions entre le CNRS et les organismes étrangers correspondants) va à des actions isolées, à des aides individuelles pour tel ou tel voyage ou mission. Il faut inciter à travailler sur programme et être plus sélectifs. Il propose alors au directeur général et au comité de direction la création des PICS - programmes internationaux de coopération scientifique - dont les premiers verront le jour en 1985.

Un PICS doit être proposé par deux équipes - française et étrangère - qui ont déjà travaillé et publié en commun. Le choix est effectué par les départements scientifiques concernés. Chaque PICS repose sur un équilibre négocié entre les partenaires, aussi bien sur le plan de l'apport scientifique que des moyens financiers et humains. Sa durée est de trois à cinq ans.

La participation des Affaires étrangères

La Direction du développement de la coopération scientifique, technique et éducative du Ministère des affaires étrangères rencontrait à l'époque les mêmes problèmes et souhaitait également attribuer une partie de ses moyens à des programmes consistants et évalués. Elle accepta immédiatement de participer au financement des PICS en tenant compte de ses obligations géographiques.

Depuis le premier PICS sur les polymères entre le CNRS et la société Max-

Planck, quatre-vingt-dix-huit PICS ont été lancés, trente-neuf sont terminés et cinquante-neuf sont en cours. Ce type de programmes connaît du succès : vingt PICS sont lancés en 1991. Tous les départements scientifiques ont recours à cette formule coordonnée par la Mission des relations internationales, IN2P3, Chimie avec co-financement PIRSEM, Sciences de l'Univers-INSU et Sciences physiques et mathématiques étant en tête. Certains programmes sont financés par deux départements.

Les sujets sont des plus variés : ils vont de l'étude des estuaires des grands fleuves chinois, aux quasi-cristaux avec les Etats-Unis ; de l'étude des matériaux à

propriétés magnétiques avec l'Espagne, à la constitution d'archives photographiques du monde islamique avec l'Allemagne ; de la sismologie solaire avec le Maroc et les Etats-Unis, à l'étude de la matière nucléaire chaude avec la Pologne ; de l'étude des récifs coralliens avec l'Australie, aux recherches sur la catalyse avec le Venezuela.

En 1991, le Ministère des affaires étrangères a contribué pour 28 % au budget PICS (hors Europe de l'Est). Certaines années, son apport a été de près de 40 %.

Les PICS en cours se font pour 35 % avec des pays d'Europe occidentale (AELE), 25 % avec des pays de l'Europe de l'Est, puis viennent, dans l'ordre, l'Asie, l'Amérique Latine, l'Amérique du Nord, l'Océanie et l'Afrique du Nord.

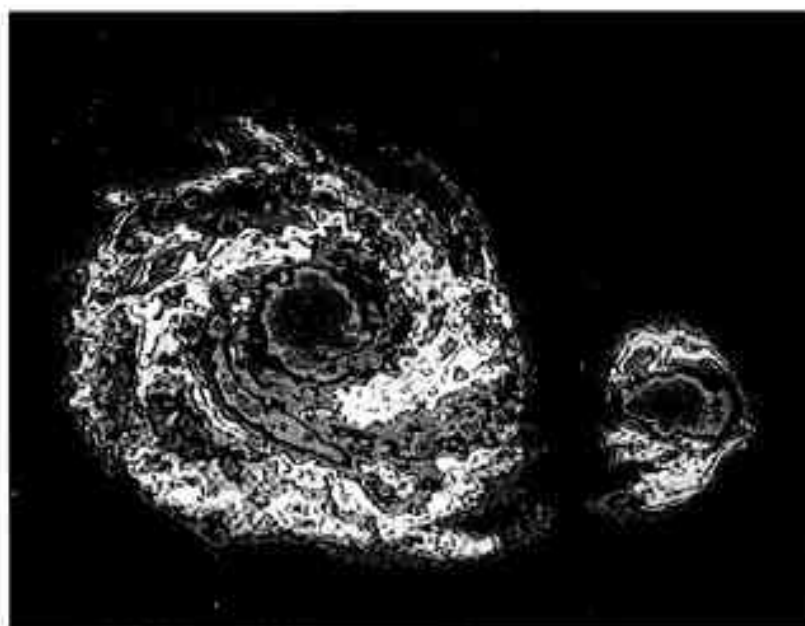
■ Pierre Radvanyi, directeur de recherche au CNRS, conseiller auprès de la Mission des relations internationales du CNRS, 15, quai Anatole-France, 75700 Paris.



Colonies d'*Acropora* sur la pente d'un récif de lagun de l'île de Mayotte : ID CNRS, R. A. Thomassin. L'étude des récifs coralliens a fait l'objet d'un PICS avec l'Australie.

LES LABORATOIRES EUROPÉENS ASSOCIÉS

Ces "laboratoires sans murs" associent des chercheurs et des moyens matériels dans plusieurs pays européens, autour d'un objectif commun. Les premiers voient le jour cet hiver.



Galaxie spirale et elliptique M 51 - (D. CNRS/SP - S. Koutchmy).
Le premier laboratoire européen associé concerne l'astrophysique. Il s'est constitué fin 1991 entre l'Institut d'astrophysique de Paris, l'Institut d'astronomie de l'université de Cambridge et l'Observatoire de l'université de Leiden.

Pierre Radvanyi

Tout le monde connaît les laboratoires européens construits en général autour d'un grand équipement ou de techniques spécialisées, par plusieurs États ou des organismes de recherche de différents pays, qu'il s'agisse par exemple du CERN à Genève, de l'ILL, de l'ESRF ou du Laboratoire des hauts champs magnétiques à Grenoble. Entre ce type de collaboration et les PICS, il n'y avait souvent aucune solution intermédiaire. Or, plusieurs équipes ou laboratoires souhaitaient joindre leurs efforts sur des programmes importants définis en commun, tout en conservant leurs localisations et

leurs modes de gestion actuels. Ils souhaitaient en somme constituer des "laboratoires sans murs".

À l'automne 1990, François Kourilsky pensa que le CNRS devait prendre une initiative dans ce sens et proposer à ses organismes partenaires d'Europe occidentale la constitution de laboratoires européens associés, les LEA. À l'origine d'un LEA doivent se trouver des groupes ayant déjà à leur actif des réalisations et des publications communes. Une convention définit la structure adoptée et les règles à suivre en vue de la réalisation du programme scientifique. Elle peut être complétée par un règlement intérieur. La durée des LEA sera, en principe, de quatre ans renouvelables.

La sélection des propositions de LEA est opérée par les départements scienti-

fiques, le choix final étant de la responsabilité du directeur général. La Mission des relations internationales se charge ensuite - en liaison étroite avec les laboratoires concernés - de négocier les textes constitutifs et l'attribution des moyens nécessaires avec les partenaires étrangers.

Les six premiers LEA mis en chantier en 1991 constituent des expériences pilotes. Chaque LEA est différent du voisin quant aux problèmes rencontrés. L'importance des moyens humains et matériels demandés est également très variable.

Pierre Radvanyi, directeur de recherche au CNRS, conseiller auprès de la Mission des relations internationales du CNRS, 15, quai Anatole-France, 75700 Paris.

Les premiers LEA-pilotes concernent :

- l'astrophysique, entre l'Institut d'astrophysique de Paris, l'Institut d'astronomie de l'université de Cambridge et l'Observatoire de l'université de Leiden ;
- la science et l'ingénierie des matériaux et procédés, entre l'IMP d'Odeillo-Perpignan, le LPCM de Montpellier et l'Institut de science des matériaux du CSIC de Barcelone ;
- la biologie moléculaire végétale entre le Laboratoire de physiologie et biologie moléculaire végétales de Perpignan et le Département de génétique moléculaire du CSIC de Barcelone ;
- le magnétisme des surfaces et interfaces, entre l'IPCM de Strasbourg et le Département de physique de l'université libre de Berlin.

Les projets de deux autres LEA sont actuellement examinés :

- le thème virus et cancer, entre deux laboratoires (CNRS et INSERM) de l'Institut Pasteur et le Centre allemand de recherche sur le cancer (DKFZ) de Heidelberg ;
- les apprentissages, entre l'IRPEACS d'Ecullly, l'université de Tübingen et l'université de Liège.

L'Europe scientifique

La première priorité géographique du CNRS concerne l'Europe communautaire. Il paraît cependant souhaitable de traiter les pays de l'Association européenne de libre échange (AELE), à savoir la Suède, la Suisse, l'Autriche, la Norvège, la Finlande et l'Islande pratiquement de la même façon, compte tenu des liens existant entre les deux groupes, en particulier dans la Fondation européenne de la science où se retrouvent tous ces pays (avec la NSF américaine comme observateur). Cette construction européenne dans le domaine scientifique est suivie attentivement en Europe de l'Est et au Maghreb, deux régions limitrophes avec lesquelles nous serons amenés à développer une collaboration.

Un phénomène particulier est en train de se produire en Europe. Les pays les plus centralisés, comme la France, mettent en place des politiques volontaristes de régionalisation à un moment où la communauté européenne décide de s'appuyer sur les grandes régions naturelles – politiques, économiques ou géographiques – pour hâter la construction européenne.

Le CNRS, qui est lui-même en train d'accomplir une décentralisation réelle de son fonctionnement, a décidé de mettre en

place une politique de coopération scientifique transfrontalière, en particulier avec l'Espagne et la Belgique.

Bien évidemment, le CNRS participe déjà activement au Programme communautaire de recherche et de développement, comme le montre une étude récente du Centre de sociologie de l'innovation relative à l'impact des programmes commu-

nautaires sur le tissu scientifique et technique français. On peut y lire : "Le CNRS a le quart de ses laboratoires (propres et associés) soutenus par les programmes communautaires pour lesquels il représente le cinquième de l'intervention française. Ceci représente en moyenne 23 % du financement total des équipes de recherche touchées".

LE CLORA

■ Gérard Rivière

Le CLORA, club des organismes de recherche associés, a été créé à l'initiative du CNRS en janvier 1991. Ce club regroupe à Bruxelles les représentants des organismes de recherche suivants :

- Commissariat à l'énergie atomique (CEA)
- Centre national du machinisme agricole, du génie rural, des eaux et des forêts (CEMAGREF)
- Centre national de la recherche scientifique (CNRS)
- Direction des enseignements supérieurs des télécommunications (DEST)
- Institut français du pétrole (IFP)
- Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (IFREMER)
- Institut national de la recherche agronomique (INRA)
- Institut national de la santé et de la recherche médicale (INSERM)
- Institut français de recherche pour le développement en coopération (ORSTOM)

Implanté à Bruxelles dans les locaux de la Chambre française de commerce et d'industrie, le CLORA permet aux organismes de recherche de disposer d'un lieu unique et commun pour leurs activités. Ainsi sont partagés le secrétariat, la documentation, les salles de réunion, le service de l'informatique, la diffusion télématique des informations recueillies dans le but de faciliter les actions au plan communautaire.

Il offre trois types de services :

- des informations sur les programmes et actions communautaires de recherche
- des aides aux laboratoires pour leur stratégie de coopération internationale
- des aides au montage de partenariats européens de recherche et de développement technologique.

■ Gérard Rivière, ingénieur de recherche au CNRS, directeur du bureau du CNRS auprès des Communautés européennes, 47, rue Montoyer, B-1040 Bruxelles, Belgique.

LA POLITIQUE COMMUNAUTAIRE DE RECHERCHE A L'AUBE DE 1992

Les programmes communautaires de recherche et développement ont favorisé la mise en place de partenariats européens. Le CNRS, parce qu'il est à l'échelle de l'Europe, doit y jouer un rôle essentiel au moment où s'ouvre le grand marché de 1993.

■ Jean-Pierre Chevillot

L'aube de 1992, la dernière année avant la mise en place effective du grand marché européen, c'est déjà demain. L'Europe arrive aujourd'hui au pied du mur des difficultés ! C'est un grand défi pour la recherche communautaire que l'Acte unique a définie en 1985 comme une politique d'accompagnement du grand marché, destinée à renforcer les bases scientifiques et techniques de la compétitivité internationale des entreprises européennes.

Ce défi, la recherche communautaire peut le relever grâce au résultat majeur auquel sont parvenus les programmes communautaires de R & D : celui d'avoir mis en place des partenariats européens de recherche et développement technologique durables, à travers les frontières, entre des entreprises souvent concurrentes sur le marché et qui apprennent à se connaître en coopérant ensemble en amont, pour trouver parfois le chemin de poursuivre ensemble sur le versant aval.

Les programmes communautaires sont un outil d'intégration du potentiel scientifique et technologique européen dont ils permettent la mise en phase, non seulement pour remédier à la fragmentation entre des pays aux législations souvent différentes et aux orientations parfois divergentes, mais aussi pour améliorer les synergies nécessaires entre les multiples composantes de ce système global qu'est le développement scientifique, technologique et industriel.

C'est ainsi que l'Europe peut parvenir à faire jeu égal avec des pays ou des régions du monde pour qui la maîtrise de cette intégration de leurs capacités a été facilitée par leur histoire et par leur culture.

La grande Europe, partenaire prioritaire

Le partenariat communautaire devrait s'étendre sans retard aux pays de l'AELE dans le domaine de la R & D, très sensible en terme de stratégie industrielle, pour éviter de favoriser des alliances extra-européennes dommageables. Ceci constituerait le moyen de transformer en un

atout la faiblesse qu'est encore la diversité européenne.

Enfin, s'il est raisonnable de n'espérer d'un effort de R & D pré-concurrentiel (comme se définit, sans doute trop étroitement, la recherche communautaire) des résultats qu'à moyen ou long terme, il faut souligner que l'effet structurel en termes de ce partenariat est lui par contre immédiat.

Le CNRS et ses laboratoires, très présents au plan communautaire, ont une partie très importante à jouer dans cette entreprise :

- le partenariat amont, en recherche fondamentale, peut servir de pont et s'étendre vers l'aval en permettant de rapprocher les entreprises qui coopèrent avec chacun des laboratoires concernés dans les différents pays ;

- le CNRS est à l'échelle de l'Europe par l'importance des moyens qu'il rassemble dans toute l'étendue du champ scientifique. Du fait de l'importance de sa tradition de coopération européenne, il est capable de contribuer à rétablir la plénitude de l'Europe scientifique et à faire revivre sa force créatrice ;

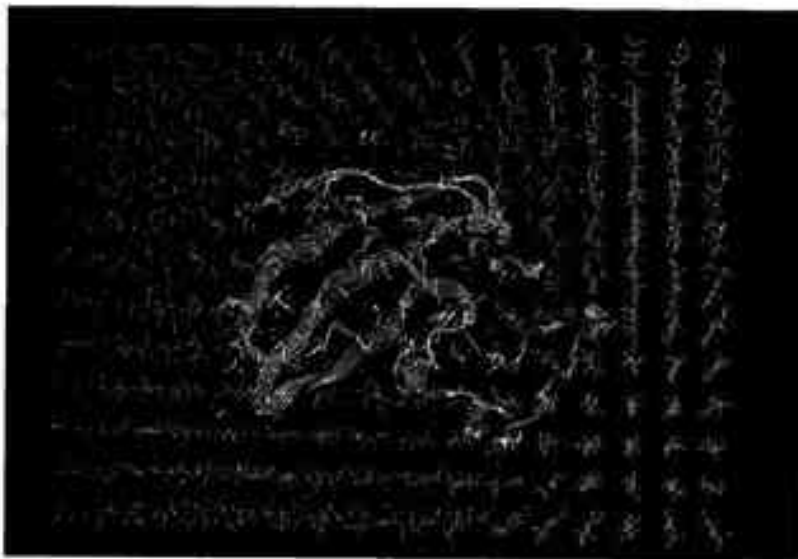
- le CNRS dispose avec le Comité national d'un instrument d'évaluation et d'analyse conjoncturelle à la hauteur de ce rôle.

Favoriser les initiatives bilatérales

On exprime parfois, à juste titre, le souci que ne soient pas négligées les relations bilatérales en ne considérant plus que les actions communautaires. On ne saurait trop souligner en effet que le niveau communautaire se nourrit de coopérations et d'initiatives bilatérales, au plan de la préparation des actions comme à celui de leur réalisation.

C'est pourquoi il faut se rappeler aussi, aujourd'hui plus encore qu'hier, le rôle particulier qu'a toujours joué le couple franco-allemand dans la construction de l'Europe communautaire. Peut-être appartiendrait-il au CNRS et à ses homologues d'autre-Rhin d'entraîner les organismes de recherche similaires des divers pays européens à aller plus loin dans la voie européenne. Il serait paradoxal qu'il y ait bientôt, nécessité faisant loi, davantage de coopération intégrée en matière de technologie qu'il n'y en a en matière de recherche fondamentale.

■ Jean-Pierre Chevillot, directeur de recherche au CNRS, conseiller pour la science et la technologie à la Représentation permanente de la France auprès des Communautés européennes, 67-71, rue Ducule, B-1000 Bruxelles, Belgique.



Modélisation de la structure d'un ribonucléotyle en présence de solvant, à l'aide du logiciel BRUGEL (Programme communautaire de recherche en biotechnologie) - (C) U.B.C.E., M. St. Maurice.

LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE DE LA CEE

Le programme cadre (1990-1994) de recherche et développement technologique de la Communauté européenne comprend quinze programmes pour un montant total de 5,7 milliards d'ECU. Une partie des activités scientifiques de la CEE sont menées en coopération avec d'autres pays d'Europe et du monde.

■ **Paolo Maria Fasella**

Le programme cadre (1990-1994) de recherche et développement technologique de la CEE est à présent en pleine phase de mise en œuvre. Son démarrage effectif avait été marqué par quelques difficultés. Après une adoption rapide du programme lui-même, les programmes spécifiques qui le constituent avaient tardé à être approuvés. Les problèmes rencontrés ont heureusement pu être résolus au début de 1991, et tout au long de l'année la plupart des programmes ont pu être adoptés. La Commission s'emploie à en assurer une mise en œuvre aussi rapide que possible. Les délais ne sont toutefois bien sûr comprimés que dans certaines limites : la compétition doit rester loyale, la sélection rigoureuse et objective et les négociations des contrats avec les partenaires ne peuvent être bécotées.

La recherche scientifique et technique communautaire tient à ne pas être isolée du reste du monde : dans une communication publiée l'an dernier, la Commission a indiqué les grands axes le long desquels une coopération mondiale pouvait et devait se développer, distinguant entre les différents types de problèmes et d'enjeux et les différentes catégories de pays.

L'ouverture aux pays non-communautaires

La recherche communautaire est ainsi aujourd'hui ouverte aux pays européens non-communautaires membre de l'AELE. La formule de base est celle de la participation «projet par projet» qui permet aux organismes des pays concernés de s'associer aux programmes dans des conditions spécifiques. Une fois conclu un accord formel de participation d'un pays à un programme, les laboratoires de ce pays peuvent y collaborer dans les mêmes conditions que ceux de la

Communauté. Ce sera d'ailleurs à partir de 1993 systématiquement le cas dans le cadre de l'espace économique européen. Quatre programmes sont par ailleurs ouverts aux pays d'Europe centrale et orientale et des actions spécifiques de soutien scientifique et technologique avec ces pays commencent à être lancées dans le cadre du programme PHARE. La coopération, déjà ancienne, avec les États-Unis s'est d'autre part récemment renforcée. Une structure permanente de contacts et d'échange d'informations a été mise en place. La Communauté continue également à aider les pays du Tiers-Monde à appliquer la science et la technologie aux problèmes particuliers auxquels ils se heurtent sur le chemin du développement par l'intermédiaire d'actions spécifiques. Elle est enfin engagée dans plusieurs initiatives multilatérales comme le programme États-Unis / Japon / Communauté / URSS ITER, dans le domaine de la fusion thermonucléaire, et une partie

des actions du programme cadre 90-94 sont destinées à s'inscrire dans le cadre de grands programmes internationaux : le programme «Global Change», le programme «Génome Humain», etc.

Le CNRS, acteur et partenaire

Comme tous les grands organismes nationaux de recherche, le CNRS est à la fois un acteur important de la recherche communautaire et un partenaire apprécié de la Commission. La participation du CNRS aux programmes communautaires a toujours été élevée. Longtemps concentrée sur la recherche assez fondamentale, elle s'étend de plus en plus aux applications. Pour faciliter cette participation, un contrat-cadre a d'ailleurs été conclu entre la Commission et le CNRS. La mise en place d'une antenne permanente du CNRS à Bruxelles et la création du CLORA ont évidemment contribué à renforcer encore les liens existants. Des relations de ce type n'ont d'ailleurs rien d'exclusif. La Commission entretient de semblables avec, par exemple, la Max-Planck Gesellschaft, ou les Conseils de Recherche Britanniques, qui possèdent également des antennes à Bruxelles.

■ **Paolo Maria Fasella**, directeur de la direction générale Science, recherche et développement de la Commission des communautés européennes, rue de la Loi, 200, B-1049 Bruxelles, Belgique.

LE PROGRAMME-CADRE 1990-1994

DOMAINES	Montants en millions ECU	Proportion du budget total (%)
I - TECHNOLOGIES DIFFUSANTES		
• Technologies de l'information et des communications	2221	38,9
• Technologies industrielles et matériaux	888	15,6
II - GESTION DES RESSOURCES NATURELLES		
• Environnement	518	9,1
• Sciences et technologies du vivant	741	13,0
• Énergie	814	14,3
III - VALORISATION DES RESSOURCES INTELLECTUELLES		
• Capital humain et mobilité	518	9,1
TOTAL	5 700	100

LES SCIENCES POUR L'INGÉNIEUR ET L'EUROPE

Le caractère "recherche de base orientée" des sujets traités au département SPI n'empêche pas la collaboration internationale. Au contraire, il lui permet de participer à plus de trois cents contrats européens.

■ Jean-Claude Charpentier

Sil est un département du CNRS où il existe un brassage d'informations et des échanges constants entre la recherche publique (civile et militaire) et les partenaires industriels (français ou européens), c'est bien au département Sciences pour l'ingénieur.

Par exemple, le Laboratoire d'utilisation des lasers intenses, implanté à l'Ecole Polytechnique, se situe au tout premier niveau international. Ses activités dans le domaine de l'interaction laser/matière (fusion inertielle, laser à rayons X, accélération laser de particule), avec des retombées industrielles pour le traitement des matériaux, sont menées en réseau avec les collègues anglais du SERC, allemands de l'Institut Max Planck et italiens des universités de Pise et Milan.

Des structures de coopération multiples

Plusieurs programmes internationaux de coopération scientifique ponctuelle entre laboratoires ont été établis avec les universitaires suédois dans le domaine de la reconnaissance de la parole, et avec les universitaires allemands dans celui du génie des procédés. Par ailleurs, des relations privilégiées pour le financement de thèses de doctorat facilitent l'entrée de jeunes ingénieurs allemands dans des laboratoires français d'informatique, d'intelligence artificielle, de microélectronique et de génie des procédés. Des coopérations sur des recherches de base impliquant l'industrie (lasers de puissance, microélectronique ou robotique) ont été établies avec plusieurs instituts Fraunhofer.

Mais c'est dans le cadre de la participation aux programmes communautaires européens que la présence du département SPI est la plus vigoureuse. En effet, le département a participé en 1991 à plus de trois cents contrats européens (ESPRIT, RACE, BRAIN, BRIT

EURAM, BRIDGE, ECLAIR, DRIVE, AIM, EUREKA, STIMULATION / SCIENCE, JOULE...) mobilisant environ huit cents chercheurs/an pour une somme estimée à 20 millions d'ECU et ce, en collaboration avec quelque cinq cents grandes, moyennes et petites entreprises.

Des domaines d'intervention diversifiés

Des transports terrestres à l'aéronautique et au spatial, de la filière électrique à l'informatique médicale et au génie biomédical, les domaines concernés sont très divers : traitement de la parole et de l'image, sûreté de fonctionnement des systèmes informatiques, vision automatisée pour le contrôle de qualité dans les industries textiles, électriques, électroniques, mécaniques et agroalimentaires, microélectronique des éléments III/V et circuits hyperfréquences, microélectronique silicium, technologies submicroscopiques, nouveaux composants intégrés

sur nitrure de lithium pour les transmissions optiques sur fibres, traitement et dépollution des effluents gazeux et liquides, modélisation du comportement des géomatériaux, tribologie des céramiques, génie des procédés, photonique, génie civil... Des laboratoires mixtes ou communs avec des industriels européens ont même été créés (Bull, Siemens, Lyonnaise des Eaux, Matra Espace...).

En dehors de ces programmes, la volonté du département se concentre sur la création de laboratoires européens associés en thermique, en génie des procédés d'élaboration des matériaux et en microélectronique, tout comme sur la constitution de groupements de recherches européens en génie civil et en automatique. Deux centres européens dans le domaine du calcul scientifique avancé et de la turbulence ont été créés à Toulouse (CERFACS) et à Lyon (PEPIT), à l'intention des communautés scientifiques et industrielles, régionales et européennes des informaticiens, des plasmiciens, des combustionnistes et des mécaniciens des fluides.

■ Jean-Claude Charpentier, directeur scientifique du département Sciences pour l'ingénieur du CNRS, 15, quai Anatole France, 75700 Paris.



Sur cette tranche de circuits intégrés : dix-huit projets venant de quatorze institutions EUROCHIP, apportant à six pays de la Communauté européenne (fabrication ICS) 10 EUROCHIP-CNRS.

L'EURO-GRECO GEOMATERIALS

Un GRECO français est à l'origine d'un EURO-GRECO sur les géomatériaux. Il permet l'émergence d'une école de pensée européenne dans ce domaine technologique essentiel.

■ *Félix Darve*

Le groupement de recherche coordonnées (GRECO) "Géomatériaux" est un "laboratoire hors les murs" du CNRS, créé en 1986 à l'initiative du département des Sciences pour l'ingénieur, également soutenu par le programme interdisciplinaire de recherche sur les matériaux (PIRMAT) et, à partir de l'année 90, par le département des Sciences de l'Univers. Par ailleurs, ce GRECO est une composante du programme de recherches pour le génie civil (PROGEC) du Ministère de la recherche et de la technologie et du Ministère de l'équipement, il est enfin soutenu depuis 89 par le secteur des Sciences de l'ingénieur de la Direction de la recherche et des études doctorales du Ministère de l'éducation nationale. Son objectif central est de structurer et coordonner la recherche amont en génie civil autour du

thème de la modélisation numérique des géomatériaux. Ce GRECO s'est imposé comme pôle de référence, fournissant chaque année un panorama de la recherche à travers son rapport d'activité annuel (concernant plus de trente centres) et sa réunion scientifique annuelle (regroupant plus de deux cents chercheurs).

Il constitue aujourd'hui le noyau d'un EURO-GRECO regroupant dix universités européennes :

- Belgique : université de Liège
- Italie : Institut polytechnique de Milan, université de Padoue
- Grèce : Ecole polytechnique d'Athènes
- Pays-Bas : université de Delft
- Espagne : CEDEX et université de Madrid, université polytechnique de Catalogne
- Royaume-Uni : université-college de Swansea, université de Manchester
- Suisse : Ecole polytechnique fédérale de Lausanne

Développer une expertise européenne

L'objectif de cet EURO-GRECO est le développement d'une expertise européenne dans le domaine de la modélisation numérique, soit avec des moyens informatiques lourds pour le calcul des grands ouvrages de génie civil, pétrolier et minier, soit en utilisant la micro-informatique pour les petits ouvrages conventionnels.

Le programme de recherches est actuellement structuré autour de neuf projets, dont l'avancée est évaluée annuellement lors d'un colloque (orga-

nisé à l'Ecole centrale de Paris) et dont les résultats font l'objet d'un rapport scientifique également annuel.

La communauté ainsi formée a pu proposer un certain nombre de projets dans le cadre des grands programmes européens. Citons, parmi les plus importants, le projet CASSBA (Conception et analyse sismique des structures en béton armé) qui réunit autour de la table sismique AZALÉE du CEA (la plus performante d'Europe) et du prochain mur de réaction du Joint Research Centre européen à Ispra (Italie), les meilleures équipes européennes dans le domaine du calcul des structures (dont l'ensemble des équipes concernées au sein de l'EURO-GRECO), et le projet visant à développer des outils de modélisation numérique de la stabilité de pentes sous séismes, inclus dans le programme EPOCH (European programme on climatology and natural hazards).

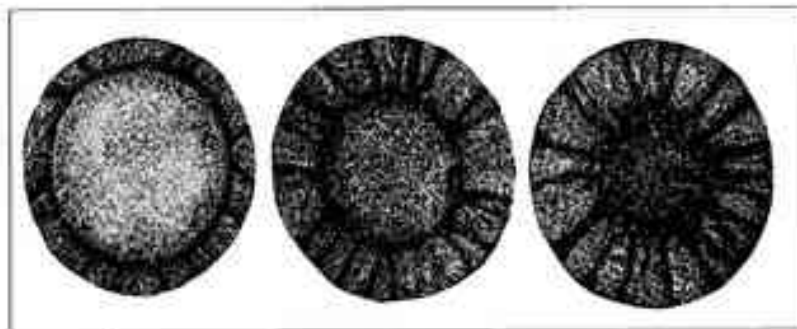
Globalement, l'EURO-GRECO est soutenu au plan européen par le programme SCIENCE (Stimulation des coopérations internationales et des échanges nécessaires aux chercheurs en Europe) et au plan français par les ministères en charge de la Recherche et de l'Education nationale (programme Réseaux européens de laboratoires).

Ce volet recherche est complété par un volet formation de niveau troisième cycle. L'objectif visé par cette Ecole européenne *geomaterials* est de diffuser les idées fortes et les outils ou méthodes les plus avancés dans l'ensemble de la communauté étudiante. Les sessions de cette école ont lieu à l'Institut polytechnique de Milan.

■ *Félix Darve, professeur à l'Institut polytechnique de Grenoble, directeur du groupement Rhéologie des géomatériaux (GDR 90 CNRS), Institut de mécanique de Grenoble, BP 53X, 38041 Grenoble Cedex.*

LES NEUF PROGRAMMES

- Banque de données pour les sols (équipes de Madrid, Manchester, Paris)
- Modélisation numérique des enrobés bitumineux (équipes de Delft, Lausanne, Lyon, Paris)
- Comportement dynamique des bétons (équipes de Delft et Paris)
- Localisation de la déformation dans les géomatériaux (équipes de Grenoble, Liège, Madrid, Paris, Swansea)
- Modélisation numérique du raouissement des bétons (équipes de Barcelone, Delft, Paris)
- Modélisation de l'état initial autour des fondations profondes (équipes de Delft, Grenoble, Manchester, Milan)
- Modélisation du comportement des sables anisotropes (équipes de Grenoble, Lyon, Milan, Paris, Swansea)
- Couplages thermohydromécaniques (équipes de Barcelone, Lausanne, Montpellier, Padoue)
- Renforcement des sols (équipes de Milan et Paris).



Mesures par tomodeslisme (scanner X) sur trois coupes d'un échantillon de sable, déformé en compression, mettant en évidence une cinématique complexe avec localisation de la déformation. (D. IMG - LMA - GRECO, J. Desruais et F. Mazerolle).

LES MATÉRIAUX À TRÈS HAUTE TEMPÉRATURE À L'HEURE DE L'EUROPE

Une succession de programmes communautaires : COST 50, COST 501, COST 505, ont été consacrés à la mise au point des matériaux de plus en plus complexes qui entrent dans la composition des turbines. Il s'agit d'arriver et de se maintenir à l'extrême pointe technologique pour faire face aux constructeurs américains.

■ Luc Rémy

Les grands motoristes européens de l'aviation, Rolls-Royce au Royaume-Uni, SNECMA en France, MTU en RFA, FIAT en Italie et les fabricants de turbines terrestres, notamment Brown-Boveri, GEC et Sulzer, travaillent dans un contexte technologique avancé dominé par la concurrence avec les constructeurs géants américains. La maîtrise des matériaux supportant les très hautes températures est une des clés de la réussite dans cette compétition impitoyable. Aussi n'est-il pas étonnant que l'Europe ait lancé très tôt des programmes de recherche sur ces sujets. COST 50 (terminé en 1984) est à l'origine de programmes plus généraux de coopération sur les matériaux (BRITE EURAM). Il a été suivi de programmes complémentaires, COST 501 (étendu aux technologies de production d'énergie

à partir de combustibles fossiles) et COST 505 (pour les turbines à vapeur).

La troisième phase de COST 50

Notre équipe s'est engagée dans la troisième phase de l'action COST 50 qui a mis l'accent sur les propriétés d'emploi des matériaux, essentiellement des superalliages (allages métalliques réfractaires), dans une action concertée avec la SNECMA au plan national, Brown-Boveri et l'université de Leoben en Autriche au plan international. Nous avons ainsi comparé les méthodes de prévision de durée de vie, sur éprouvettes de laboratoires et sur structures. Les essais de laboratoire en conditions isothermes ont montré l'équivalence de la plupart des méthodes. En revanche, les essais de structures impliquant des chargements non isothermes ont mis en défaut les méthodes couramment utilisées. Cette coopération a montré la supériorité de nos

propres modèles, basés sur une description métallurgique et mécanique de l'interaction entre l'oxydation et la fissuration par fatigue.

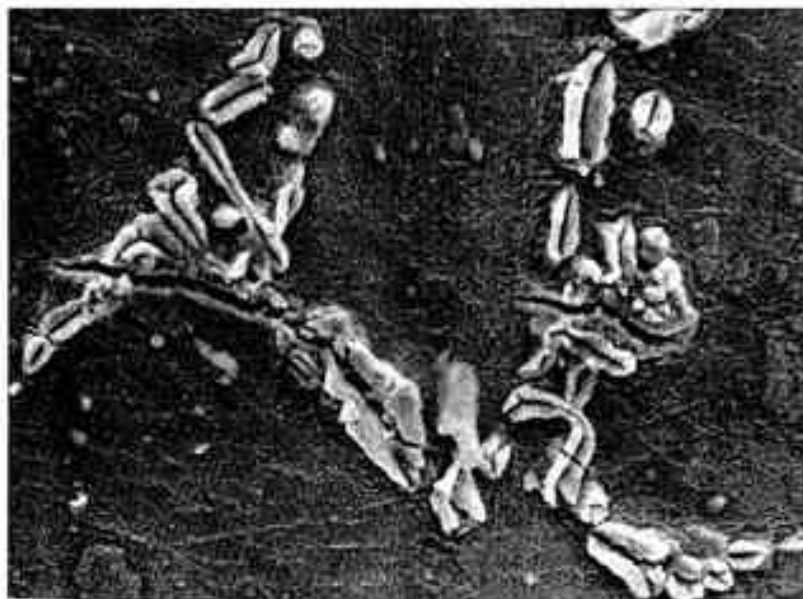
Les aubes sont actuellement dimensionnées par les industriels en admettant que l'endommagement à haute température résulte de l'interaction entre la fatigue et le fluage. Bien que cette école de pensée soit dominante, nous avons pu montrer l'importance des effets d'environnement.

Diffuser les résultats

L'originalité de ce programme communautaire, et non le moindre de ses mérites, est d'avoir donné naissance à un cycle de conférences sur les matériaux à haute température d'une périodicité de quatre ans et dont la première s'est tenue à Liège en 1978. Ce large forum qui présente la synthèse des travaux coopératifs de la Communauté européenne, permet également de prendre connaissance des recherches voisines menées à l'aide de financements nationaux et attire maintenant un certain nombre d'industriels américains et japonais.

Ces actions européennes nous ont permis de créer de nombreux liens avec d'autres équipes travaillant dans les mêmes domaines, au Royaume-Uni, en Allemagne, en Suisse, en Italie et en Hollande. C'est ainsi qu'à la demande du Centre communautaire de Petten, nous participons à un groupe de travail sur les méthodes de prévision pour les matériaux à haute température dans le cadre du programme COST 501. Nous assurons la coordination d'un programme expérimental sur le comportement mécanique à haute température d'un nouveau matériau pour aubes de turbines industrielles, qui rassemble huit équipes venant de six pays : la Hollande, l'Allemagne, la Finlande, la Suisse, l'Italie et la France. Nous assurons également la coordination des essais de fatigue isotherme qui consistent à cycloiser simultanément la déformation et la température d'une éprouvette simulant un élément de volume critique d'une pièce réelle. Il est symptomatique de voir que cette méthode d'essai très populaire aux États-Unis et au Japon, que nous avions eu du mal à imposer au plan national, est en passe de devenir un standard sur le plan européen grâce à cette action communautaire.

■ Luc Rémy, directeur de recherche au CNRS, Laboratoire de métallurgie mécanique (URA 866 CNRS), ENSM Paris, Centre des matériaux, BP 87, 91005 Evry Cedex.



Amorçage de microfissures en fatigue à haute température, à partir de carbures oxydés dans un superalliage pour aubes de turbine. (Cliché obtenu en microscopie électronique à balayage).

DES ZONES-ATELIER FRANCO-ALLEMANDES

L'IFARE, Institut franco-allemand de recherche sur l'environnement, étudie les ressources naturelles de la région rhénane et les mécanismes de leur détérioration, notamment par les activités humaines. Le projet scientifique est centré sur la notion nouvelle de "zones-atelier" où s'élaborent, sur des sites expérimentaux communs, des stratégies de protection préventive en concertation avec les décideurs.

■ Lothaire Zilliox

Les équipes de l'Institut de mécanique des fluides de Strasbourg ont en commun une conception de l'ouverture et de la valorisation de leurs opérations de recherche pour apporter la contribution de la mécanique des fluides au développement de plusieurs champs d'action prioritaires dans les secteurs de l'industrie, de la santé, de l'environnement et de l'espace.

La modélisation quantitative des hydrosystèmes naturels y tient une place importante. C'est ainsi que l'équipe d'hydrodynamique des milieux poreux s'est engagée depuis 1980, avec la coordination du PIREN-Eau/Alsace, dans un effort de recherche sur les champs d'application interdisciplinaires relevant du génie environnemental pour assurer la protection de ressources naturelles et en particulier de l'eau et des sols.

Comprendre le fonctionnement du Bassin rhénan

Une analyse de la constitution des réserves en eau souterraine et de l'impact des activités humaines sur leur gestion dans l'espace du Rhin Supérieur a permis de saisir la complexité de fonctionnement des bassins hydrologiques (développement actuel dans le cadre du Programme interdisciplinaire sur l'environnement).

L'expérience interdisciplinaire ainsi acquise sur l'espace rhénan dans le cadre d'une coopération franco-allemande a abouti à des réalisations innovantes comme la mise en place, au titre du Contrat de plan (89-93) entre l'Etat et la Région Alsace, d'un Institut franco-allemand de recherche sur l'environnement (IFARE) à deux antennes : Strasbourg et Karlsruhe.

Après l'élaboration du projet scientifique organisé autour du concept de zones-atelier franco-allemandes, le montage a été approuvé par un Comité de pilotage réunissant les représentants des partenaires concernés (universités, CNRS, ministères et collectivités territoriales),

Elargir la coopération

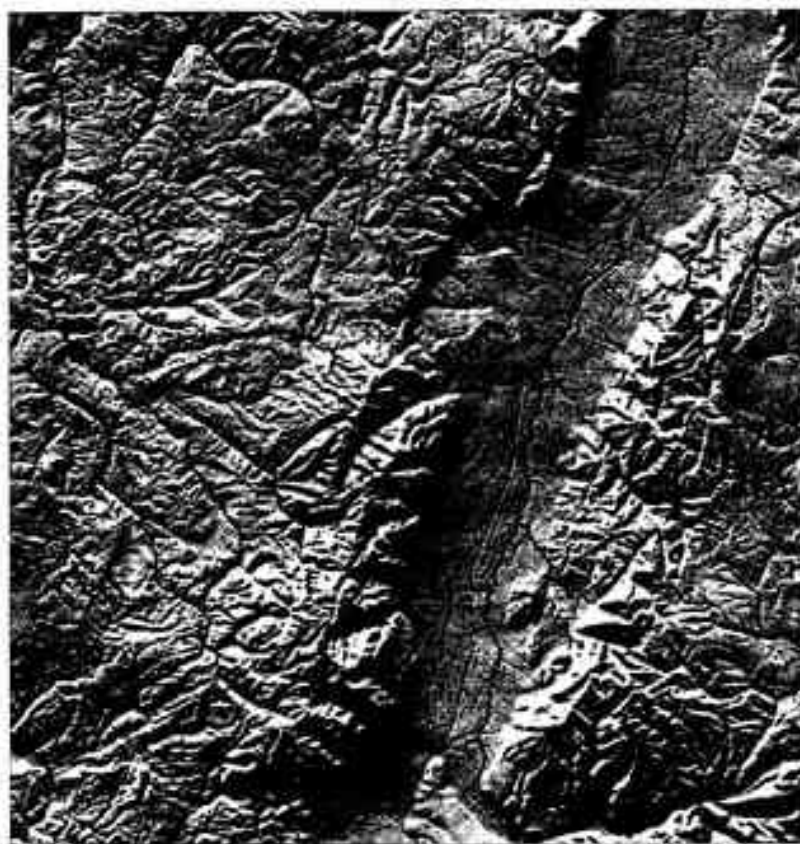
Les premières zones-atelier ont été opérationnelles dès l'année 1991. La promotion d'un tel institut programmé dans le plan de développement de l'université Louis Pasteur et du CNRS s'orientera rapidement vers de nouvelles collaborations. Au titre de notre Unité, se développe déjà une concertation avec la TU Wien et l'ETH Zürich au-delà de la participation d'équipes allemandes (Braunschweig, Karlsruhe, Stuttgart...). Par ailleurs, l'Institut français du pétrole, dans le cadre de la coopération avec notre Unité

(convention CNRS-IFP), participera activement au programme de l'IFARE (thème : procédés de dépollution d'aquifères).

La cohérence des activités de l'IFARE dans sa phase de démarrage est fondée volontairement sur les liens établis depuis de longues années par la coopération transfrontalière dans les domaines scientifiques, techniques et politiques.

Le concept de ZIFA (zone-atelier franco-allemande) apporte une flexibilité intéressante par la possibilité d'ouvrir une zone-atelier de l'IFARE à de nouvelles équipes (scientifiques, industrielles...) pouvant lui associer d'autres pays européens. Ce type d'ouverture peut conduire à terme à une intégration faisant de l'IFARE le précurseur d'une structure à dimension européenne.

■ Lothaire Zilliox, directeur de recherche au CNRS, directeur de l'Institut de mécanique des fluides (URA 854 CNRS), Université Louis Pasteur, 2, rue Boissiergault, 67000 Strasbourg.



Le fossé rhénan constitue le site des premières zones-atelier - ID Proceedings of an internal, Alt Symposium, Karlsruhe 1988.

La coopération multilatérale

Il y a au moins deux bonnes raisons pour que les laboratoires de plusieurs pays unissent leurs efforts dans une action commune. Quand le coût d'un équipement est si élevé qu'il ne peut être supporté par un seul pays, une coopération internationale élargie devient une nécessité sur le

plan financier. Quand des expériences doivent être exécutées en plusieurs endroits du globe, la participation de plusieurs pays devient indispensable. Il en existe au moins une troisième : quand des laboratoires de plusieurs pays ont des compétences complémentaires qui leur permettent d'aller plus loin unis

qu'isolés. Il arrive fréquemment que ces opérations internationales se fassent en plusieurs étapes. Au départ, un nombre réduit de laboratoires, parfois seulement deux, commencent une coopération. Puis la réussite venant, d'autres pays demandent à y adhérer.



I Prélèvement en éclairage ultraviolet d'ADN purifié par ultracentrifugation - ID CNRS-LIMC, Ph. Pauly.
Le programme Frontière Humaine (voir l'article de J. H. Weil) regroupe neuf pays; il a pour but de promouvoir la collaboration internationale dans plusieurs domaines, dont la génétique.

LES GRANDS ÉQUIPEMENTS INTERNATIONAUX

■ Robert Comès

Depuis quelques années, les grands équipements internationaux se caractérisent par un accroissement de leur taille, une spécialisation de plus en plus pointue, une diversification autour de techniques nouvelles, l'ouverture à un champ de disciplines toujours plus

large et l'accueil d'un nombre accru d'utilisateurs venus d'horizons différents. Ainsi, et bien que les situations diffèrent d'une grande installation à l'autre, celles-ci sont peu à peu devenues les *laboratoires des laboratoires* en s'imposant de façon croissante entre le chercheur et son laboratoire de rattachement.

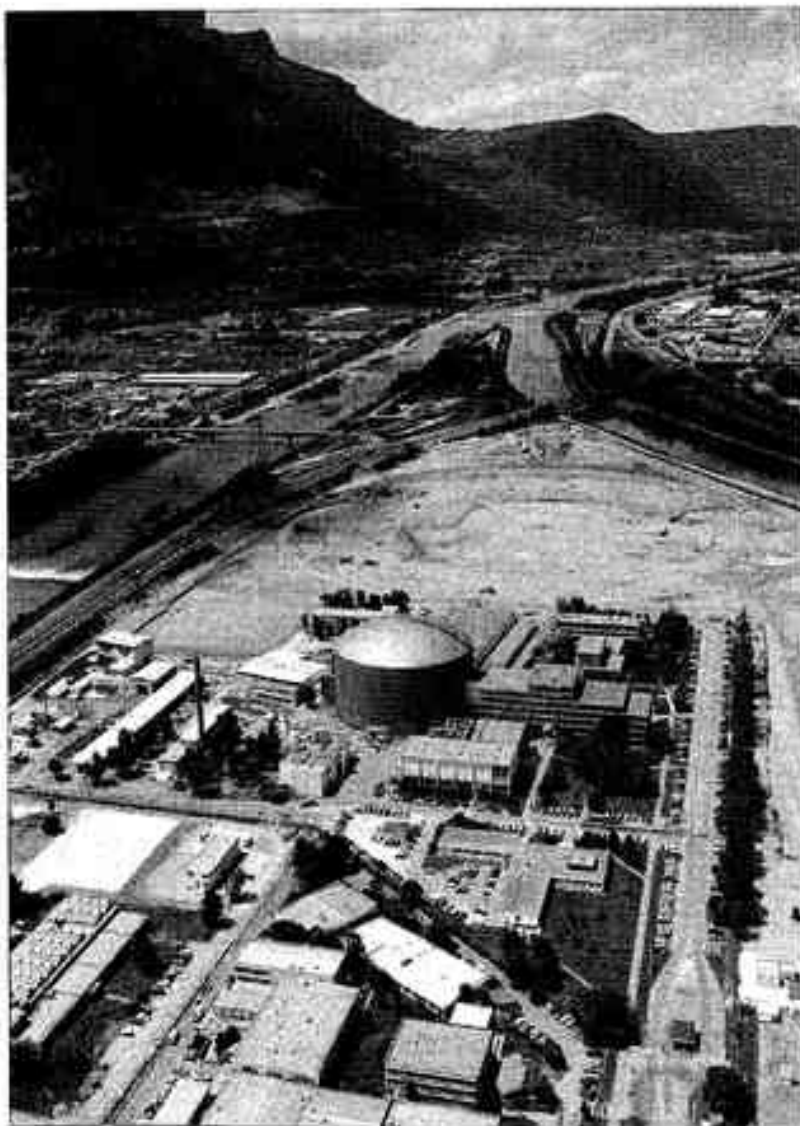
Les structures juridiques ont évolué avec le temps. Au schéma clas-

sique d'organisation relevant du droit international (type CERN), se substituent peu à peu des sociétés civiles, des GIE ou des GIP relevant du droit national du lieu d'implantation. Les organismes d'un même pays (exemple de GANIL), ou de plusieurs pays sont alors détenteurs de parts de telles structures civiles (IRAM, EISCAT, TCFH), avec dans certains cas la couverture d'un accord intergouvernemental (ILL, ESRF...).

Ces structures ont un double avantage : par rapport aux structures publiques traditionnelles, elles permettent une plus grande souplesse de gestion y compris pour le personnel ; par rapport aux structures de droit international, elles sont moins coûteuses et plus contrôlables.

Carrefour de rencontres, véritable creuset scientifique et technologique suscitant les collaborations au meilleur niveau, les grands instruments sont devenus un moteur indispensable pour le progrès des connaissances, l'intégration et l'homogénéité des communautés scientifiques aussi bien au niveau national qu'international. Il n'y a pas de pays industriel avancé qui ne possède ou ne crée son parc de grands instruments.

■ Robert Comès, directeur de recherche au CNRS, directeur du Laboratoire de l'utilisation du rayonnement électromagnétique (UMR 130 CNRS), Bât 209 D, 91405 Orsay Cedex.



■ L'Institut Louis Langevin et son réacteur, dans le polygone scientifique de Grenoble situé dans la prairie entre Drac et Isère; l'anneau des installations de l'ESRF (European Synchrotron Radiation Facility - voir la maquette page suivante) était visible début 90.

L'INSTITUT LAUE-LANGEVIN

La source de neutrons la plus intense du monde se trouve à Grenoble. La construction de ce réacteur de recherche a été décidée en 1967 par les Français et les Allemands. Les Anglais les ont rejoints en 1973. Les expériences qui y sont menées vont de la physique nucléaire à la biologie, en passant par la chimie ou l'étude des matériaux.

■ Jean Charvolin

L'Institut Laue-Langevin (ILL) est un institut multinational de recherche fondamentale fréquenté par une large communauté scientifique extérieure pour y étudier les propriétés des neutrons, des noyaux et les mettre en œuvre dans divers problèmes de physique de la matière condensée, chimie, biologie et science des matériaux. Un nombre important d'instruments, de l'ordre de cinquante, dont trente accessibles à cette communauté, sont organisés dans ce but autour de la source de neutrons la plus intense actuellement, le réacteur RHF de 58 MW. Entre quatre cents et cinq cents personnes, dont quatre-vingt-dix scientifiques, travaillent à l'Institut, assurant le fonctionnement et le développement du RHF et de ses sources, la maintenance et la création des instruments, l'accueil des visiteurs et l'aide pendant les expériences.

L'ILL fut créé à Grenoble en janvier 1967, par la signature d'une convention entre les gouvernements de la France et de la République Fédérale d'Allemagne. Les constructions du réacteur et des premiers instruments furent entreprises conjointement par des équipes des deux nationalités. Le réacteur divergea en août 1971 et les expériences débutèrent en 1972. En janvier 1973, le Royaume-Uni rejoignait les deux membres fondateurs, apportant sa contribution aux frais d'investissement à part égale.

Une direction tripartite

L'ILL est organisé comme une société civile de droit français dont les associés sont le CNRS, le CEA, le Centre nucléaire de Karlsruhe et le SERC britannique. La convention intergouvernementale liant les trois membres est actuellement valide jusqu'à fin 1993 ; elle sera reconduite tacitement si aucun membre ne la dénonce d'ici fin 1991, le délai de préavis étant de deux ans. Le budget annuel, de l'ordre de 300 MF, déduction faite des recettes propres limitées, est assuré par le CNRS (17%), le CEA (17%), le Centre nucléaire de Karlsruhe (33%), et le SERC (33%). L'ILL a aussi signé des conventions de partenariat scientifique avec l'Espagne, la Suisse et l'Autriche qui apportent chacune 1,5% des dépenses annuelles.

Les associés sont représentés par un comité de direction qui fixe les directives. L'ILL est dirigé par un directeur, soit allemand soit anglais, assisté par deux directeurs-adjoints. L'un des directeurs-adjoints est nommé par le CNRS et le CEA, l'autre par celui des associés allemand ou britannique n'ayant pas désigné le directeur ; tous les trois ont un mandat de cinq ans. Le conseil scientifique, nommé par le comité de direction, conseille le directeur lors de la préparation et de l'exécution du programme scientifique.

Environ huit cent cinquante expériences sont effectuées chaque année par deux mille visiteurs, dont un tiers français ; le taux d'acceptation est de l'ordre de 50%. Lorsque la proposition d'expérience d'un chercheur d'un organisme public d'un état membre ou partenaire est acceptée, ses frais de voyage et de séjour à Grenoble sont pris en charge par l'Institut qui assure aussi l'accès gratuit aux équipements nécessaires pour effectuer l'expérience, jusqu'à l'analyse préliminaire des données. La durée d'une expérience peut varier d'un jour à plusieurs semaines.

■ Jean Charvolin, directeur de recherche au CNRS, directeur-adjoint de l'Institut Laue-Langevin (SCI 5 du CNRS), avenue des Martyrs, BP 156X, 38042 Grenoble Cedex.

UNE GRANDE VARIÉTÉ D'EXPÉRIENCES

Les faisceaux de neutrons produits à l'ILL permettent des expériences très diverses. Les plus évidentes concernent les neutrons eux-mêmes. Par exemple, leur durée de vie, telle qu'elle a été mesurée à Grenoble, est compatible avec l'existence de trois familles seulement de particules élémentaires comme l'ont confirmé les récentes expériences du CERN. Aussi le moment dipolaire du neutron, s'il n'est pas nul, est inférieur à $12 \cdot 10^{-27}$ e.cm, ce résultat est un test important sur la violation de parité de charge.

Mais les neutrons peuvent aussi être utilisés pour étudier des structures : minérales dans le cas des supraconducteurs à haute température, chimiques dans le cas du réarrangement d'une molécule passant de l'état fondamental à l'état excité, des résultats importants ont été obtenus sur les matériaux électrochimiques des piles électriques et les zéolithes qui servent de catalyseurs pétroliers, et maintenant biologiques. La diffusion des neutrons par les molécules biologiques concerne aussi bien les protéines que les acides aminés, avec l'avantage sur les rayons X de permettre de les distinguer. Les neutrons sont un moyen de choix pour étudier les combinaisons d'acides nucléiques et de protéines (dans un ribosome par exemple) et l'implantation des protéines dans une membrane lipidique.



Intérieur de la "prison" du réacteur à haut flux de neutrons (RHF), vu de dessus. Ce réacteur fournit le flux de neutrons le plus élevé au monde.

L'EUROPEAN SYNCHROTRON RADIATION FACILITY

Douze pays européens dont la France, l'Allemagne, l'Italie et le Royaume-Uni se sont associés pour construire, à Grenoble, un synchrotron à électrons qui servira de source de rayons X, l'ESRF. Les premières lignes de lumière seront mises en service en juillet 1994.

Jean-Louis Laclare

De très nombreux scientifiques, dans des disciplines très diverses, ont besoin d'une source de rayons X à la fois très intense et très bien définie. C'est la raison pour laquelle douze pays européens se sont associés dans l'ESRF, une compagnie privée de droit français pour la construction à Grenoble d'un synchrotron spécialisé. Les partenaires sont : la France (33%), l'Allemagne (23%), l'Italie (14%), le Royaume-Uni (12%), l'ensemble Belgique-Pays-Bas (6%), les pays nordiques - Danemark, Finlande, Norvège, Suède - (4%), l'Espagne (4%), et la Suisse (4%).

La production de rayons X à l'ESRF résulte d'un principe très général. Chaque

fois que des particules électriques chargées sont accélérées ou déviées d'une trajectoire rectiligne, elles émettent un rayonnement sous la forme d'ondes électromagnétiques. Dans les accélérateurs circulaires (synchrotrons), les électrons sont accélérés pratiquement jusqu'à la vitesse de la lumière et forcés de suivre une trajectoire circulaire. Ils émettent de ce fait un rayonnement électromagnétique : le rayonnement synchrotron. La source de rayonnement de l'ESRF est un anneau de stockage pour les électrons et les positrons de 850 m de circonférence qui émet un rayonnement synchrotron dans la gamme des rayons X.

Des applications tous azimuts

Les premières applications prévues concernent la microélectronique, les su-

praconducteurs, les catalyseurs, la protection contre la corrosion, les matières plastiques, l'étude des protéines et même la médecine. La construction de la source de rayonnement durera environ six ans. Dès 1992, le premier faisceau de particules sera injecté dans l'anneau de stockage. En juillet 1994, les premières lignes de lumière seront disponibles. L'ESRF emploiera alors quatre cent trente personnes et accueillera environ deux mille scientifiques par an. En plus de ces trente lignes que nous qualifierons de publiques, l'ESRF a ouvert la possibilité pour des instituts scientifiques (Collaborating Research Groups) de construire leurs propres lignes de lumière sur les aimants de courbure de l'anneau de stockage. Plusieurs demandes, dont celles du CNRS et du CEA, sont sur le point d'être approuvées.

Les coûts de construction s'élèvent à 2,6 milliards de francs dont 1,7 d'investissements. L'exploitation de 1994 à 1998 représentera 1 milliard de francs (valeur au 01/01/87).

Jean-Louis Laclare, chef de projet au Commissariat à l'énergie atomique, BP 220, 38043 Grenoble Cedex.



Vue artistique éclairée de l'ESRF. Au centre en haut, on voit le pré-injecteur, accélérateur linéaire d'électrons de 200 MeV ou de positrons de 400 MeV.

L'ANNEAU DE COLLISIONS DU CERN

Pour exploiter l'accélérateur européen LEP, des collaborations internationales se sont formées qui rassemblent chacune plusieurs centaines de chercheurs issus de laboratoires se comptant par dizaines.

■ Jacques Haïssinski,
Éliane Perret

La création du CERN (Conseil européen pour la recherche nucléaire) en 1954 a donné à l'internationalisation de la science une impulsion extraordinaire sur le plan européen. Aujourd'hui, seize états sont membres de cette organisation. Des accélérateurs de plus en plus puissants ont été construits par le laboratoire du CERN et cette série a été couronnée par la mise en chantier du LEP en 1983.

Le LEP, Large Electron Positron Collider, est le plus grand appareil scientifique au monde en fonctionnement actuellement. Cette machine de 27 km de long, comprenant 60 000 tonnes d'équipement, accélère des électrons et leurs

antiparticules, les positrons, à des énergies telles que la masse - relativiste - de ces particules atteint une cinquantaine de fois celle d'un proton au repos. Les annihilations entre électrons et positrons que le LEP produit à ces énergies extrêmes permettent d'étudier les mécanismes des interactions fondamentales jusque dans leurs moindres détails, de scruter les propriétés des constituants fondamentaux de la matière, et peut-être de révéler l'existence de particules encore inconnues.

Des centaines de chercheurs impliqués

Les caractéristiques inégalées de l'accélérateur LEP ont amené des physiciens du monde entier à combiner leur savoir-faire et les moyens mis à leur disposition par leurs laboratoires propres pour construire les détecteurs nécessaires à l'observation détaillée de tous les produits qui résultent de ces annihilations. Les quatre grandes collaborations qui se sont ainsi formées rassemblent chacune plusieurs centaines de chercheurs appartenant à des laboratoires qui se comptent par dizaines, eux-mêmes situés dans des pays très divers, parmi lesquels figurent les États-Unis, la Chine et le Japon.

L'Institut national de physique nucléaire et de physique des particules (IN2P3), institut du CNRS, s'est engagé de façon particulièrement importante dans le programme LEP, en contribuant à la construction de l'injecteur de la machine, et surtout en participant à trois des quatre collaborations, mobilisant ainsi environ 40 % des chercheurs de l'Institut qui travaillent dans le domaine de la physique des

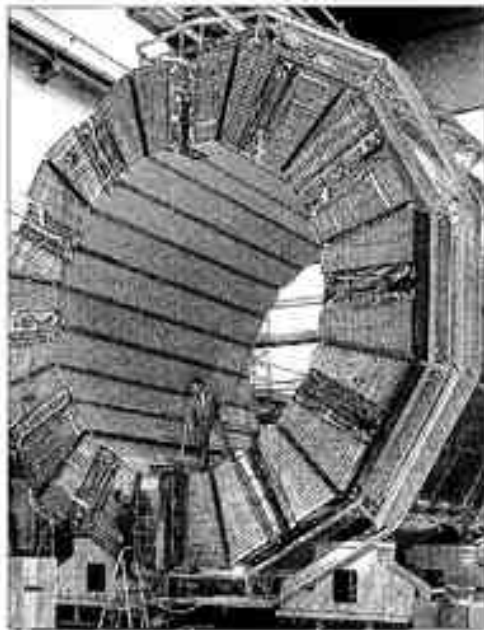
particules. Cet engagement dans le programme ambitieux du LEP, programme qui requiert la maîtrise de l'"état de l'art" en mécanique, en électronique et en informatique, a eu un effet très stimulant, tant sur les équipes techniques que sur celles des physiciens de l'Institut.

Une coordination rigoureuse

Ce n'est pas seulement par leur taille que les collaborations LEP sont exceptionnelles, mais aussi par le degré de coordination très rigoureuse qu'il a fallu assurer tout au long de la construction des détecteurs, qui sont à la fois très grands et très complexes. Chaque groupe composant une collaboration a pris la responsabilité de construire tel ou tel élément de l'ensemble, et tous ces éléments présentent, après montage, une extrême imbrication tant mécanique que fonctionnelle. Pour assurer la coordination de l'activité de plusieurs dizaines de laboratoires, souvent très éloignés géographiquement les uns des autres, des structures appropriées ont dû être créées pour faire face aux problèmes d'organisation, de circulation des données techniques ou scientifiques et de l'information en général.

Naturellement, des collaborations internationales d'une telle échelle génèrent une sociologie particulière qui doit s'adapter à la complexité de cette organisation, imaginer de nouvelles procédures d'élaboration des publications, prendre convenablement en compte les contributions personnelles par rapport aux travaux de la communauté, assurer une place aux chercheurs les plus jeunes, etc.

L'extrême rapidité avec laquelle les quatre collaborations ont mis en œuvre leurs détecteurs et la qualité des premières séries de mesures qui ont été faites et déjà publiées, démontrent non seulement que de très grandes collaborations sont viables, mais qu'elles peuvent être très efficaces.



Le LEP, collisionneur électron-positron, est le plus grand appareil scientifique fonctionnant actuellement; sur la photo, on peut voir Alph, l'un des détecteurs - (CERN).

■ Jacques Haïssinski, directeur de recherche à l'IN2P3, professeur à l'université Paris-Sud, IN2P3, 20, rue Berthier du Metz, 75013 Paris.

■ Éliane Perret, attaché d'administration de la recherche au CNRS, responsable du bureau des relations avec l'étranger, IN2P3, 20, rue Berthier du Metz, 75013 Paris.

LA QUÊTE DES ONDES GRAVITATIONNELLES

Trois projets, l'américain LIGO, le germano-anglais GEO et l'italo-français VIRGO, tentent la difficile mise en évidence des ondes gravitationnelles qu'Einstein avait prévues, mais que personne n'a encore détectées.

■ Patrick Fleury

La théorie de la relativité générale prévoit que, comme les autres forces, la force gravitationnelle doit se manifester sous forme d'ondes. Mais leur intensité est si faible que seules des catastrophes cosmiques (effondrements d'étoiles par exemple) sont capables d'engendrer des ondes détectables sur Terre. Et encore pour y arriver faut-il mettre en place des installations spécialisées ultra-sensibles.

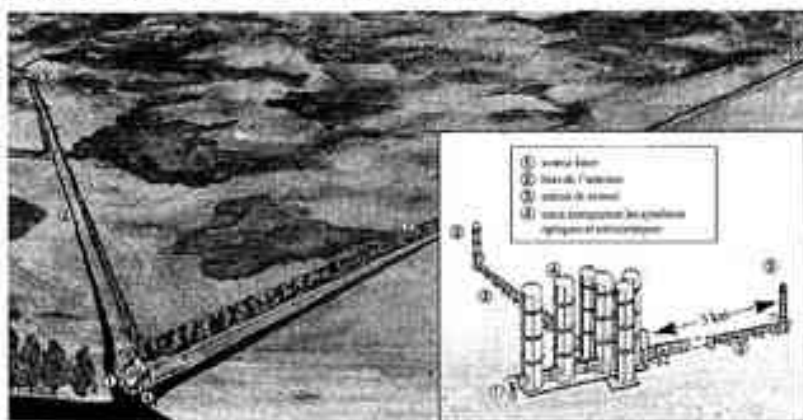
Dans les années 70 aux USA, J. Weber a débroussaillé le terrain en montrant, par le calcul, que les faibles signaux escomptés devraient pouvoir mettre en vibration des masses suspendues. Il s'est engagé dans la réalisation de grands résonateurs cylindriques. Les tentatives se sont ensuite multipliées, mais essentiellement de la part de chercheurs disposant de moyens trop faibles. En France, l'initiative avait été prise à l'observatoire de Paris-Meudon, par S. Bonazzola : le cylindre fut trop vite relégué au musée de la Cité des sciences à la Villette. Lors de l'explosion de la supernova de 1987, les plus sensibles des "cylindres de Weber" n'étaient pas ce jour-là en état de fonctionnement. J. Weber affirma avoir observé l'événement, mais s'il ne sut convaincre, la faute en revient surtout à ce qu'il était le seul à avoir vu.

Mesurer la déformation de l'espace

Quelques équipes plus fortes se sont mises en place, soit pour la réalisation de cylindres à très basses températures (quelques milli-kelvin) de façon à réduire les bruits, soit pour promouvoir une autre technique de détection basée sur le principe de l'interféromètre que Michelson avait autrefois réalisé pour la recherche de l'éther.

Au lieu de la vibration induite sur un solide par l'onde gravitationnelle, c'est une mesure directe de la déformation de l'espace qu'on s'efforcera d'observer par interférence entre des faisceaux lumineux se propageant selon deux directions orthogonales. L'enthousiasme des spécialistes des lasers à porter les techniques à leurs extrêmes limites constitue une condition de succès. Lors d'essais sur quelques dizaines de mètres, les sensibilités se sont avérées comparables à celles des cylindres.

Plusieurs projets de grandes antennes interférométriques, dont les bras mesureront plus de 5 km chacun, sont à l'étude. Dans un délai raisonnable, trois d'entre eux pourraient être mis en place, GEO, VIRGO et LIGO, les deux premiers en Europe, le troisième, avec deux antennes, aux USA.



Vue panoramique de VIRGO tel qu'on le verra sans doute à Cascina à 20 km de Fiesole d'ici quelques années. La lumière d'un laser, subdivisée en deux faisceaux, parcourra l'un et l'autre bras de l'antenne. Réfléchies au bout des 3 km, les faisceaux se rejoindront et leur interférence mesurera les variations gravitationnelles, même infimes, entre les longueurs des bras. Les ondes de gravitation, dues par exemple à un effondrement stellaire, doivent induire, selon Einstein, de telles déformations. Mais seront-elles assez fortes et l'instrument assez sensible pour qu'on les détecte ? Un réseau planétaire se met en place pour cette quête, avec au départ quatre antennes de la classe de VIRGO - (dessin R. Mestonnet).

La construction de GEO défendue par J. Hough de l'université de Glasgow et par un groupe du "Max Planck" de Munich pourrait toutefois être reportée en raison de restrictions budgétaires en Grande-Bretagne et des problèmes de réunification en Allemagne. Quant au projet américain LIGO, il est presque démarré, réunissant depuis 1988 les équipes de R. Weiss au MIT et de R. Drever au CALTECH sous la direction unique de R. Vogt. Il dispose du plein soutien de la NSF pour un projet à deux antennes, l'une sur la côte Est, l'autre sur la côte Ouest. Le Congrès américain a été saisi du projet depuis deux ans, il en a soutenu le principe dès l'abord et vient de donner son accord pour un début de financement dès l'automne 1991.

Des techniques novatrices

Apparu un peu plus tard, le projet franco-italien VIRGO se trouve aujourd'hui en bonne place. Par l'apport de techniques particulièrement novatrices, VIRGO doit même pouvoir jouer un rôle de premier plan dans cette quête difficile qu'il faudra mener de manière concertée. L'initiative est venue de l'équipe d'A. Brillet à Orsay, spécialiste des lasers, avec le soutien actif de physiciens relativistes et d'astrophysiciens du CEA et du CNRS. Les physiciens italiens des particules s'y sont rapidement associés : leur collectivité était déjà impliquée dans plusieurs projets de cylindres de Weber. Des équipes de Pise et de Naples réalisent, en vue du projet VIRGO, des suspensions antisismiques à très bas bruit. Depuis un an, la collaboration s'est largement étendue. En France, deux laboratoires de physique des particules se sont rattachés au projet, le LAPP d'Annecy et le LAL d'Orsay. En Italie, des équipes de Pérouse et de Frascati se sont jointes. Un comité a été mis en place par l'INFN (Istituto di fisica nucleare) et par le CNRS avec la participation de l'IN2P3, de l'INSU et des départements SPM et SPI, avec mission d'élaborer dans un délai de six à douze mois les termes officiels d'une association. Et surtout, un groupe de projet est chargé d'établir un document technique définitif pour la réalisation, près de Pise, d'une antenne formée de deux bras de 3 km dont le coût serait d'environ 45 M ECU.

■ Patrick Fleury, directeur de recherche au CNRS, Laboratoire de physique nucléaire des hautes énergies (IN2P3 31), Ecole polytechnique, Plateau de Palaiseau, 91128 Palaiseau Cedex.

LES GRANDS INSTRUMENTS D'ASTROPHYSIQUE : UNE COOPÉRATION INTERNATIONALE OBLIGATOIRE

L'étude de l'Univers et des objets qui le composent conduit les astronomes à développer des moyens d'observation toujours plus performants, qu'aucun pays ne peut mettre en œuvre seul.

■ Pierre Couturier

L'astrophysique est une science d'observation et de modélisation des phénomènes observés dans l'Univers. La recherche de ses frontières et des objets faiblement lumineux

moins turbulente pour ne pas dégrader la qualité des images. Enfin, ces télescopes doivent être munis de l'instrumentation d'analyse la plus moderne, spectromètres et imageurs, et des détecteurs les plus sensibles pour exploiter au mieux les photons recueillis par le miroir du télescope.



Maquette du projet VLT présentée ici dans une configuration qui n'est pas définitive - © ESO.
Les quatre télescopes de huit mètres de diamètre, pointés vers le même objet, auront une puissance équivalente à un télescope de seize mètres de diamètre. Utilisés en mode interférométrique, ils permettront d'atteindre la résolution angulaire d'un télescope de cent mètres.

conduit les astronomes à développer des moyens d'observation toujours plus performants. Dans la fenêtre des longueurs d'onde visible et infrarouge, le développement technologique permet la mise en œuvre de télescopes ayant des miroirs de grandes dimensions (8 à 10 m), capables de recueillir le maximum de lumière (photons) provenant des objets célestes. En outre, ces télescopes doivent être installés dans des sites ayant des propriétés astronomiques exceptionnelles. Il est en effet nécessaire d'avoir un maximum de nuits de beau temps, un fond de ciel le plus noir possible, une atmosphère la

Pour affronter avec succès ces enjeux technologiques, les astronomes ont été conduits à réaliser ces grands équipements dans un cadre international. Ce type de collaboration permet de réunir les investissements nécessaires et d'assurer la pérennité de leur exploitation.

Le Very large telescope

Dès 1977, l'ESO a pris l'initiative de participer à des discussions internationales sur les projets de grands télescopes de la décennie 1990-2000. Ces études et réflexions ont abouti à la proposition par l'ESO de la construction d'un ensemble de quatre télescopes de huit mètres de diamètre chacun : le Very large telescope (VLT). Les quatre télescopes peuvent fonctionner indépendamment les uns des autres pour effectuer des programmes pour lesquels un seul télescope de huit mètres est suffisant. Si nécessaire, les quatre télescopes peuvent être simultanément pointés sur un même objet et avoir ainsi l'efficacité d'un télescope de seize mètres de diamètre. Les faisceaux des quatre télescopes peuvent aussi être recombinaison de façon cohérente pour atteindre la résolution angulaire d'un télescope de 100 à 150 m (mode interférométrique).

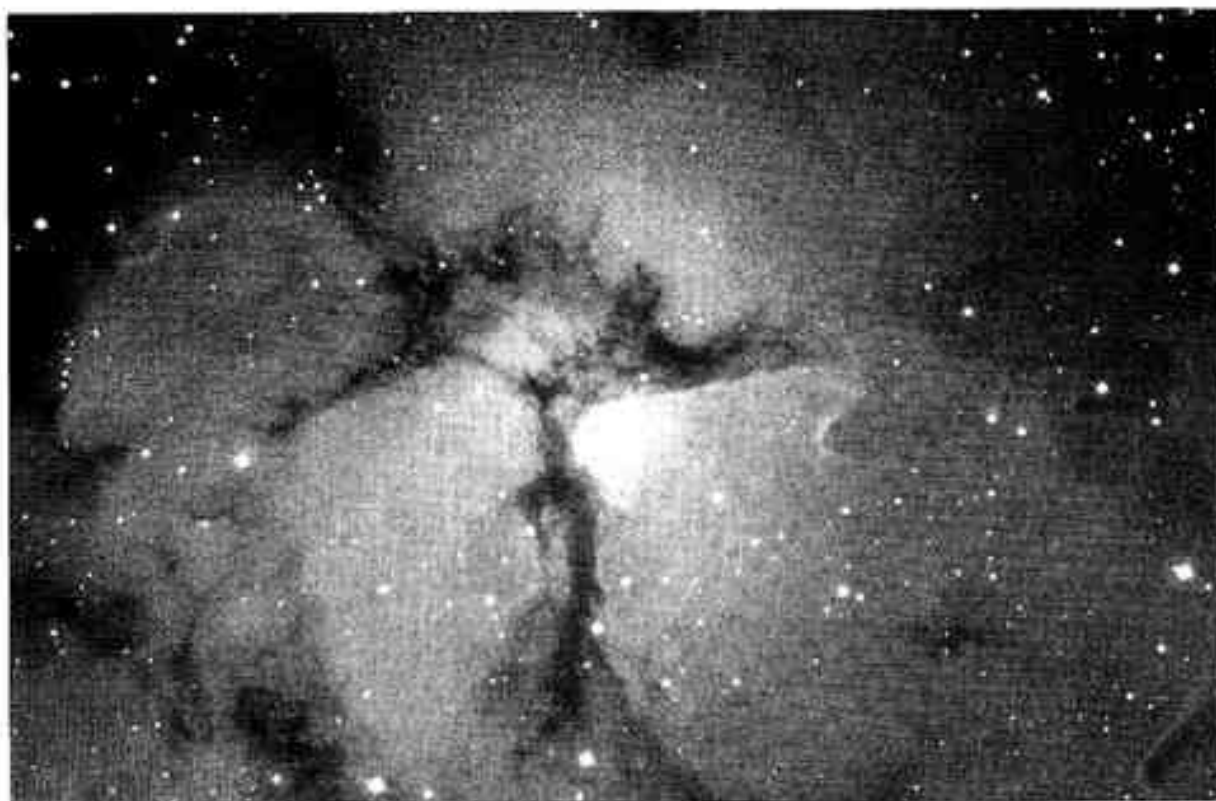
Par son ambition scientifique et son innovation technologique, ce projet de très grand télescope doit être comparé aux projets de télescopes dans l'espace. A diamètre, durée d'observation et instrumentation identiques, un instrument spatialisé présentera toujours des performances supérieures à celles d'un instrument au sol. Toutefois, l'état actuel montre que des télescopes en orbite de grande taille et de qualité optique équivalente sont absolument inaccessibles.

L'ESO

L'organisation européenne pour des recherches astronomiques dans l'hémisphère austral, European Southern Observatory (ESO), a été créée le 5 octobre 1962 à Paris. Cette organisation regroupe actuellement la Belgique, le Danemark, la France, l'Italie, les Pays-Bas, l'Allemagne, la Suède et la Suisse.

Le siège de l'organisation est à Garching, près de Munich en Allemagne, où elle dispose de laboratoires, d'ateliers et de bureaux d'études, ainsi que d'un centre

informatique qui accueille le centre européen du Télescope spatial. Son observatoire est installé à 2 400 m d'altitude au sommet d'une montagne appelée La Silla, en bordure du désert d'Atacama, à environ 600 km au nord de Santiago du Chili. L'ESO a équipé le site chilien de La Silla de plusieurs télescopes ouverts aux Européens. A cela s'ajoutent des télescopes construits dans un cadre bilatéral entre l'ESO et l'agence nationale de l'un des pays membres. L'ESO est financée par chaque pays membre et son budget total, en 1991, était de 350 millions de francs.



Nébuleuse tréflée de la constellation du Sagittaire observée grâce au télescope Canada-France-Hawaï. Le couleur rose est due à l'hydrogène émis par un groupe de jeunes étoiles au centre du nuage. Les bandes sombres sont constituées de poussières. © ICFP.

► Le gain en résolution angulaire des télescopes individuels du VLT n'est pas considérable : un facteur deux par rapport aux télescopes actuels. Néanmoins, le développement de techniques diverses (interférométrie des tavelures, tavelures masquées, restauration d'image, optique adaptative) permet aujourd'hui de vaincre l'effet destructeur de l'atmosphère et de faire fonctionner un très grand télescope à sa limite de diffraction. Le gain en résolution angulaire se conjugue alors avec un gain de sensibilité d'un facteur cinq.

Enfin, le couplage interférométrique des quatre télescopes du VLT (et de deux petits télescopes supplémentaires) est un élément entièrement original du projet. Les pré-études de faisabilité ont montré qu'aucune difficulté technique ou instrumentale majeure n'était attendue pour réaliser ce couplage aux longueurs d'onde supérieures ou égales à cinq microns.

Le site du VLT a été fixé de façon définitive en 1991 et se situe sur le Cerro Paranal, un sommet de la chaîne côtière chilienne situé au nord de La Silla, dans une région très aride. Les premiers grands contrats de réalisation ont été passés en 1989 et 1990. Les substrats des miroirs de huit mètres seront produits par l'indus-

triel allemand Schott et le polissage sera réalisé par l'industriel français Reosc. Le troisième très gros contrat concernant les structures des télescopes vient d'être signé avec des industriels italiens.

Le télescope Canada-France-Hawaï

À la fin des années 60, la technologie a permis de construire des télescopes de 4 m. Pour ne pas se trouver distancés sur le plan des observations (leur plus gros télescope était celui de 193 cm de l'observatoire de Haute-Provence), les Français ont étudié le concept d'un télescope de 3,6 m. En raison des échanges scientifiques permanents entretenus par les Canadiens et les Français, il est apparu avantageux aux deux communautés de construire un télescope commun. Après une étude exhaustive de différents sites, le choix des partenaires français et canadiens se fixe sur le Mauna Kea, dans l'île d'Hawaï, sur un volcan éteint qui s'élève en pente douce jusqu'à 4200 m d'altitude.

C'est le 20 juin 1974 que les représentants du Conseil national de recherches du Canada, du Centre national de la recherche scientifique de France et de l'uni-

versité d'Hawaï signent l'accord tripartite, à Saint-Michel-l'Observatoire en France, portant sur la création de la société du Télescope Canada-France-Hawaï. Cette société, de droit hawaïen, a pour mission de construire et d'exploiter le télescope Canada-France-Hawaï. Suivant l'accord tripartite, le budget de construction (350 MF valeur actualisée en 1990) est réparti pour moitié entre le Canada et la France. L'université d'Hawaï, pour sa part, fournit le terrain nécessaire à la construction du télescope ainsi que les facilités d'infrastructure.

Depuis sa mise en service en 1979, les excellentes qualités du télescope et du site ont permis de nombreuses observations. Entre 75 et 70 % des nuits sont consacrées à des observations ou des réglages d'instruments, 6 % des observations concernent les objets du système solaire, 12 % le milieu interstellaire, 36 % les étoiles de notre Galaxie et 46 % les objets extérieurs à notre Galaxie. La part importante de l'extragalactique dans l'ensemble des observations est due aux qualités du télescope qui permettent de recueillir un maximum de photons dans le minimum de surface du ciel, et donc d'avoir accès à des objets très éloignés de nous.

L'IRAM

Depuis 1970, près de soixante-dix molécules ont été détectées dans l'espace grâce à leurs raies millimétriques. L'IRAM qui résulte d'une association franco-allemande à laquelle l'Espagne vient d'adhérer, en a découvert plusieurs.

L'Institut de radioastronomie millimétrique (IRAM) a été créé en 1979 par le Centre national de la recherche scientifique (France) et la Max-Planck-Gesellschaft (Allemagne), qui ont été rejoints en 1990 par l'Institut Geográfico Nacional (Espagne). Cet institut comprend deux observatoires :

- un télescope millimétrique de 30 m de diamètre, sur les flancs du Pico Veleta situé dans la Sierra Nevada près de Grenade, en Espagne, à 2850 m ; ce radiotélescope est opérationnel depuis 1985,
- un interféromètre constitué de trois antennes de 15 m de diamètre, sur le plateau de Bure dans les Hautes-Alpes, en France, à 2250 m. Il a été inauguré le 5 septembre 1989 et est entré dans sa phase d'exploitation en 1990.

Il est prévu un équipement de seconde génération :

- construction d'une quatrième antenne pour l'interféromètre du plateau de Bure,
- intégration dans le réseau VLBI (Very long base interferometry),
- développement de nouveaux récepteurs millimétriques.

Les deux observatoires sont gérés par l'IRAM et mis à la disposition des

communautés astronomiques allemande, espagnole et française. Le coût d'investissement est de l'ordre de 250 millions de francs et le budget de fonctionnement est d'environ 50 millions de francs par an.

Les qualités exceptionnelles de l'instrument et du site choisi ont permis au radiotélescope de 30 m de diamètre situé sur le Pico Veleta d'obtenir des résultats le situant au premier plan mondial. Parmi les grandes découvertes faites avec cet instrument, on peut citer les détections de la molécule d'acide cyanhydrique dans la comète de Halley et dans l'atmosphère de Titan (satellite de Saturne), de glace, d'eau, de sel, de chlorure de potassium et de chlorure d'aluminium dans des enveloppes d'étoiles, des plus lointaines molécules (oxyde de carbone) dans un quasar (4 milliards d'années lumière), de méthanol, de sulfure d'hydrogène et de formaldéhyde sur des comètes.

L'interféromètre du plateau de Bure a produit fin 1990 les premières cartes à haute résolution angulaire et spatiale d'objets actifs et notamment la cartographie de jets moléculaires bipolaires autour de L1448.

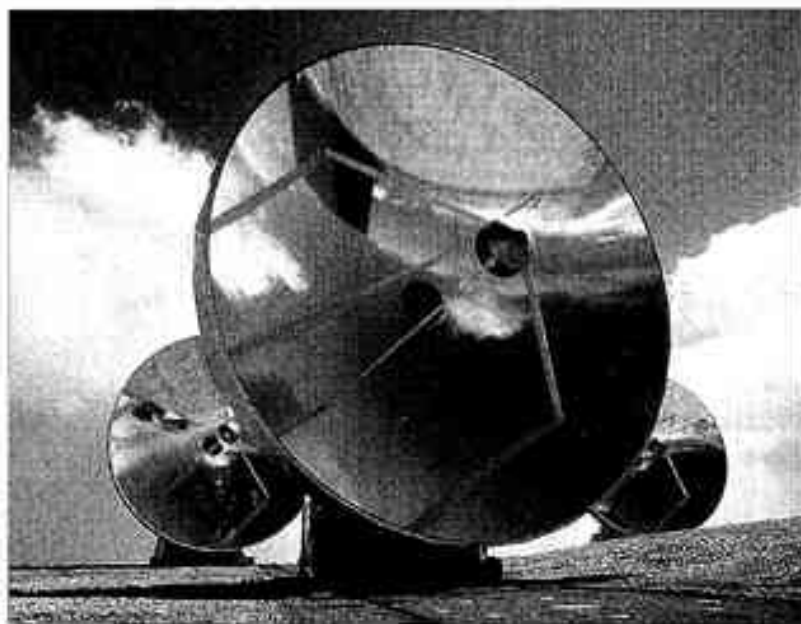
EISCAT

Six pays exploitent en commun un sondeur ionosphérique dont les installations sont situées en Suède, en Norvège et en Finlande. Cet ensemble d'appareils permet d'étudier l'état de l'ionosphère dans une région où les aurores boréales sont fréquentes.

La société EISCAT (Association européenne du sondeur ionosphérique à diffusion incohérente) est une organisation européenne dont le siège est à Kiruna. Elle a été créée en 1975. Elle comprend la France (25 %), la RFA (25 %), la Grande-Bretagne (25 %), la Suède (10 %), la Norvège (10 %), et la Finlande (5 %). Le coût d'investissement en francs courants a été d'environ 100 millions de francs et le budget de fonctionnement est de l'ordre de 20 millions de francs par an. Le personnel de la société EISCAT comprend à peu près trente-cinq personnes.

Le but de cette société est d'installer et de faire fonctionner dans la zone aurorale un sondeur ionosphérique à diffusion incohérente. L'installation comprend deux systèmes de sondages indépendants.

EISCAT permet l'observation de l'ionosphère à haute altitude et de la magnétosphère. L'étude de la circulation à grande échelle des particules ionisées donne des informations sur les interactions du vent solaire avec l'environnement (ionosphère et magnétosphère) de notre planète. Les programmes de recherche développés avec cet instrument sont pour la plupart coordonnés à l'échelle mondiale. Ils ont pour objectif une couverture globale des couplages magnétosphère-ionosphère-thermosphère, l'analyse des sous-orages magnétiques, ou la mise au point d'une cartographie globale de la thermosphère. EISCAT a participé aux recherches entreprises avec des expériences spatiales, comme les satellites *Armad* ou *Vikring*.



Interféromètre millimétrique de l'IRAM sur le plateau de Bure, dans les Hautes-Alpes, en France. © CNRS-IRAM - A. Rambaut.

THEMIS

Pour comprendre le fonctionnement du Soleil, les chercheurs veulent mesurer les quantités physiques liées aux phénomènes de surface. Pour ce faire, le télescope THEMIS assurera une mesure directe et simultanée du champ magnétique et du champ de vitesse de la photosphère. De plus, il apportera des informations complémentaires à celles réalisées par le satellite SOHO.

Les principaux moyens d'observation du Soleil, existants ou programmés, sont actuellement des télescopes solaires de conception classique pour la spectroscopie et l'imagerie, des projets d'héliosismologie et des projets spatiaux, tel SOHO, programmé pour 1995 par l'ESA et la NASA.

Aucun de ces projets ne permet une mesure directe et simultanée du champ magnétique et du champ des vitesses photosphériques qui sont des ingrédients essentiels dans la modélisation de la turbulence et des processus de stockage, de transport et de libération d'énergie à la surface du Soleil. Le projet THEMIS (Télescope héliographique pour l'étude du magnétisme et des instabilités de l'atmosphère solaire) a été conçu pour combler cette lacune, grâce à des particularités techniques uniques pour l'analyse spectrale conservant l'information de polarisation. C'est un télescope de 90 cm, sous vide, avec analyse de la polarisation de la lumière au foyer primaire, associé à un spectrographe de 8 m.

La mesure des trois composantes du champ magnétique permettra d'accéder aux courants électriques. Les mesures simultanées à plusieurs niveaux de l'atmosphère solaire donneront la struc-

ture tri-dimensionnelle du champ qui autorisera son extrapolation à la couronne et à l'espace interplanétaire. A chaque niveau, les mesures simultanées des profils polarisés permettront de découpler les paramètres du champ magnétique des variations des paramètres thermodynamiques dans les structures fines de l'atmosphère solaire.

Selon une politique de collaboration internationale maintenant bien établie dans la communauté solaire, les principaux moyens instrumentaux sont utilisés collectivement au cours de campagnes d'observations coordonnées au sol et dans l'espace, dans tout le domaine de longueurs d'onde. Une occasion particulièrement importante se présente avec le lancement en 1995 de SOHO, dont les observations devront être complétées par des mesures de champ magnétique à haute résolution effectuées au sol.

Le choix de l'implantation de THEMIS à l'observatoire du Teide aux Iles Canaries a été décidé après une prospection minutieuse, cinq années de recherches systématiques du meilleur site astronomique au voisinage de l'Europe, effectuées par l'ensemble des pays concernés. Il s'est soldé par la ratification d'un accord international. Nos principaux



Maquette d'étude du télescope THEMIS qui sera implanté à l'Observatoire du Teide, sur l'île de Tenerife aux Canaries. Sa mise en service est prévue pour 1995. (D. CNRS - IRFU)

partenaires européens ont déjà installé sur le site des instruments (allemands, suédois), d'où une activité scientifique importante permettant des collaborations fructueuses. Notons enfin qu'une internationalisation du projet, dont l'instrument est actuellement en grande partie réalisé, a vu le jour en 1991 avec la participation du Centre national de la recherche italienne.

Pierre Costantini, astronome à l'Observatoire de Paris, directeur-adjoint de l'INSU, 77, avenue Denfert-Rochereau, 75014 Paris.

CNRS - AUDIOVISUEL

7, place Aurore - Bâtiment 824/85 - Moulon Cedex

BIOSPHERE 2 : UNE ARCHE DE NOÉ POUR MARS

En plein désert d'Arizona, un groupe d'écologistes et de scientifiques a créé une mini-planète indépendante, Biosphère 2. Dans une structure entièrement transparente, sous atmosphère contrôlée, sur une surface d'un hectare et demi, ont été installés une ferme agricole, une jungle, un océan, un désert, une savane, un marécage, 3800 espèces animales et végétales. Huit personnes vont y vivre pendant deux ans, en se soumettant à elles-mêmes.

Réalisés : Patrick Van Eersel

Réalisés : Jean-François Delon

Co-production : Gélis, CNRS Audiovisuel, Cité des Sciences et de l'Industrie et SHV
58 minutes - 1993

LE CENTRE DE RECHERCHES D'ODEILLO

Visite du Centre de Recherches d'Odeillo, spécialisé dans l'étude de la maîtrise de l'énergie solaire et des hautes températures. Description des équipements et des matériels, explication de leurs fonctionnements, présentation de diverses expérimentations destinées à la recherche fondamentale et appliquée. Actualisation du documentaire du vidéogramme de 1983.

Auteurs - réalisation : Marie-Catherine Gallies

Production : CNRS Audiovisuel

13 minutes - 1990

Vidéo format SP, tout public et public spécialisé

LES GRANDS PROGRAMMES



■ Nuages stratosphériques polaires : photographiés à la base suédoise de Kiruna (Arctique) - ID CNRS - Mironovic, P. Durand. L'évaluation des "trois d'ozone" est un problème mondial qui ne peut être traité que dans un cadre international. La campagne EARSE (European Arctic Stratospheric Ozone Experiment) mobilise deux cent cinquante chercheurs de dix-sept pays. Ce type de nuages joue un rôle important dans la chimie de l'ozone stratosphérique.

■ André Berroir

Dans des champs disciplinaires de plus en plus nombreux, le progrès de la science est subordonné à la mise en commun des moyens disponibles et au partage des tâches en fonction des compétences.

Dès que la dimension de l'objectif atteint un certain niveau et que le nombre des partenaires impliqués est important, une programmation, même si elle est parfois mal ressentie par une partie de la

communauté concernée, devient nécessaire.

Le CNRS doit alors jouer le rôle d'animation et de promotion aussi bien de façon inter-institutionnelle qu'internationale. Il se doit alors d'animer l'ensemble des recherches fondamentales concernant le sujet mais aussi d'initier, de piloter et de coordonner certaines de ces recherches.

Dans ce but, et afin de fédérer et de dynamiser les équipes engagées, il lui faut définir les objectifs, établir un calendrier, partager les tâches et les modalités de collaboration des divers participants,

prévoir les conditions de financement ainsi que les méthodes d'évaluation.

Devant la complexité de la tâche, la typologie des grands programmes pourrait parfois faire elle-même l'objet d'un programme de recherche !

Le CNRS s'implique tout particulièrement dans ces grands programmes au niveau des départements des Sciences de la vie et des Sciences de l'Univers.

■ André Berroir, directeur scientifique du département Sciences de l'Univers et de l'INSU du CNRS, avenue Denfert-Rochereau, 75014 Paris.

LE PROGRAMME KAIKO

"Le succès de ce programme bilatéral a reposé sur l'existence de liens étroits entre chercheurs établis durant de longues années."

Xavier Le Pichon

Le *Courrier du CNRS* a interrogé Xavier Le Pichon, qui est à l'origine du programme KAIKO, sur l'organisation d'une expédition commune avec les Japonais.

Votre spécialité, la géologie dynamique, vous conduit à mener des recherches à l'échelle du globe, et à participer, de ce fait, à des expéditions internationales. Ces dernières vous semblent-elles difficiles à mettre en place ?

Pour répondre concrètement à cette question, le mieux est de suivre une opération précise, l'exploration de la fosse très profonde (8 à 9000 mètres) qui borde le Japon à l'Est. L'idée d'une collaboration franco-japonaise sur ce sujet est née lors d'une tournée de conférences que j'ai faite, en 1975, dans plusieurs universités japonaises. Nous disposions, à l'époque, d'un engin unique au monde pour explorer les profondeurs : le bathyscaphe. Un accord de collaboration était prêt à être signé sur son utilisation dans la fosse japonaise quand le gouvernement français a changé de politique et décidé d'abandonner le bathyscaphe au profit

d'un autre sous-marin, beaucoup plus perfectionné, mais capable de descendre moins profond (6500 m) - le *Nautille* - dont la construction était confiée à l'IPREMER. Il nous a donc fallu renégocier la totalité du projet en prenant pour base le *Nautille*. Ainsi est né le programme KAIKO (qui veut dire fosse en japonais) et qui a été co-dirigé, à égalité, par le Professeur Kobayashi (de l'Université de Tokyo) et moi-même.

1984 a été une année de préparation sur place, avec l'exploration de la fosse à l'aide de bateaux de surface, tant japonais que français (le célèbre *Charcot*). La plongée du *Nautille* n'a eu lieu qu'en 1985. Cette expédition n'a d'ailleurs pas été de tout repos : nous avons été surpris par une tempête avec des vents de 100 km/h. Nous avons été obligés de remonter le *Nautille* du fond de l'océan en catastrophe, sans pouvoir le hisser sur le bateau pour le mettre à l'abri. Le sous-marin a été endommagé et a dû être réparé sur place par l'équipe française, ce qui l'a rendu inutilisable pendant un mois.

Les résultats scientifiques de cette expédition, dont la publication a été faite en commun par les Japonais et les Français, ont été de tout premier ordre.

Nous avons montré que de l'eau jaillit en grande quantité dans la zone de subduction du fond de la fosse. Des résultats du même genre étaient obtenus, à la même époque, par les Américains sur la côte Ouest de leur pays, au large de l'Oregon.

Ce succès a conduit la collaboration franco-japonaise à se poursuivre, en concentrant les efforts sur la fosse qui se trouve au large de la préfecture de Shizuoka (un peu au sud de Tokyo) où les sismologues nippons ont prédit un tremblement de terre énorme, de magnitude 8, qui pourrait être accompagné d'un raz de marée susceptible de faire une centaine de milliers de morts. C'est ainsi que nous avons disposé en 1988, au fond de la fosse, des appareils de mesure continue qui ont fonctionné pendant quelques mois. Des appareils du même type seront peut-être capables un jour de prévenir de l'imminence de la catastrophe. Cette nouvelle campagne franco-japonaise a montré que les flux liquides en profondeur ont un débit très supérieur à celui qui était attendu, ce qui nous a amenés à reconsidérer l'explication théorique de leur origine.

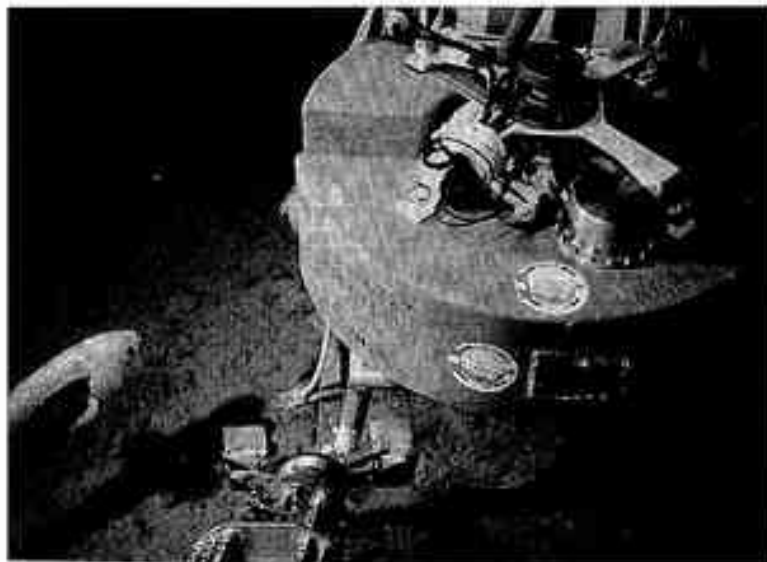
Le succès de ce programme bilatéral a reposé sur l'existence de liens étroits entre chercheurs établis durant de longues années. Par ailleurs, le programme a été périodiquement révisé pour tenir compte des points forts technologiques et scientifiques de chacune des parties.

Pendant ce temps, les Japonais ont construit leur propre submersible, le *Shinkai*, et nous sommes en négociation pour poursuivre avec eux une collaboration approfondie.

Travailler avec les Japonais présente-t-il des difficultés particulières ?

La différence de culture ne facilite évidemment pas les choses. Mais elle ne nous a pas réellement gênés. Par contre nous avons été surpris par l'ampleur de l'intérêt des médias. Le niveau de la vulgarisation scientifique est beaucoup plus élevé au Japon qu'en France. Les journaux y consacrent beaucoup de place et les chercheurs japonais en tiennent compte. La télévision japonaise n'a pas hésité à consacrer plusieurs heures d'émission à ces recherches, à un moment de grande écoute. Il est vrai que les tremblements de terre et les raz de marée sont une hantise de ce pays.

Xavier Le Pichon est professeur de géodynamique au Collège de France et directeur du Laboratoire de géologie de l'École normale supérieure.



Programme franco-japonais Kaiko, 3^e campagne, profondeur 3927 mètres, synchronisme avec le bras du submersible - (© CNRS / REMY MONBUSHI).

GÉOSPHERE-BIOSPHÈRE

Géosphère-Biosphère est le plus ambitieux des programmes internationaux. Il vise à comprendre les processus physiques, chimiques et biologiques qui régissent le climat et l'habitabilité de notre planète. Il est complémentaire du Programme mondial de recherches sur le climat de l'Organisation météorologique mondiale.

■ Daniel Cadet

Notre capacité à anticiper et répondre aux modifications rapides de l'environnement dépend du niveau de compréhension des différents processus physiques, chimiques et biologiques impliqués dans ces changements. La complexité des phénomènes comme l'interaction des différents facteurs impose une approche intégrée et pluridisciplinaire. Le programme international Géosphère-Biosphère sur les changements globaux a été créé par le Conseil international des sociétés savantes pour répondre à ce défi.

Son objectif est de décrire et comprendre les processus physiques, chimiques et biologiques qui régulent le système Planète Terre, l'environnement unique qu'il fournit pour l'expression de la vie, les modifications qui l'affectent et la manière dont ces processus sont influencés par l'activité humaine. Le but ultime du programme est de développer une modélisation prédictive, en particulier en ce qui concerne les modifications qui affectent la biosphère.

Répondre à quatre questions

Afin d'y parvenir à l'échelle de quelques décades, voire du siècle, un certain nombre de priorités de recherche ont été définies. Elles se placent au carrefour de disciplines où le niveau actuel de compréhension est insuffisant pour permettre la prédiction des évolutions futures. Ces priorités posent les questions suivantes :

- comment est régulée la chimie de l'atmosphère globale et quel est le rôle des processus terrestres dans la production et l'élimination des gaz en trace ?
- comment les processus biogéochimiques influencent-ils et répondent-ils aux changements climatiques ?
- comment la végétation interagit-elle avec les processus physiques du cycle de l'eau ?
- comment les écosystèmes terrestres vont-ils être affectés par le changement climatique ?

Ce programme est complémentaire du Programme mondial de recherche sur le climat de l'Organisation météorologique mondiale qui s'intéresse aux aspects physiques du système climatique.

Il est organisé autour de quelques thèmes centraux : projet international sur la chimie de l'atmosphère globale, étude des flux de l'océan global, aspects biophysiques du cycle hydrologique, changements globaux et écosystèmes terrestres, changements climatiques du passé, données et systèmes d'information. D'autres sont en cours de discussion et pourraient s'y ajouter prochainement : échange entre la troposphère-stratosphère et la biosphère, étude de la zone euphotique de l'océan global et interaction continent-océan en zones côtières.

Un programme ambitieux

Géosphère-Biosphère est certainement le programme scientifique le plus ambitieux jamais initié au niveau international. Il implique le concours de beaucoup de disciplines scientifiques et sa réussite passe par une forte interdisciplinarité. Son exécution, qui demandera un effort intensif sur plus de dix ans, requerra une



L'objectif du programme Géosphère-Biosphère est de comprendre les processus qui régulent le système Planète Terre et les modifications qui affectent qu'elles soient naturelles ou provoquées par l'activité humaine. Ici la forêt tropicale, en proie au feu de l'homme - (© CNRS, A. R. Devez).

coordination sans précédent pour mener des expériences de terrain, des études en laboratoire, des observations à partir du sol ainsi qu'à l'aide d'un ensemble de plates-formes satellites pour observer la Planète.

■ Daniel Cadet, directeur de recherche au CNRS, directeur-adjoint de l'INSU, 77, avenue Denfert-Rochereau, 75014 Paris.

L'ORGANISATION FRANÇAISE

Sept Programmes scientifiques nationaux couvrent les domaines essentiels d'étude : atmosphère, océan et biomasse. Ils impliquent la participation de nombreux organismes (CNES, CNRS/INSU, DRED, DRET, EDF, IFREMER, Météo-France, ORSTOM, JAAF) et ministères (Environnement, Mer, Recherche et Technologie) :

- Programme National d'Etude de la Dynamique du Climat
- Programme Atmosphère Météorologique et Océan Superficiel
- Programme Flux Océaniques
- Programme Atmosphère Moyenne
- Programme Phase-Atmosphérique des Cycles Biogéochimiques
- Programme Ecosystèmes
- Programme National d'Océanographie Côtière.

INTERNATIONALISER LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

La lutte pour la qualité de l'environnement s'organise aujourd'hui à l'échelle de la planète. Elle exige en conséquence une coopération internationale.

■ **Alain Ruellan**

La dégradation de l'environnement est devenue un problème mondial, qui ne peut plus être traité que dans un cadre international. Tous les pays sont devenus dépendants les uns des autres ; aucun n'a le droit de faire seul des choix technologiques qui risquent de porter atteinte à l'environnement mondial, ni de continuer à mettre le monde en péril, et de se mettre lui-même en péril, en refusant d'adopter des mesures indispensables.

Ceci est particulièrement vrai pour les pays développés, les pays du Nord, qui sont les principaux responsables de la situation actuelle ; mais c'est vrai aussi pour les pays du Tiers-Monde qu'il va falloir soutenir, aider, avec lesquels il va falloir mieux collaborer, afin qu'ils puissent se développer sans pour autant porter atteinte à leur propre environnement et à l'environnement mondial.

Au service de l'environnement et du développement

Tous les pays développés consacrent aujourd'hui des sommes de plus en plus considérables à la recherche sur l'environnement. Les pays en développement font le choix, compréhensible, de faire passer le développement avant l'environnement. La France hésite encore à investir vraiment dans une recherche qui soit à la fois au service du développement et de l'environnement, sachant que l'un ne va pas sans l'autre.

Depuis douze ans, le CNRS a fait le choix de renforcer la recherche fondamentale interdisciplinaire au service de l'environnement. Il le fait en collaboration étroite avec de nombreuses autres institutions scientifiques françaises. Il le fait aussi, de plus en plus, dans le cadre d'une forte collaboration internationale.

Depuis un an, au nom de l'ensemble du CNRS et avec l'appui de la Mission aux relations internationales, le programme Environnement a multiplié les contacts internationaux et les recherches de collaborations internationales notamment avec l'Allemagne, l'Angleterre,

l'Australie, le Brésil, le Canada, la CEE, le Japon, l'ex-URSS, les USA, le Vietnam.

Dans tous les pays avec lesquels le programme Environnement entretient des relations, la recherche apparaît encore comme très dispersée et peu coordonnée. En France aussi, mais l'avance (interdisciplinaire, interinstitutionnelle et internationale) prise par le CNRS ainsi que la

mise en place du Comité de coordination de la recherche publique intéressant l'environnement nous donnent une supériorité effective, même si les moyens que nous dégagons pour cette recherche sont nettement inférieurs à ceux mis en place par nos concurrents les plus directs, l'Allemagne, l'Angleterre, le Canada, le Japon, l'ex-URSS et les USA.

■ *Alain Ruellan, professeur de l'Enseignement supérieur agronomique, directeur du Centre national d'études agronomiques des régions chaudes, directeur du programme interdisciplinaire Environnement du CNRS, 15, quai Anatole-France, 75700 Paris.*



Agriculture dans le sud de l'Inde, dans la région de Pondichéry : zone de riziculture qui sera reconverte en plantation de filao (Casuarina), arbre à croissance rapide principalement utilisé comme bois de feu (IDA - Faval).

FRONTIÈRE HUMAINE

Les programmes internationaux sont généralement financés par leurs participants. Frontière Humaine est une exception : il sera presque entièrement subventionné, pendant les trois premières années, par les Japonais qui l'ont lancé.

■ Jacques-Henri Weil

Le programme scientifique Frontière Humaine a été proposé en 1987 par le gouvernement japonais qui assure l'essentiel du financement pendant une période transitoire de trois ans, laquelle a débuté en 1989. Ce programme regroupait au départ huit membres : l'Allemagne, le Canada, les États-Unis, la France, l'Italie, le Japon, le Royaume-Uni et la Communauté Européenne, mais la Suisse a récemment adhéré à l'organisation (d'autres pays ont également manifesté leur souhait de participer au programme).

Son but est de promouvoir la collaboration internationale dans deux domaines où un certain nombre de thèmes prioritaires ont été sélectionnés :

- recherche fondamentale portant sur l'étude des fonctions cérébrales : perception et sciences cognitives, mouvement et comportement, mémoire et apprentissage, langage et pensée ;
- recherche fondamentale portant sur l'étude des fonctions biologiques par des approches au niveau moléculaire : ex-

pression et transfert de l'information génétique, morphogénèse, reconnaissance et réponses moléculaires, conversion d'énergie.

Si le premier domaine concerne essentiellement l'homme et les animaux, le second concerne l'ensemble du monde vivant.

Privilégier les critères scientifiques

Pour être financées, les recherches doivent être menées en collaboration par des équipes d'au moins deux pays différents. Le caractère interdisciplinaire du projet est un critère important. Le chercheur principal doit être de l'un des neuf pays membres, mais des chercheurs de n'importe quel pays peuvent être associés au projet. Les chercheurs en début de carrière sont encouragés à présenter des demandes.

Les crédits sont accordés pour une période maximale de trois ans et peuvent aller jusqu'à 400 000 dollars US par an. Le programme permet également de financer des bourses de durée courte ou longue ainsi que d'organiser des colloques.

En examinant ce qui s'est passé en 1990 et en 1991, on peut dire que les choix sont faits sur la base de critères scientifiques, sans tenir compte de considérations géographiques.

En 1990, première année de fonctionnement du programme, le budget disponible était d'environ 12 millions de dollars US. Vingt-neuf crédits de recherche ont été attribués à des projets regroupant environ cent soixante équipes, pour un total d'environ 7,7 millions de dollars US (il y avait deux cent trente-cinq demandes). Quatre-vingt bourses de longue durée et quatre de courte durée ont été attribuées (il y avait deux cents demandes). Six colloques ont été financés.

En 1991, trente-deux crédits de recherche ont été attribués (il y avait deux cent trente-neuf demandes). Une centaine de bourses de longue durée* ont été accordées sur les trois cent quarante-huit demandes et quatre colloques ont été financés. Enfin, une vingtaine de bourses de courte durée ont été allouées sur un total d'une cinquantaine de demandes.

* La date limite pour le dépôt des demandes est fin septembre, sauf pour les bourses de courte durée qui peuvent être demandées tout au long de l'année.

■ Jacques-Henri Weil, professeur des universités, directeur de l'Institut de biologie moléculaire des plantes (UPR 406 CNRS), 12, rue du Général Zimmer, 67084 Strasbourg Cedex.

CNRS - AUDIOVISUEL

1, place Aristide-Briand 92195 Meudon Cedex

ARCHÉOLOGIE, ARCHÉOMÉTRIES

L'archéométrie regroupe un grand nombre de techniques aux spécialités très diverses qui contribuent à la reconstitution d'un passé par nature hypothétique. Le film présente le dialogue qui s'instaure entre archéologues et archéométristes à travers des exemples de problématiques archéologiques actuelles : les céramiques sigillées de Brion, l'argent du Fénix, le site mégalithique de Laus Grah Morvan, l'établissement d'un palynogramme, la vie quotidienne au quaternaire à Bordeaux, l'homme moderne de Quafek et Kabara, le sauvetage du site de Montlaur.

Auteur - réalisation : Jean-Luc Bouvier

Direction scientifique : Françoise Audouze et Georges Lantieri

Co-production : Caisse Nationale des Monuments Historiques et des Sites et CNRS Audiovisuel

35 minutes - 1990

Vidéo Benetton SP, public ouvert et spécialisé

REGARDS SUR LES ATOMES

Essai de littérature-fiction prenant la forme d'un conte sur la microscopie électronique à transmission. Il propose une sélection de situations familières rencontrées dans la nature. Pour expliquer le principe de fonctionnement du microscope électronique, un appareil à très haute tension, le film est centré sur la physique impliquée dans ce domaine : onde, désordre, diffraction par un réseau d'ondes de surface, défauts, cartographie chimique.

Auteur scientifique : Bernard Joffroy

Réalisateur : Alexis Martinet

Co-production : CNRS Audiovisuel et Institut de Climatographie Scientifique

28 minutes - 1991

Les grands partenaires

La France fait partie du club restreint des pays dont la recherche est de haut niveau dans presque tous les domaines. Elle coopère spontanément avec les pays qui sont dans la même situation

ou qui excellent dans certains secteurs particuliers : les grands pays industrialisés comme les Etats-Unis bien entendu, ainsi que le Japon et l'Europe que nous concevons dans son aspect communautaire, mais éga-

lement avec les autres pays d'Europe Occidentale et Centrale. Dans l'Europe communautaire, un certain accent est mis sur l'Europe méridionale dont nous partageons la culture latine.



Le 24 avril 1992, l'exposition universelle de Sivile à laquelle participera le CNRS ouvrira ses portes; elle a donné lieu à de gigantesques travaux, en particulier six nouveaux ponts lancés sur le Guadalquivir - (D. PEA, P. Grifon).

LES RELATIONS SCIENTIFIQUES FRANCO-AMÉRICAINES DANS LE CONTEXTE EUROPÉEN

La collaboration scientifique entre la France et les Etats-Unis date de la fondation de ce pays. Elle s'est renforcée depuis vingt ans et elle doit maintenant s'europaniser. Le CNRS et la NSF partagent les mêmes responsabilités devant les difficultés que rencontrent les universités des deux pays en ce qui concerne la recherche fondamentale et l'enseignement.

■ Walter E. Massey

C'est un scientifique, Benjamin Franklin, qui a été désigné pour représenter à Paris le Congrès Continental après la déclaration d'indépendance du 4 juillet 1776 de treize colonies britanniques d'Amérique. Jefferson qui lui succéda s'intéressait lui aussi aux questions scientifiques, mais sous leurs formes plus appliquées. Les liens scientifiques entre la France et les Etats-Unis datent donc de la création de la République américaine.

Ces relations privilégiées se sont formalisées, à l'époque actuelle, dans un memorandum signé en 1970 entre la National Science Foundation (NSF) et le CNRS. Son étendue s'est depuis cette date fortement élargie. Le programme bilatéral

commun à la NSF et au CNRS atteint aujourd'hui une centaine de projets chaque année. Il couvre toutes les disciplines : mathématiques, physique nucléaire théorique et expérimentale, chimie des polymères, biologie du développement, biologie moléculaire végétale, sciences des matériaux, sciences de la Terre et de l'environnement, programmes informatiques, économétrie.

Deux systèmes de recherche différents

L'importance de ces programmes communs est signe de l'estime que les scientifiques américains accordent aux laboratoires français. Le fait que de nombreux chercheurs américains choisissent préférentiellement des laboratoires français pour leur séjour post-doctoral en est un autre.

Malgré son caractère international, la science est conduite différemment dans chaque pays. Les systèmes américain et français ont évolué, chacun de leur côté, en fonction des conditions culturelles, politiques et économiques. Aux Etats-Unis, les universités sont au centre de la recherche fondamentale. En France, cet honneur est partagé par les laboratoires du CNRS, ceux des universités et de quelques autres institutions. C'est la raison pour laquelle les rôles de la NSF et du CNRS ne peuvent être comparés. Mais nous devons faire un bon usage de la nature complémentaire de nos systèmes de recherche pour en faire bénéficier le progrès scientifique.

Je pense que les liens de travail noués ces vingt dernières années entre la NSF et le CNRS doivent encore être renforcés, en particulier dans le cadre de l'actuelle europanisation de la science qui saute aux yeux de tout visiteur étranger. Une telle europanisation se traduira certainement par un renforcement de la compétition scientifique entre les Etats-Unis et l'Europe. Mais elle n'empêchera pas une coopération bénéfique pour les deux parties. Les relations intenses actuelles entre les communautés scientifiques française et américaine devraient fournir une base solide à une future coopération avec l'Europe entière.

Des objectifs identiques

Au-delà des différences, la NSF et le CNRS ont les mêmes objectifs fondamentaux. Ils doivent notamment, l'un et l'autre, renforcer et maintenir l'intégrité des universités dans les domaines de la recherche fondamentale et de l'enseignement de haut niveau, tout en facilitant leur usage pour remplir les objectifs nationaux et internationaux du pays. L'expérience de chacun de nos organismes ne peut pas être exploitée directement en raison des différences des services de recherche. Mais un rapprochement de nos communautés scientifiques respectives peut contribuer à aider nos deux institutions qui ont à faire face aux mêmes obstacles et qui partagent les mêmes aspirations.

■ Walter E. Massey, directeur de la National Science Foundation, Washington DC, 20550, Etats-Unis.



Etudiants américains lors de la remise des diplômes - (D. Folgram/Stone, A. Sackel).

POSTDOC À HARVARD

Quand on est un jeune chercheur au CNRS, faut-il faire un postdoc aux États-Unis ? La question est classique et s'impose toujours. La réponse dépend beaucoup du domaine de recherche, de la situation personnelle et des goûts de chacun.

■ Pierre Le Doussal

Dans mon cas, le postdoc au département de Physique de Harvard a été une très bonne occasion d'apprendre beaucoup de physique. Appartenant au Laboratoire de physique théorique de l'École normale supérieure, l'équipe B. Halperin, D. Nelson était idéale pour compléter ma formation et apprendre une physique plus concrète et proche de l'expérience, tout en continuant à faire de la théorie intéressante.

Dynamisme et ouverture

J'ai beaucoup apprécié le fait que ce groupe mélange des théoriciens avec des postdocs qui font des expériences sur les membranes, les quasicristaux, etc. Ce groupe est une école impressionnante, formant de nombreux étudiants à un style de physique nouveau pour moi, plus concret et souvent plus intuitif.

Il m'était possible de participer à l'enseignement. J'ai préféré guider plusieurs étudiants en thèse et collaborer avec eux. Le nombre et la motivation de ces *graduate students* contribuent beaucoup à donner son dynamisme à ce département. Leur niveau est excellent et, pour un postdoc,

c'est l'un des avantages d'être dans un groupe connu. Quelques étudiants en matière condensée viennent aussi de la physique des particules, car l'interdisciplinarité est très appréciée. Comme à l'École Normale, il suffit de laisser sa porte ouverte, et les collaborations fleurissent. Les étudiants viennent en permanence poser des questions, ce qu'ils osent moins faire avec les professeurs suroccupés.

Hierarchie et compétition

En effet Harvard est, tradition oblige, relativement hiérarchique. Il y a l'étage des *faculty*, l'étage des postdocs, l'étage des *graduate students* etc. C'est un trait propre au système américain, assez accentué à Harvard. Malgré l'apparente simplicité, l'ouverture de la plupart des chercheurs et la facilité de communiquer, on sent toujours cette hiérarchie en filigrane.

Comme il est légendaire, les professeurs ont un assez grand nombre d'étudiants en thèse, qui travaillent beaucoup, mais qui apprennent beaucoup aussi : c'est un échange. Il est relativement rare de voir des étudiants publier indépendamment. Dans la jungle de la compétition américaine, le "bon" patron de thèse soutient ses étudiants. Il passe beaucoup de temps à écrire des *grant proposals*. On est

loin de la belle autonomie des étudiants de l'École normale supérieure où l'on parie davantage, je crois, sur l'esprit d'initiative, l'originalité et le désir d'apprendre par soi-même.

En tant que chercheur du CNRS, on peut se soustraire à cette hiérarchie et travailler en conservant son autonomie et son indépendance d'esprit, tout en bénéficiant du dynamisme des équipes. Il est bon de conserver des collaborations et des contacts à l'extérieur du groupe et avec la France, dans mon cas à Penn (Philadelphie) et Umass (Amherst) et, bien sûr, à l'École normale supérieure. Cela permet d'éviter d'être trop identifié à une seule école.

La complémentarité des écoles

La recherche française en physique et le CNRS sont très estimés aux États-Unis, et tout particulièrement à Harvard. J'ai parfois entendu dire cependant, et le plus souvent dans les laboratoires industriels, que l'École française était trop théorique et abstraite. Il est vrai que, dans ma discipline, l'enseignement est souvent très théorique, et c'est peut-être pour cela que j'ai tant apprécié le style de la physique aux États-Unis. Mais, avec du recul, je suis aussi très satisfait d'avoir eu la chance de bénéficier de la rigueur de cette formation à la française. J'ai été frappé d'entendre – et ce n'est qu'un exemple parmi beaucoup d'autres – des étudiants ayant assisté au cours de théorie des champs et phénomènes critiques de J. Zinn Justin (alors en visite à Harvard) en faire l'éloge, encore deux ans après, pour sa clarté et sa précision. C'est dans la complémentarité des écoles que se situe l'intérêt. L'approche française (ou plutôt, bien sûr, les approches...) peut aussi apporter des choses qui manquent aux États-Unis et il est important de la faire connaître.

À côté de l'intérêt évident de l'expérience du postdoc, l'un des résultats les plus positifs, à la fois sur le plan personnel et professionnel, a été un peu inattendu : c'est en passant du temps aux États-Unis, et en évitant de rester dans le microcosme français de Boston, que j'ai pu vraiment réaliser pourquoi et combien j'aimais la France et la spécificité de la culture et de l'éducation françaises.



"Il suffit de laisser sa porte ouverte, et les collaborations fleurissent." - ID CNRS, A. Mariotti.

■ Pierre Le Doussal, chargé de recherche au CNRS, en mission de longue durée au Physics department, Harvard University, MA 02138, Cambridge, États-Unis.

AGOR, CYCLOTRON SUPRACONDUCTEUR FRANCO-NÉERLANDAIS

Des physiciens nucléaires d'Orsay ont l'idée d'un accélérateur supraconducteur. Le projet séduit leurs collègues néerlandais. Ils le construiront ensemble à Orsay, avant de l'utiliser conjointement en 1993 sur le site de Groningen (Pays-Bas).

■ Sydney Gales

Le 16 décembre 1985, à Groningen, un accord de coopération portant sur la construction d'un cyclotron supraconducteur est signé entre l'Institut national de physique nucléaire et de physique des particules (IN2P3 / CNRS) et la Fondation néerlandaise pour les recherches fondamentales sur la matière (FOM). Cet accord est profondément original puisqu'il prévoit que les Néerlandais, par l'intermédiaire de la

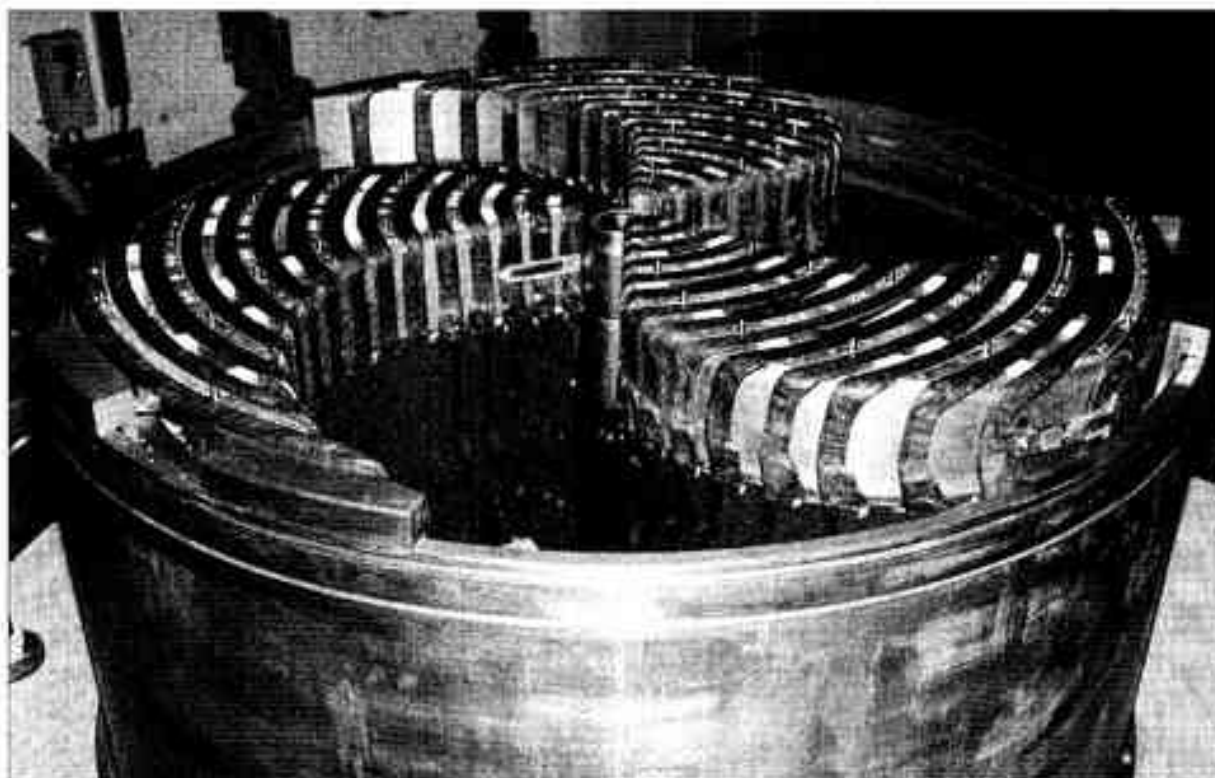
FOM, financeront la totalité du projet, un investissement de l'ordre de 100 millions de francs. L'IN2P3 fournira l'essentiel du personnel scientifique chargé de réaliser l'accélérateur dont la durée de construction est estimée à six années.

C'est ainsi que, depuis 1986, quarante à cinquante personnes sont attachées à la construction et à la mise au point du cyclotron AGOR, à Orsay, dans les locaux de l'Institut de physique nucléaire d'Orsay. Ce n'est qu'au début de 1993, après les premiers essais, qu'AGOR sera installé à Groningen. Les physiciens fran-

çais disposeront alors gratuitement de 20 % du temps d'utilisation de la machine pendant dix ans.

AGOR (accélérateur Groningen-Orsay) est un cyclotron supraconducteur de petite taille (4,4 m de diamètre, 3,6 m de hauteur), peu gourmand en énergie (1 MW de puissance installée), qui peut accélérer aussi bien des ions légers (hydrogène) que des ions lourds (uranium) sur une gamme d'énergie très large (6 à 200 MeV par nucléon) grâce à un très fort champ magnétique de 4 teslas fourni par des bobines supraconductrices de niobium-titane refroidies à 4°K.

■ Sydney Gales, directeur de recherche au CNRS, chef du projet franco-néerlandais AGOR, IPN Orsay (IN2P3 24), Bât 106, 91406 Orsay Cedex.



L'un des pôles magnétiques du cyclotron AGOR. Il mesure environ 2 m de diamètre, 1,7 m de hauteur et pèse 35 tonnes. Il est constitué d'acier doux. La géométrie particulière des faces planes formées de trois spirales à 120° l'une de l'autre est dictée par la haute énergie que l'on veut atteindre. Ces spirales sont recouvertes de branches de conducteurs en cuivre qui agissent comme des correcteurs au champ magnétique principal. Dans les espaces inter-spirales seront logés les trois électrodes d'accélération.

LA COLLABORATION SCIENTIFIQUE FRANCO-JAPONAISE

Un certain degré de collaboration scientifique s'est établi entre la France et le Japon depuis 1974. Le CNRS vient d'ouvrir un bureau à Tokyo. Les deux pays devraient s'associer pour aider les pays en développement sur le plan technique et travailler ensemble sur les problèmes écologiques.

■ Jiro Kondo

La France et le Japon ont une longue tradition d'échanges culturels. De nombreux japonais lisent les romans classiques français, alors que les peintres impressionnistes ont été influencés par les gravures sur bois de l'époque Edo (XVIII^e siècle). Sur le plan scientifique et technique, un accord de coopération a été signé en 1974, et dès 1980 des chercheurs français et japonais ont entrepris l'exploration en commun des fosses de l'Océan Pacifique. En avril dernier, le CNRS a ouvert un bureau à Tokyo pour promouvoir les échanges scientifiques, techniques et culturels entre les deux pays.

Une collaboration bien établie

Par ailleurs, les deux pays collaborent activement dans le domaine nucléaire. Un nouvel accord franco-japonais conclu en juin 1991 renforce la collaboration en matière de recherche et développement entre le CEA et le PNC (Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation), principalement sur les techniques FBR (surrogénérateur à neutrons rapides) et le traitement des déchets radioactifs. Des échanges d'informations sont prévus à propos du réacteur français Phénix.

Il existe d'autre part un important courant d'échange d'étudiants entre les deux pays : plus de cent étudiants français sont installés au Japon et trois cents étudiants japonais travaillent en France.

Le programme Frontière Humaine (voir l'article de J.H. Weil) proposé par les Japonais, et auquel la France participe avec bien d'autres pays, a été lancé à Strasbourg en octobre 1989.

Vers une coopération en direction des PED

La France et le Japon sont deux pays à la pointe de la communauté internationale en matière scientifique et technique. C'est

pourquoi je pense qu'ils doivent coopérer pour la paix et le développement de l'humanité. La différence entre les pays industrialisés et les pays en développement devrait s'amplifier au XXI^e siècle. Aussi la coopération et l'aide technique en faveur des pays les plus démunis devraient être renforcées. La France et le Japon coopèrent depuis longtemps avec la Chine. Je souhaite qu'ils fassent des efforts analogues avec l'ex-URSS et les pays de l'Europe de l'Est, comme la Pologne.

Des problèmes à l'échelle du globe

Le XXI^e siècle risque d'être dominé par le problème mondial de l'effet de serre. Aussi j'espère qu'une recherche conjointe franco-japonaise sera possible dans les domaines de l'écologie, l'océanographie, la météorologie, la recherche de produits de remplacement des CFC et la technologie de fixation du gaz carbonique.

Je souhaite enfin une coopération approfondie sur les biotechnologies qui pourraient résoudre le problème de la faim dans le monde.

■ Jiro Kondo, président du Science Council of Japan, directeur général du Research Institute of Innovative Technology for the Earth, Shin-Kyoto Center Bldg., Karasumachi-iru Shokokuji-dori, Shimogyo-ku, Kyoto 600, Japan.

Ginza Street, dans le centre de Tokyo (R. Couriol, A. Garnier). En avril dernier, le CNRS a ouvert un bureau à Tokyo pour promouvoir les échanges scientifiques, techniques et culturels entre les deux pays.



ON NE RENTRE PAS FACILEMENT DANS UN LABORATOIRE JAPONAIS

Le séjour dans un laboratoire japonais est un enrichissement non seulement scientifique, mais aussi humain pour celui qui le pratique. Pour être fructueux, il doit s'appuyer sur des échanges persévérants et personnels avec les chercheurs et les techniciens.

■ Jean-Marc Jallon

On ne rentre pas facilement dans un laboratoire japonais... et pourtant j'y étais prédestiné, ayant préparé mon doctorat sous la direction d'un maître japonais travaillant au CNRS, M. Iwatsubo. Je fus alors fasciné par l'ingéniosité et l'habileté japonaises, dont je manquais beaucoup, même si la communication verbale demandait de nombreux efforts. Ayant appris au milieu des années 70 qu'un nouveau domaine de recherche, la dissection génétique du comportement, se développait de part et d'autre du Pacifique, je choisis le Japon plutôt que les États-Unis où j'avais déjà eu le plaisir de travailler. Soutenu par une bourse CNRS-JSPS, je m'installai dans la prestigieuse université de Tokyo - Todai - dans un atelier biologique où je devais passer deux années.

La métamorphose d'un physico-chimiste

Encadré par le maître des lieux mais aussi par des étudiants motivés et curieux et une technicienne experte et passionnée, j'ai pu réaliser dans les meilleures conditions la métamorphose d'un physico-chimiste des protéines enzymatiques en un biologiste du comportement de petites bêtes, les drosophiles. Des conditions de travail austères, des moyens réduits au strict nécessaire : c'était avant le grand tournant du début des années 80 où le gouvernement inonda les bons laboratoires d'équipements lourds. Des astuces expérimentales devaient être constamment trouvées. On en discutait tous ensemble dans le "japangais" que nous avions construit, soit à la paille avec des dessins et du thé vert, soit en partageant une assiette de nouilles.

La récolte de ce premier séjour fut fructueuse et pas seulement en résultats scientifiques. De nombreux contacts fa-

rent noués qui devaient servir de base à des collaborations ultérieures dans les divers domaines nécessaires au développement de la thématique que j'avais rapportée en France : physiologie moléculaire qui se développait à grande vitesse dans le laboratoire de Y. Hotta à Todai, biologie des populations à l'université métropolitaine de Tokyo et écologie chimique dans le nouveau campus de Tsukuba.

Décrypter le langage des drosophiles

Puis ce fut l'acoustique des drosophiles à l'université de Ehime, dans l'île moins urbanisée de Hōkoku. Au milieu des années 80, j'ai passé trois étés dans ce dernier laboratoire qui venait de recevoir l'un de ces équipements sophistiqués dont il a été question plus haut, pour essayer de démêler les signaux sonores de communication entre mouches. Avec H. Ikeda, nous avons un peu complété les travaux des Anglais sur les signaux acoustiques des mâles qui modulent la réceptivité des femelles, mais surtout découvert des signaux inhibiteurs entre mâles qui pourraient jouer un rôle important dans l'éducation des jeunes mâles.

Enfin, récemment, le laboratoire des Sciences de la vie de Mitsubishi-Kasei, un de ces laboratoires privés qui contribuent tant à la recherche japonaise, m'a proposé une collaboration pour induire avec des transposons des mutations affectant le comportement sexuel. J'y ai répondu favorablement.

La collaboration scientifique avec le Japon est une entreprise passionnante mais ardue qui doit se concevoir dans la durée et s'appuyer sur des échanges persévérants entre chercheurs mais aussi entre amis.

* Que ceux qui ont bénéficié d'expériences prolongées similaires rejoignent l'Association franco-japonaise de biologie que nous avons créée avec F. Clappesville il y a quatre ans. Cette association peut aussi aider les gens motivés qui veulent enrichir leur expérience scientifique et humaine.

■ Jean-Marc Jallon, professeur à l'université Paris XI, Laboratoire de biologie et génétique évolutives (UPR 2411 CNRS), 91198 Gif-sur-Yvette Cedex.



CONSTRUIRE H1 À HAMBOURG

Une petite équipe française est déjà à Hambourg pour préparer la mise en service du calorimètre à argon liquide du détecteur H1 de l'accélérateur HERA sur le site de DESY.

■ Claude Vallée

Au début de 1992, deux nouveaux détecteurs de physique des particules, H1 et ZEUS, entreront en service sur le collisionneur électron-proton HERA construit par l'Allemagne fédérale sur le site hambourgeois de DESY (Deutsches Elektronen Synchrotron). D'un coût approximatif de 300 MF chacun, ces détecteurs sont le fruit du travail intense fourni depuis 1985 par plusieurs dizaines de laboratoires du monde entier. En plus de sa contribution à l'accélérateur HERA proprement dit (70 MF), la France participe au détecteur H1 à concurrence d'environ 15 %, par l'intermédiaire du CNRS (8 %) et du CEA (7 %). Ce projet mobilise une trentaine de physiciens du CNRS dont l'intérêt s'est dès le début centré sur le composant essentiel du détecteur H1, le calorimètre à argon liquide.

Si, dans un premier temps, ces activités ont pu se développer de façon décentralisée, la phase finale d'installation du détecteur demande une coordination plus serrée qui ne peut être assurée que sur le site même. C'est pourquoi le CNRS maintient depuis fin 1989 une équipe de permanents à DESY. Actuellement formée de trois physiciens et deux ingénieurs, cette équipe a un double rôle : d'une part, assurer le relais des laboratoires d'origine pour la mise en place de leurs contributions, d'autre part coordonner l'installation de l'ensemble du système d'acquisition du calorimètre, et assurer le développement du logiciel d'analyse des données du détecteur.

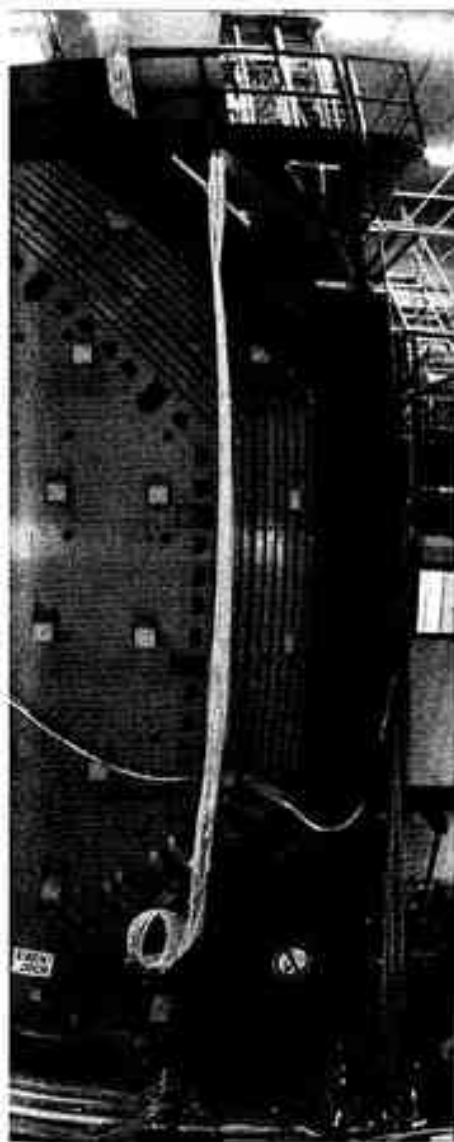
■ Claude Vallée, chargé de recherche à l'IN2P3, Laboratoire de physique nucléaire et des hautes énergies (IN2P3 31), actuellement au Deutsches Elektronen Synchrotron, H1 Experiment, Notkestrasse 85, 2000 Hamburg 52, Allemagne.



Vue du détecteur H1 dans son hall expérimental, situé 30 m sous terre. Le CNRS contribue essentiellement au composant central du détecteur, un calorimètre à argon liquide de 300 tonnes dont on voit ici la paroi externe du cryostat - RD Nick Hall Photography.

UNE MIXITÉ INTERNATIONALE, POURQUOI PAS ?

Les chercheurs français privilégient les recherches à long terme, les allemands préfèrent les expériences très ciblées. Une unité mixte comme celle qui vient d'être créée entre le CNRS et la Max-Planck-Gesellschaft sur les champs magnétiques intenses à Grenoble, met en évidence à la fois les oppositions et les complémentarités des comportements.



■ Gérard Martínez

An moment où beaucoup de responsables s'interrogent sur les structures de la recherche, il est peut-être utile de livrer ici quelques réflexions basées sur l'expérience que nous vivons sur le terrain au Laboratoire des champs magnétiques intenses de Grenoble. Le CNRS et la Max-Planck-Gesellschaft (MPG) ont décidé en 1989 de rassembler l'activité des deux unités existantes (le Service national des champs intenses et le Hochfeld-Magnetlabor) et de créer une unité de recherches mixte. Après avoir nommé une direction unique, ils ont laissé le soin aux directeurs de proposer, dans un délai de deux ans, un contenu à cette notion de mixité.

Faire fonctionner ensemble des structures différentes

Comme toute unité de recherches, elle doit avoir des moyens, des objectifs scientifiques et un système d'évaluation, le tout agréé par les deux instances respectives.

Là apparaissent les problèmes de fond car si ces trois aspects sont centralisés dans le système français, il n'en est pas de même du côté allemand. Le Max-Planck-Institut de Stuttgart (MPI) reçoit ses moyens de sa maison mère, la MPG, qui n'intervient jamais dans la définition de ses objectifs et leur évaluation. Les objectifs sont définis de façon collégiale par les dix directeurs du MPI dont l'un, P. Wyder, est à Grenoble. L'évaluation se fait par un comité d'experts nommés qui n'appartiennent pas au système MPG et dont un très grand nombre sont étrangers. Les critères sont donc ceux de la communauté scientifique internationale. Ce sont ces critères qui garantissent l'autonomie scientifique des instituts Max-Planck et génèrent cette confiance qui règne entre eux et la MPG.

Les relations sont sensiblement différentes du côté français, entre le CNRS

et les directions des laboratoires. Les personnalités individuelles entrent bien entendu en jeu, mais les exemples ne manquent pas où les réflexes du centralisme reprennent le dessus.

Il est évident que nous ne pourrions pas, au niveau de la direction du laboratoire et dans le cadre d'une mixité internationale, renoncer à une autonomie scientifique garantie par ailleurs. Il nous appartient de prouver que nous la méritons.

Définir les axes de recherche

Plus subtils, mais aussi plus intéressants, sont les problèmes liés à la définition des axes de recherche et surtout à leur évolution.

Dans le système allemand, on s'oriente plus volontiers vers des expériences très ciblées, appelées à donner très vite des résultats significatifs. On change de sujet au rythme des thèses, peut-être un peu vite dans certains cas. L'approche scientifique est très horizontale. Le potentiel chercheur y est adapté : il y a de nombreuses positions post-doctorales, donc temporaires, qui donnent un très fort dynamisme à l'activité.

Du côté français, on privilégie plutôt des axes de recherche à plus long terme, mettant en jeu très souvent des instrumentations originales, performantes, élaborées au laboratoire. Ce faisant la recherche est beaucoup plus verticale, conduisant à un approfondissement du sujet, mais aussi à une réticence à en changer. C'est un aspect qui n'est certainement pas étranger au statut permanent des chercheurs.

Ces deux types d'approches devront nécessairement faire l'objet d'une évaluation commune. Il serait faux de nier que cet aspect ne génère aucun malaise ni aucune discussion. Mais nous pensons que c'est un aspect positif de la mixité telle que nous l'envisageons. Elle doit arriver à promouvoir sur le plan intellectuel, et pour chaque chercheur, une remise en cause fréquente de son activité. Il est très important que les idées s'affrontent, se choquent.

On sait depuis fort longtemps que c'est du choc que jaillissent les étincelles...

■ Gérard Martínez, directeur de recherche au CNRS, Service national des champs intenses (UPR 5021 CNRS), BP 166X, 38042 Grenoble Cedex.

GRANDEURS ET SERVITUDES DE LA COOPÉRATION FRANCO-BRITANNIQUE

Les chercheurs britanniques sont des partenaires exceptionnels mais difficiles. Longtemps tournés vers les Etats-Unis, ils regardent aujourd'hui de plus en plus fréquemment vers l'Europe, avec pour conséquence une accélération de la coopération avec la France.

■ Jacques Borden

Nos amis britanniques se sont taillé une réputation de partenaires difficiles dans les négociations internationales ; dans le domaine scientifique, qu'on se rappelle par exemple les batailles récentes autour de l'ESRF du CERN ou de l'Agence Spatiale Européenne. De façon analogue, le chercheur français éprouve souvent des difficultés à démarrer une coopération avec un partenaire britannique. Il en résulte un effort supplémentaire de discussion et de compréhension, souvent irritant, pour mettre en place grands programmes internationaux ou coopérations bilatérales entre laboratoires.

Des critères d'évaluation sévères

Il faut réaliser que ces difficultés sont souvent engendrées par des causes très profondes, dues à des attitudes culturelles différentes vis-à-vis de l'organisation de la recherche et exacerbées par un système de gestion et de financement de la recherche diamétralement opposé au système français. L'effort de négociation vaut la peine s'il permet de tirer le meilleur parti des deux systèmes et d'exploiter la complémentarité des approches française et britannique. Il faut donc voir cet effort de départ comme une meilleure garantie de succès puisque les propositions françaises sont examinées selon des critères d'évaluation britanniques très sévères :
- sévères pour des raisons de compétition scientifique : traditionnellement, la France et la Grande-Bretagne luttent au plus haut niveau et ceci depuis des siècles, ce qui les a conduites à vouloir posséder chacune leurs équipements propres et à ne les partager qu'en dernière extrémité (et de pré-

férence avec des pays tiers plutôt qu'entre elles),

- sévères pour des raisons financières : la recherche a traversé dans les années 80 une crise de financement pendant laquelle les programmes nationaux étaient prioritaires sur les programmes internationaux,
- sévères enfin pour des raisons de gestion : la recherche britannique est financée en majorité sur projets et le chercheur britannique devra chiffrer le coût du projet de coopération en moyens et personnes et en obtenir le financement par une commission qui l'examinera en compétition avec tous les projets nationaux ou internationaux de son domaine.

A tous ces stades, l'originalité et le pragmatisme britanniques se révèlent fortentent et les questions du type "que va m'apporter la collaboration que je ne pourrais faire seul ?" ou bien "chaque livre est-elle dépensée de façon efficace ?" sont posées. Mais ces questions sont sensées et généralement constructives ; elles assurent que le surcoût initial de la coopération sera compensé à terme par une plus-value scientifique et économique : une fois passés les obstacles de départ, les Britanniques sont des partenaires exceptionnels, alliant qualités scientifiques et rigueur de gestion et allant parfois jusqu'à forcer leurs partenaires à faire des économies dans la gestion de certains grands programmes (CERN par exemple).

Une évolution des mentalités

Ceci dit, les difficultés du passé s'atténuent et j'ai constaté une évolution considérable ces trois dernières années dans l'attitude britannique vis-à-vis du continent, aussi bien dans la rue qu'à l'université. L'image de la Grande-Bretagne, en dehors de l'Europe et exclusivement tournée vers les Etats-Unis, s'estompe très vite. L'action de la CEE y a

beaucoup contribué mais n'explique pas tout car les Britanniques sont particulièrement conscients que l'argent provenant de Bruxelles n'est pas vraiment de l'argent "supplémentaire" mais est de l'argent qui a été donné à Bruxelles par leur gouvernement plutôt que directement à la recherche britannique ; ils s'interrogent d'ailleurs beaucoup actuellement sur l'efficacité de ce mécanisme, car certains bénéficiaires des programmes de la CEE voient leurs crédits gouvernementaux amputés d'autant ! La aussi ils ont été des partenaires exigeants dans la négociation des programmes-cadre de la CEE et ils ont su développer des coopérations européennes afin de tirer le meilleur profit possible des programmes communautaires.

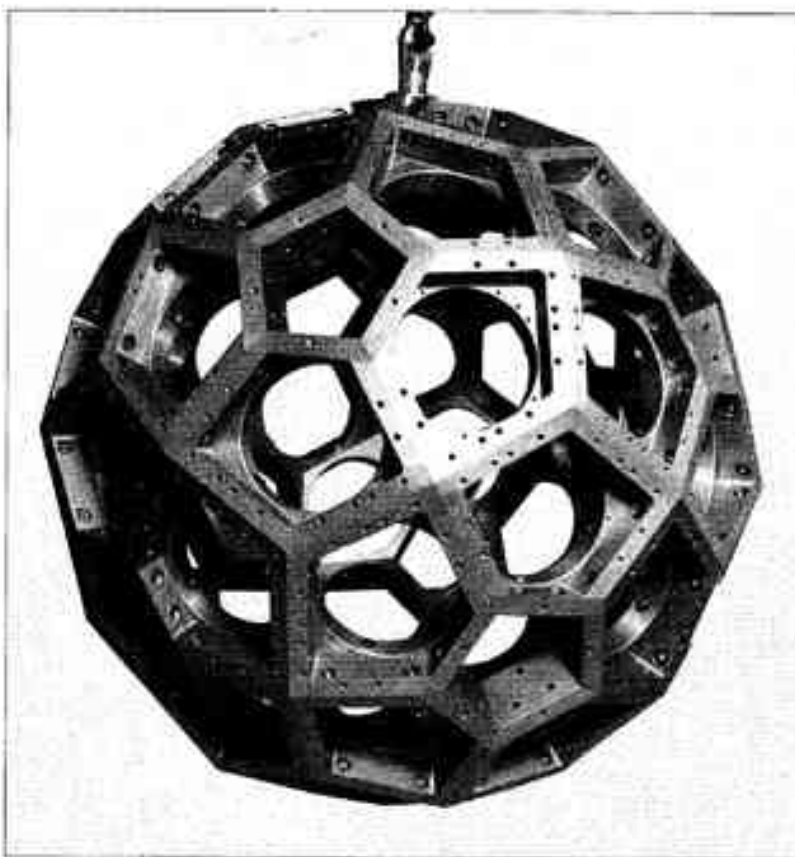
L'accélération du niveau de la coopération franco-britannique est mesurable : une analyse de la base de données SCI par l'UNIPS fait état de 629 publications co-signées en 1986 contre 910 en 1990, soit près de 50 % d'augmentation en quatre ans ! L'effort de la direction du CNRS pour susciter de nouvelles coopérations à travers des mécanismes tels que les PICS, les tables rondes, ou le nouveau programme ALLIANCE avec le British Council a donc porté ses fruits. ALLIANCE qui est exclusivement destiné à soutenir les projets en coopération a enregistré près de 300 demandes en 1990 et autant en 1991. Nous tenons à jour au bureau du CNRS à Londres une base de données sur les coopérations en cours qui comporte quelque 800 projets.

Mieux coordonner la politique des grands et moyens équipements

L'accroissement de la coopération au niveau des laboratoires s'accompagne d'un effort de la direction des organismes pour mieux coordonner leurs politiques scientifiques, notamment celles des grands équipements. Pour ces derniers, les leçons des erreurs du passé ont été tirées : certains scientifiques britanniques ont déclaré publiquement qu'il aurait mieux valu construire dès le départ la source à neutrons ISIS en coopération, de même les Britanniques ont regretté d'avoir tardé à rejoindre l'ILL. Il est certain que maintenant chacun souhaite désamorcer les futurs

problèmes du type ISIS et l'atmosphère est plutôt, pour des raisons d'économies, à démarrer à deux ou trois pays les équipements que, à la limite, on pourrait construire seul. EUROGAM, le détecteur de rayons gamma pour la physique nucléaire, est un cas exemplaire d'instrument construit en Grande-Bretagne en commun par le SERC et le CNRS.

Les mentalités ont donc changé et le manque de financement ne conduit plus, comme dans les années 80, à un repli sur les programmes nationaux au nom de la compétition. Les Britanniques sont déjà dans de très nombreux programmes et organismes internationaux (CERN, ESA, JET, ESRF, EMBO, ILL, EISCAT, WOCE, ODP, HUGO...) pour ne citer que ceux dont la France est membre également. A l'heure où l'ouverture européenne est clairement affichée par les Britanniques, les difficultés d'ordre historique ou structural qui subsistent dans certains domaines apparaissent surmontables et rien ne devrait plus empêcher le Royaume-Uni et la France, son plus proche voisin, de devenir des partenaires hors pair en recherche scientifique. Le CNRS y consacre tous ses efforts.



Structure mécanique qui accueillera les détecteurs du projet EUROGAM en cours de montage à Daresbury (site SERC, Laboratoire de Daresbury).

Jacques Borda, directeur de recherche au CNRS, responsable du bureau CNRS de Londres, Ambassade de France, 6, Cromwell Place, London, SW7 2JN, Grande-Bretagne.

CNRS - AUDIOVISUEL

1, place André-Bérard 92115 Montrouge Cedex

LMA 50

A l'occasion de son cinquantième, présentation des grands axes de recherche du Laboratoire de mécanique acoustique. Les chercheurs des sept unités du laboratoire présentent leurs travaux sur la propagation acoustique et la protection de l'environnement :

- le contrôle actif du bruit et des vibrations
- la mécanique des structures
- la psycho-acoustique
- les ultrasons
- la mécanique des matériaux
- l'informaticacoustique

Auteurs scientifiques : Laboratoire de mécanique acoustique

Auteurs - réalisateurs : Gilbert Kellom

Coproduction : CNRS Audiovisuel et Département Sciences Physiques pour l'Ingénieur du CNRS

14 minutes - 1991

Vidéo : Biscum SP, public (vetti) et spécialisé

SCORESBY SUND : ENQUÊTE SUR UN PAYSAGE DU FROID

Ce film nous montre dans quelle mesure les glaciations et les climats plus ou moins froids qui se sont succédé au Groenland depuis 8 millions d'années ont marqué les reliefs de la Terre de l'Évoqué. Le cadre est une région de montagnes particulièrement englacées sur la rive nord du Scoresby Sund, un des plus grands fjords du monde, par 70°30'N. A travers le cheminement et le travail d'une équipe de géomorphologues de l'expédition scientifique de l'été 1989, les thèmes de l'englacement passé et actuel, de l'érosion glaciaire, de la cryoclastic, de l'évolution des versants et de la cryostratigraphie sont successivement abordés. Il y avait un bel homme de rôle des acteurs liés au froid dans cette montagne universitaire des régions arctiques.

Auteurs scientifiques : Pierre Maudet, Alain Flouin, Jean-Michel Quenec'h, Niels Santarelli et Virginie Vezgne

Réalisateurs : Jean-Pierre Paulsen

Coproduction : CNRS Audiovisuel et Laboratoire de Géographie Physique "Pierre Hirt"

26 minutes - 1991

Vidéo : Biscum SP, public (vetti) et spécialisé

LA RECHERCHE : UNE PRIORITÉ PORTUGAISE

L'intégration européenne du Portugal – qui va assurer prochainement la présidence de la Communauté – passe par la recherche. Les programmes mobilizador, puis Ciencia lancé en 1990, constituent l'essentiel du dispositif portugais pour combler les lacunes existantes.

■ Igor Tkatchenko

La France a une très forte image culturelle au Portugal. Au niveau scientifique, on peut rappeler que l'Institut Supérieur Technique de Lisbonne, qui a formé et forme toujours une grande proportion des élites lusitaniennes, a eu parmi ses fondateurs Charles Lepierre, un chimiste français qui introduisit dans ce pays les techniques de l'analyse chimique au début de ce siècle. Toutefois, la plus grande audience réservée à l'enseignement de la langue anglaise (le français, couramment pratiqué par les tranches d'âge supérieures à quarante ans, n'est maintenant que la seconde langue dans l'enseignement secondaire) et la trop longue durée du doctorat en Sciences ont détourné la jeunesse portugaise des universités et laboratoires français au profit des pays anglophones.

Les relations bilatérales sont cependant nombreuses, mais le plus souvent ciblées. Ce constat s'explique par un effet d'entraînement : un jeune chercheur, formé en France dans les années 60, conserve puis développe dans son université d'origine des relations privilégiées avec le laboratoire qui l'a formé. Ainsi, les mathématiques, la géologie minière, la mécanique des fluides et des matériaux, la catalyse et plusieurs domaines en sciences sociales connaissent des rapports privilégiés qui souvent induisent de nouvelles relations de caractère académique, voire industriel.

Structurer les relations avec la France

Nées d'initiatives individuelles, ces relations ne s'inscrivent pas toujours dans les actions entreprises par le CNRS en liaison avec ses interlocuteurs privilégiés que sont l'INIC (Instituto Nacional de Investigação Científica) et la INICT (Junta Nacional de Investigação Cien-

tífica e Tecnológica). Les renforcer, les structurer font partie de la politique de la Mission des relations internationales, politique amplifiée par la volonté du Directeur général de mieux faire connaître le CNRS à nos collègues portugais et de favoriser des actions concertées entrant dans les objectifs du plan stratégique du CNRS, des programmes portugais et européens. Cette action, qui a amené une campagne de sensibilisation auprès des universités portugaises, se traduit aussi par l'équivalent du séjour en France d'une quarantaine de mois-chercheurs, en nette progression (20 mois-chercheurs il y a trois ans). Elle n'est pas isolée puisqu'elle s'associe à celles de l'Ambassade de France et d'autres organismes français de recherche pure et appliquée. Il faut également noter que la France est le premier partenaire du Portugal pour les programmes ERASMUS, et le premier, à égalité avec la Grande-Bretagne, pour les partenariats européens.

Toutefois, le petit nombre de chercheurs, les retards accumulés en infrastructure et les besoins en équipements scientifiques obéiraient ce développement si le Portugal n'avait pas pris de sérieuses mesures pour rattraper ce handicap. La mise sur pied d'un programme mobilisateur, puis le lancement de Ciencia, marquent la volonté de ce pays qui bénéficie d'un important financement européen. Dans le cadre de ce programme, la formation par la recherche, comme des actions spécifiques, peuvent assurer le développement des relations binationales sur de nouvelles bases.

■ Igor Tkatchenko, directeur de recherche au CNRS, directeur du Laboratoire de chimie de coordination (UPR 824) CNRS, 205, route de Narbonne, 31077 Toulouse Cedex.

LE PROGRAMME CIENCIA

Acronyme de "Criação de Infraestruturas Nacionais de Ciencia, Investigaçao e Desenvolvimento", le programme Ciencia est placé sous la responsabilité de la INICT.

L'objectif de ce programme de quatre ans est d'accroître à moyen et long terme le potentiel en R&D du Portugal, et de réduire les différences régionales (actuellement plus de 60 % de l'effort en R&D est concentré dans la région de Lisbonne).

Ce programme intégré de 304 MECU a reçu 162 MECU de soutien de la part de deux fonds structurels (FEDER et ESF) des Communautés Européennes. Il comprend quatre volets :

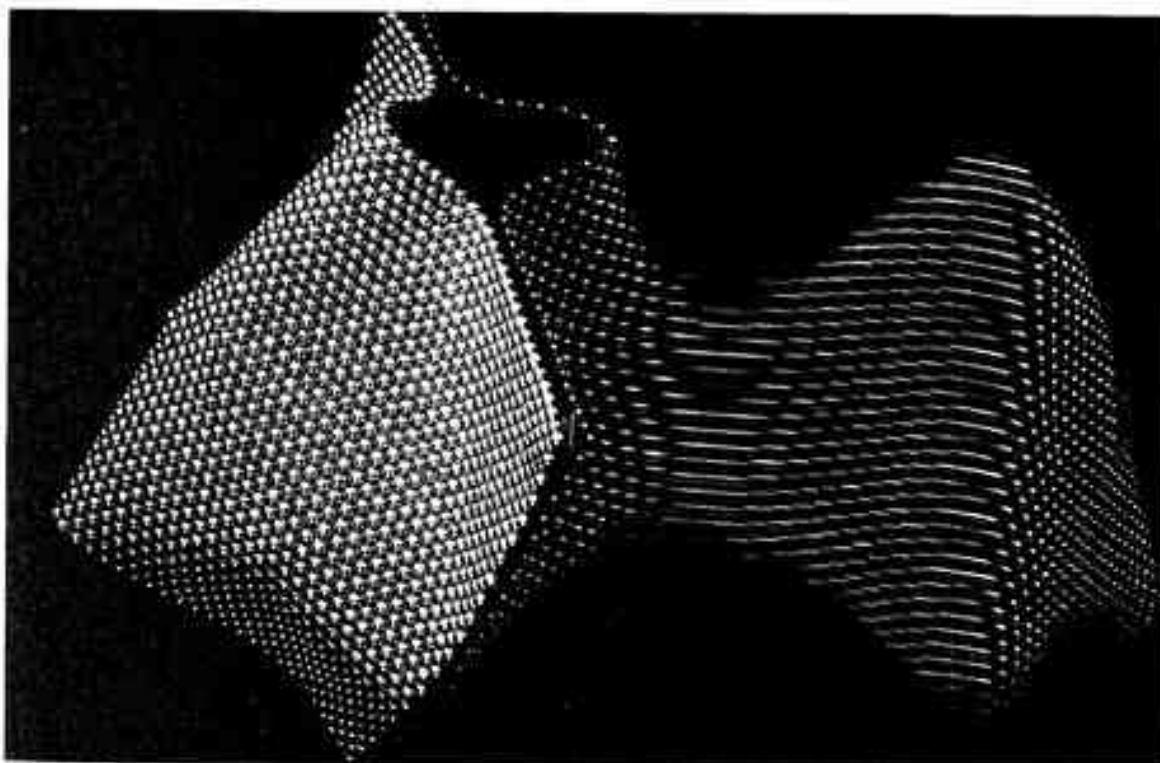
- soutien aux infrastructures de R & D dans les domaines prioritaires (142 MECU),
- formation avancée et innovation dans les domaines prioritaires (76 MECU),
- soutien globalisé au système scientifique et technique (31 MECU),
- frais d'exécution du programme (31 MECU).

Face à l'évolution des Pays de l'Est

Les bouleversements politiques dans les pays de l'Europe de l'Est offrent de nombreuses opportunités nouvelles de coopération. Ces pays se caractérisent, pour simplifier, par un haut niveau au plan théorique, mais souvent aussi par des faiblesses marquées dans le domaine expérimental. Le CNRS a décidé de ne pas profiter de l'ouverture des frontières pour attirer systé-

matiquement les meilleurs chercheurs de l'Est : la France ne veut pas pratiquer de «brain drain». Le CNRS tient donc à exercer une politique équilibrée où des chercheurs de l'Est viennent travailler en France et se forment aux techniques de recherche les plus avancées, mais retournent ensuite dans leurs laboratoires nationaux. Des mécanismes de jumelage de laboratoires ont notamment été

créés pour faciliter les échanges, tant de personnes que de matériel. Ces jumelages sont préparés par des actions dites de «premier contact» auxquelles le CNRS associe ses partenaires scientifiques européens. Par ailleurs, l'organisation originale du CNRS peut servir d'exemple à la mise en place, dans ces pays, d'un système de recherche adapté aux conditions nouvelles.



Voile soignée de sphères creuses (diamètre 6 mm) utilisé pour la fabrication d'un matériau composite alvéolaire isotrope - Brevet GPS/ATECA - (G) CNRS - LCM, P. Dumas. La CEE envisage d'étendre ses programmes scientifiques et technologiques aux pays de l'Europe de l'Est, en juillet 1991, une mission européenne d'évaluation s'est déroulée en Pologne dans le domaine de la chimie.

RECHERCHE ET IDÉOLOGIE DANS LES PAYS D'EUROPE DE L'EST

L'effondrement du système politique des pays de l'Est conduit à une restructuration des académies des sciences. Le CNRS y contribue, en particulier par le jumelage de laboratoires.

■ Michel Lesage

Les bouleversements politiques intervenus dans l'est de l'Europe à la fin de 1989 ne pouvaient pas ne pas porter également sur les structures de la recherche scientifique, largement imbriquées dans le système politique de ces pays.

En particulier, la recherche fondamentale souffrait d'une organisation très centralisée, dans laquelle les académies des sciences jouaient un rôle déterminant. Cette centralisation assurait des crédits à la recherche – à laquelle le pouvoir politique attribuait généralement un statut élevé –, mais limitait les possibilités de choix des thèmes de recherche, l'évaluation compétitive de la qualité des travaux, et réservait les contacts internationaux aux directeurs d'instituts et à quelques chercheurs agréés.

Un cloisonnement étanche entre recherche et enseignement

La séparation assez rigide dans la plupart des pays entre la recherche et l'enseignement, motivée à la fois par le désir de permettre aux scientifiques de se consacrer entièrement à leurs travaux et d'éviter que des esprits séditeux ne viennent troubler de jeunes esprits, a entraîné une limitation du niveau de la formation des jeunes chercheurs et restreint la possibilité d'utiliser pleinement le potentiel de recherche de l'université.

Dans les sciences sociales, le contrôle politique d'un secteur en compétition directe avec l'idéologie gouvernementale conduisait à interdire d'aborder certains thèmes et de formuler des propositions inacceptables pour le pouvoir. Comment étudier tous les problèmes du marché si les conceptions des dirigeants ne permettent pas d'aller au-delà d'une "autonomie des entreprises" dans le cadre du plan ?

Rapprocher académies des sciences et Université

L'effondrement du système politique de ces pays a conduit à remettre en cause tous ces principes et à promouvoir les conceptions de décentralisation, démocratisation et désidéologisation de la recherche. Après une première phase où les académies des sciences ont été considérées comme des structures bureaucratiques importées d'URSS, les responsables sont parvenus à une attitude plus mesurée et plus réaliste, de restructuration des académies et de développement de leurs liens avec l'Université.

Ce processus sera lent, car une "épuration" générale n'est sans doute ni possible, ni souhaitable, et il faut donc compter avec le temps.

La politique de coopération du CNRS doit donc à la fois s'adapter à cette situation et continuer à se situer dans l'évolution du cadre européen qui est le sien. Evaluation commune du potentiel de recherche dans les différentes disciplines, institution de jumelages de laboratoires comme forme la plus appropriée de contacts étroits prenant en compte toutes les dimensions de la coopération, accent mis sur la formation d'une nouvelle génération de jeunes chercheurs, effort particulier en sciences sociales qui, dans certains pays, doivent être complètement réorganisées ou même parfois organisées de toutes pièces.

Telles sont les grandes lignes de la politique de coopération scientifique du CNRS dans cette Europe centrale et orientale, maintenant en transition vers la démocratie, l'économie de marché et une grande Europe réunie.

■ Michel Lesage, professeur à l'université Paris I, directeur de l'Institut de recherches comparatives sur les institutions et le droit (UMR 135 CNRS), 27, rue Paul Bert, 94204 Jory-sur-Seine Cedex.



Moscou, allée menant à l'Université Lomonossov.
© Fotogram Stone, J. F. Causseil.

UNE POLITIQUE DE MISSIONS EUROPÉENNES D'ÉVALUATION

Des missions européennes en Hongrie, en Pologne, en Roumanie et en Tchécoslovaquie explorent les laboratoires de ces pays pour informer les grands organismes de recherche de l'Ouest sur les possibilités de coopération et de soutien qu'ils peuvent leur apporter.

■ Pierre Volfin

La CEE envisage d'étendre ses programmes scientifiques et technologiques aux pays de l'Europe de l'Est. Jusqu'à présent, pour mener à bien une collaboration avec des organismes et laboratoires de recherche de l'Est, l'Académie des sciences de chacun de ces pays était l'unique interlocuteur pour toute négociation d'accords bilatéraux.

Dans la perspective d'une ouverture de la CEE vers l'Est, François Kourilsky a pensé qu'une étude préalable au niveau européen permettrait de faire le point sur la situation scientifique telle qu'elle existe aujourd'hui dans ces pays. Aussi, d'une manière totalement spontanée, le CNRS a-t-il interrogé les principales institutions de recherche d'Europe occidentale pour leur proposer de réaliser, par le biais d'une démarche commune, une estimation qui prenne en compte un ensemble de données dont le potentiel de recherche, les mécanismes de financements, la main-d'œuvre scientifique et la formation de celle-ci.

En Hongrie, la recherche biomédicale

Pour une première étude, le choix s'est porté vers la Hongrie avec pour thématique "la recherche biomédicale". En liaison avec l'Académie des sciences et le Ministère de la santé hongrois, le CNRS a donc organisé une mission d'évaluation européenne avec le concours de scientifiques représentant le MRC pour la Grande-Bretagne, le CNR pour l'Italie, le CSIC pour l'Espagne et le CNRS pour la France. Du 11 au 15 février 1991, cette mission a visité des laboratoires à Budapest, God, Gödöllő, Szeged, soit environ 50 % du potentiel hongrois en recherche biomédicale, pourcentage qui représente approximativement 35 % des centres d'excellence de la recherche scientifique hongroise.

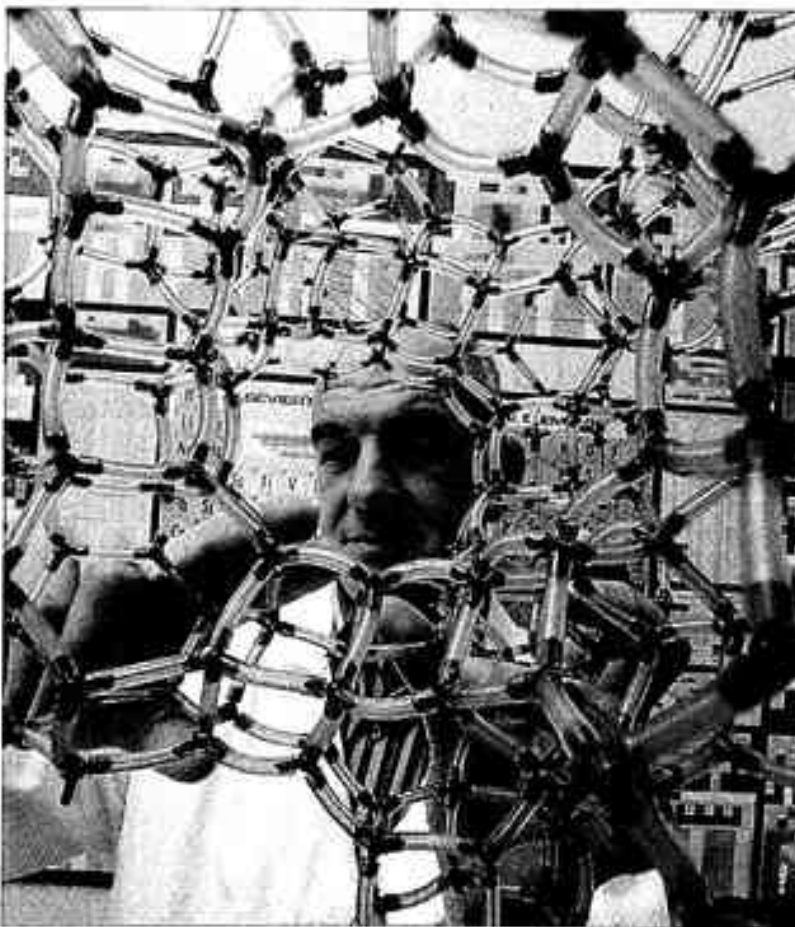
En Pologne, la chimie

En juillet 1991, une mission européenne d'évaluation s'est déroulée en Pologne dans le domaine de la chimie et en décembre de la même année, deux se sont rendues en Roumanie portant sur la physique atomique et la biologie. Une autre est prévue pour 1992 en Tchécoslovaquie, concernant la théma-

tique "interface chimie-biologie". Ces missions ont un double objectif :

- informer les grands organismes de recherche de l'Europe de l'Ouest afin qu'ils se concertent pour imaginer avec la CEE les formes de soutien les plus adaptées ;
- permettre aux pays de l'Europe de l'Est de préciser, d'une part, leurs souhaits sur les aides à leur apporter, et d'autre part, de justifier et d'orienter leur politique budgétaire de soutien de la recherche selon des critères d'évaluation internationaux.

■ Pierre Volfin, directeur de recherche au CNRS, directeur du Centre technique pour le soutien de la recherche sur le cancer (UPS 47 CNRS), 16, avenue Paul-Vaillant Couturier, BP 3, 94501 Villejuif Cedex.



Modèle moléculaire d'une zéolithe Y - ICI CNRS - IIC, J. Forcst. Les missions européennes d'évaluation ont pour objectif d'établir des communications entre les organismes de recherche de l'Europe de l'Ouest et les structures correspondantes à l'Est.



UNE DÉMARCHE COMMUNE ET UNE APPROCHE AU CAS PAR CAS

"La conservation de notre potentiel scientifique est l'une de nos préoccupations majeures. On ne peut les préserver sans le soutien financier et pratique de structures étatiques stables."

G. I. Martchouk

Le Courrier du CNRS a interrogé en septembre 1991 G. I. Martchouk, académicien et président de l'Académie des Sciences d'Union Soviétique, sur l'avenir de la recherche dans son pays.

Comment évoluent aujourd'hui les échanges scientifiques internationaux de l'URSS ?

De nos jours, la coopération scientifique et technique internationale est devenue une composante essentielle des relations internationales. Elle évolue chaque année, non seulement quantitativement, mais aussi qualitativement.

L'Académie des Sciences, principale institution scientifique du pays, a signé plus de soixante accords de coopération scientifique. Les échanges de chercheurs que nous entretenons avec les Académies des Sciences et organismes de recherche de pays étrangers ne sont pas moins nombreux. Parmi eux et en premier lieu, je citerai la France, les États-Unis, l'ex-Allemagne de l'Ouest, la Grande Bretagne, l'Italie, la Finlande, plus toute une série de partenaires avec lesquels nous collaborons depuis plusieurs dizaines d'années.

Il convient d'ajouter à cela un grand nombre d'accords et de protocoles scientifiques liant directement les centres de recherche et instituts dépendant de l'Académie des Sciences avec des partenaires étrangers. Ce type de liens directs – coopération entre laboratoires – s'est d'ailleurs développé au cours de ces derniers mois.

Quels sont leurs liens avec la politique étrangère de votre pays ?

Les relations scientifiques que nous avons établies avec nos partenaires ont amorcé des relations plus larges. Ainsi, alors qu'il n'existait pas d'accords culturels et scientifiques intergouvernementaux entre les pays d'Amérique Latine et l'URSS, l'Académie des Sciences a établi des contacts par le biais de la signature de protocoles instaurant des relations ainsi que des échanges directs avec les universités de ces pays.

Dans le même ordre d'idée, je pourrais citer la signature en novembre 1990 d'un accord de coopération scientifique entre l'Académie des Sciences et le ministère des Sciences et de la Technologie israélien, ou bien en février de cette même année, l'accord portant sur le programme d'échanges scientifiques entre l'Académie des Sciences et le Fonds Coréen pour la Science et la Technologie.

Quel rôle la science peut-elle jouer dans la période difficile que vous traversez ?

La société soviétique traverse aujourd'hui une période très difficile. On ne peut stabiliser la situation socio-économique et sortir le pays de la crise qu'en s'appuyant sur un état des lieux réaliste de la situation, qu'en adoptant des mesures précises et appropriées jouissant de la plus large approbation, qu'en unissant les efforts de toutes les républiques et régions du pays.

Il est indispensable de proposer une solution lucide visant à surmonter les difficultés de cette période. Les plus éminents chercheurs de l'Académie des Sciences travaillent aujourd'hui dans ce sens.

La conservation de notre potentiel scientifique est l'une de nos préoccupations majeures. On ne peut préserver la science sans le soutien financier et pratique de structures étatiques stables. De nos jours, la science est un gage d'indépendance et c'est pourquoi notre tâche est de préserver notre vitalité scientifique nationale. La désagrégation du potentiel scientifique national ne pourrait que considérablement retarder la résolution des graves problèmes socio-économiques et écologiques que connaît aujourd'hui notre pays et la communauté mondiale en subirait les conséquences de façon extrêmement négative.

Considérez-vous que les accords de jumelage de laboratoires de l'Académie des Sciences et du CNRS sont un exemple pour nos futures relations ?

La décision commune de l'Académie des Sciences et du CNRS visant à favoriser les liens directs entre leurs laboratoires sous forme de jumelages, tout en leur apportant un soutien financier, est un nouvel aspect de notre coopération, un aspect tout à fait novateur qui est, sans doute, appelé à se développer. Cela donnera la possibilité à nos meilleurs chercheurs de travailler en commun sur des problèmes scientifiques actuels, problèmes qui suscitent l'intérêt de la communauté scientifique mondiale et qui, en principe, peuvent être intégrés aux grands programmes scientifiques internationaux. Nos pays pourront ainsi obtenir des résultats d'un niveau international en minimisant les coûts et en optimisant leurs efforts.

FREINER L'ÉMIGRATION INCONTROLÉE DES CHERCHEURS SOVIÉTIQUES

Pour que l'ex-Union Soviétique ne se vide pas de ses meilleurs chercheurs, il convient de multiplier les jumelages de laboratoires qui facilitent les échanges, sans provoquer un départ définitif du pays d'origine.

■ André Neveu

La possibilité, ouverte depuis une demi-douzaine d'années, de voyages et séjours de longue durée à l'Ouest a provoqué chez les chercheurs soviétiques un véritable exode. Destination la plus prisée : les États-Unis où les contrats temporaires et les programmes de visiteurs sont bien plus nombreux qu'en Europe de l'Ouest. Quelques-uns parmi les meilleurs mathématiciens et physiciens théoriciens ont accepté des chaires dans les grandes universités américaines, promptes à réagir à l'arrivée de cette manne historique. Les incertitudes politiques et les difficultés économiques persistantes à l'Est maintiennent cette pression à l'émigration, qui risque de prendre une ampleur analogue à celle que connaît l'Allemagne dans les années 30.

La disparition d'écoles de pensée originales serait une perte pour le monde entier. Il serait préférable que les chercheurs restent sur place, mais nouent des liens étroits avec les laboratoires extérieurs. C'est ce que voudraient réaliser les jumelages franco-soviétiques en cours.

Il s'agit de fournir aux scientifiques soviétiques une perspective différente de celle du "sauve qui peut" et du "chacun pour soi", par une institutionnalisation sur le long terme de visites régulières de longue durée (jusqu'à six mois par an) pour des chercheurs de haut niveau.

Un accord avec un institut prestigieux

En physique théorique, un accord a été ainsi conclu entre le Département de physique de l'École normale supérieure et l'Institut Landau à Moscou. Fondé par les collaborateurs et élèves du grand théoricien qu'était Lev Landau (1908-1968), cet institut rassemble environ soixante-dix théoriciens, dont beaucoup sont fort célèbres, dans presque tous les domaines, de la physique des solides aux mathématiques pures. De l'avis unanime, il reste

l'un des meilleurs du monde, malgré le départ de quelques-uns de ses membres les plus brillants.

En mathématiques et physique mathématique, les partenaires sont le Laboratoire de physique théorique et hautes énergies de Paris VI-VII et le Département de mathématiques d'Orsay du côté français, et la branche Saint-Petersbourg de l'Institut Steklov du côté soviétique. Cette branche est dirigée par le professeur Faddeev, président de l'Union internationale des mathématiciens, très connu également chez les physiciens théoriciens.

Ces jumelages sont largement soutenus par la Délégation aux relations internationales du ministère de la Recherche et de la Technologie. Nous espérons également l'appui de la Direction de la recherche et des études doctorales du ministère de l'Éducation nationale et celui des départements concernés du CEA. Nous accueillons actuellement ainsi treize

chercheurs soviétiques, et désirons faire monter ce nombre à une vingtaine dans l'année universitaire prochaine.

Équilibrer les échanges

A terme, ce programme devrait être équilibré par des séjours de chercheurs français en ex-URSS, par l'organisation de rencontres de haut niveau (par exemple à l'Institut Euler récemment créé à Saint-Petersbourg) et par l'organisation d'écoles d'été pour continuer à attirer les meilleurs jeunes soviétiques vers la recherche et assurer leur formation.

Nous espérons ainsi combiner les avantages matériels de la vie quotidienne dans les laboratoires français avec la convivialité supérieure des chercheurs soviétiques. Il devrait ainsi en résulter un climat scientifique particulièrement fécond, débordant largement sur les autres laboratoires, avec l'ambition affichée de faire de la France le meilleur endroit du monde pour le développement de la physique théorique et des mathématiques.

■ André Neveu, directeur de recherche au CNRS, Laboratoire de physique mathématique et théorique (URA 768 CNRS), Université Montpellier II, 2, place Eugène Bataillon, 34095 Montpellier Cedex 5.



Ensemble de Mandelbrot à deux dimensions (expérience numérique en mathématiques) - ICI CNRS - LACTAMME, J.-F. Colombeau. Les jumelages de laboratoires sont une alternative à la fuite des cerveaux ; les deux premiers jumelages réalisés avec l'ex-Union Soviétique concernent la physique théorique et les mathématiques.

PHYSIQUE NUCLÉAIRE : UN SIÈCLE DE COLLABORATION FRANCO-POLONAISE

Bien que dépourvus d'accélérateurs d'ions lourds, les physiciens polonais ont réussi à s'imposer dans ce domaine, non seulement sur le plan théorique, mais aussi expérimental, en s'associant à des équipes étrangères, notamment françaises.

■ Jerzy Jastrzebski

L'intérêt porté par les physiciens nucléaires polonais aux ions lourds n'est pas récent. Certains résultats théoriques polonais sont devenus des "classiques", aussi bien dans la description du mécanisme d'interaction des ions lourds que dans l'étude de la structure des noyaux créés après cette interaction. La situation des groupes expérimentaux a été plus difficile. Néanmoins, la collaboration avec les laboratoires à l'étranger a permis, pendant plusieurs années, de compenser partiellement le manque d'accélérateur d'ions lourds en Pologne.

En France, les physiciens polonais, formant des équipes mixtes avec des physiciens français, ont pu effectuer plusieurs expériences auprès de divers accélérateurs : ALICE à Orsay, le TANDEM de Strasbourg, le système SARA de Grenoble, et récemment le GANIL de Caen. Parfois même, un équipement de détection construit en Pologne a pu être employé.

L'un a le temps, l'autre les moyens

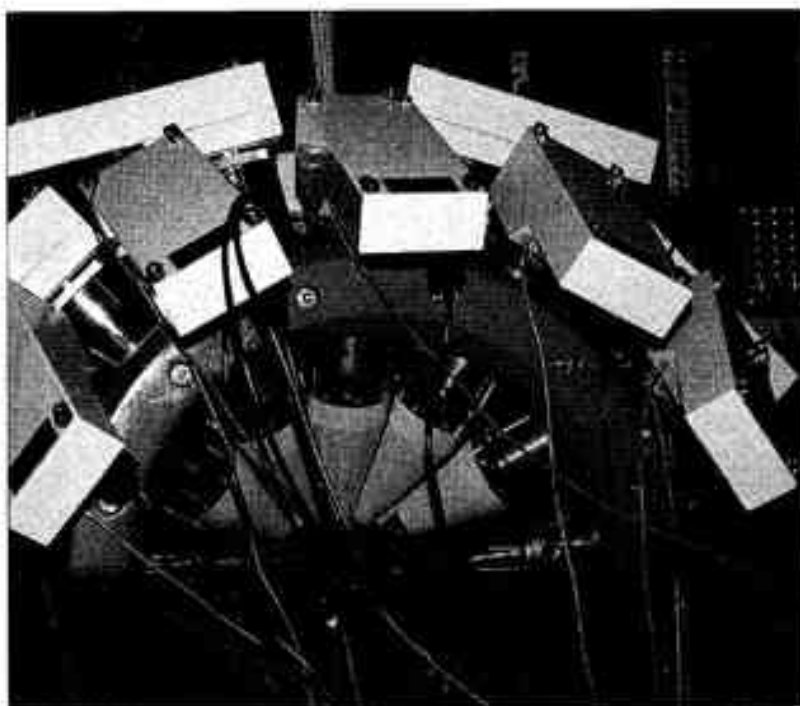
Les résultats codés sur bandes magnétiques ont été traités à l'aide d'ordinateurs aussi bien en France qu'en Pologne. En physique nucléaire et en physique des particules, l'évaluation des données d'une expérience auprès d'un accélérateur demande beaucoup de temps de calcul et d'analyse. Ces expériences sont donc idéalement situées pour une collaboration dans laquelle un des partenaires ne possède pas forcément des moyens de recherche très coûteux, mais dispose d'un temps substantiel pour l'évaluation des résultats.

Tout récemment, le groupe de l'université de Varsovie, profitant d'un PICS (Programme international de coopération scientifique) entre cette université et le laboratoire GANIL, a pu activement participer à une expérience menée dans le cadre d'une large collaboration internationale (France, Allemagne, États-Unis et Pologne). Des noyaux excités jusqu'à la limite de leur stabilité ont été formés par le faisceau d'ions de plomb fournis par l'accélérateur de GANIL. Ils ont été étudiés à l'aide d'un puissant détecteur de

neutrons et de plusieurs détecteurs des particules chargées. Une expérience de même caractère, mais avec des ions encore plus lourds (uranium), est en préparation. Pour cette expérience, certains modules électroniques et quelques détecteurs des particules chargées sont actuellement en préparation au Laboratoire des ions lourds de l'université de Varsovie.

Dans ce laboratoire, un accélérateur d'une puissance moyenne est en construction. Il sera opérationnel dans deux ans. Nous espérons qu'à partir de ce moment les expériences communes franco-polonaises pourront être aussi entreprises sur le faisceau d'ions lourds de Varsovie.

■ Jerzy Jastrzebski, professeur à l'Université de Varsovie, directeur du Laboratoire des ions lourds, 02-097 Warszawa, ul. Banacha 4, Pologne.



Filtre de multiplicité formé de quatorze détecteurs, construit en Pologne et utilisé sur le faisceau d'ions lourds de Grenoble dans les années 78-80.

LES HONGROIS DANS LE RÉSEAU EUROPÉEN DE LA RECHERCHE

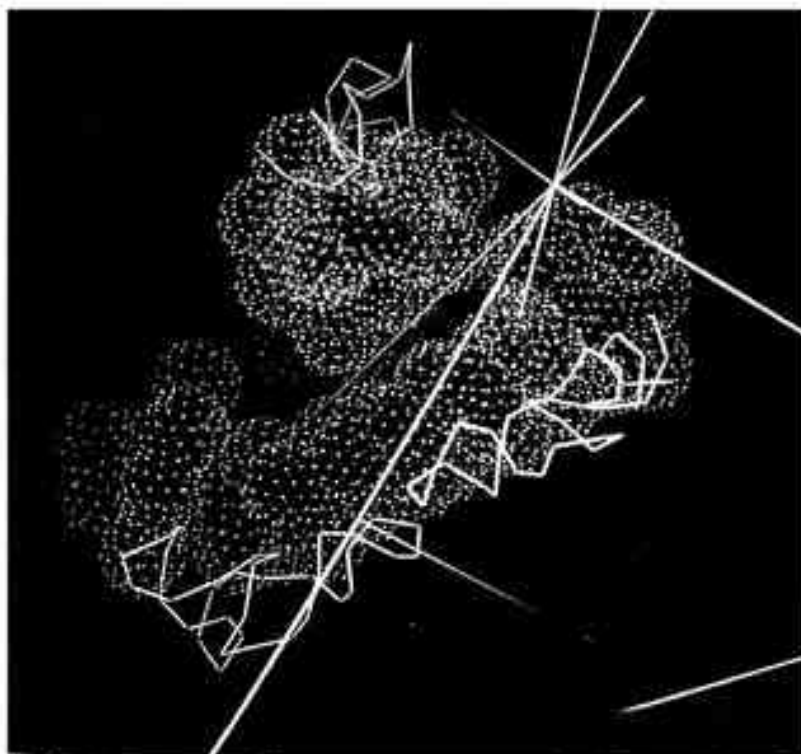
Interrompues après la Seconde Guerre mondiale, les relations scientifiques franco-hongroises ont repris depuis une vingtaine d'années. Les changements politiques actuels offrent de nouvelles opportunités.

■ Adam Kondorosí

La Hongrie a toujours eu pour tradition de maintenir des liens culturels avec la France, ce qui veut dire qu'il est vital, pour un intellectuel hongrois, de passer quelques temps à Paris et d'avoir des contacts avec la "culture française". Les liens scientifiques entre les deux pays ont toujours été étroits, tant dans le domaine des sciences humaines qu'en sciences naturelles, mais, après la Seconde Guerre mondiale, tous les contacts scientifiques ont été réduits de façon drastique.

Durant les deux dernières décades, les institutions scientifiques françaises et hongroises ont à nouveau établi des

contacts dans divers domaines de recherche fondamentale. Sans aucun doute, les collaborations les plus significatives ont été menées par le CNRS et son homologue, l'Académie des sciences hongroise (HAS). Celle-ci n'a jamais été aussi rigide que les autres académies des pays d'Europe de l'Est : les scientifiques qui dépendaient du HAS avaient plus de possibilités et plus de liberté pour participer aux collaborations internationales que leurs collègues dépendant des autres institutions ou universités hongroises. Cette relative flexibilité a largement contribué au développement de centres de recherche de haut niveau et, de ce fait, dans plusieurs laboratoires, la recherche est devenue compétitive au niveau international.



Deux molécules du complexe 70S⁺ aspartyl 70S⁺ synthétisé de levure, telles qu'elles sont assemblées dans le cristal de forme cubique (© CNRS-SIMC). Le CNRS et l'Académie des sciences hongroise collaborent notamment dans le domaine de la génétique moléculaire.

La création d'un PICS

Le CNRS et le HAS ont actuellement un programme d'échange de scientifiques dans des domaines de recherche communs (cent vingt semaines par an). A l'origine, ces programmes couvraient des voyages d'étude de deux semaines minimum dans un sens ou dans l'autre, non seulement avec les laboratoires du HAS, mais aussi avec les universités. Depuis peu, le PICS – une forme de collaboration plus étroite – a été créé par le CNRS et étendu au programme hongrois. Une réunion récente entre des représentants du CNRS et du HAS a révélé qu'en chimie ou en biologie (à l'origine en biologie moléculaire et en neurosciences), plusieurs sujets présentent un intérêt pour les deux partenaires.

J'ai eu la chance d'expérimenter un nouveau type de collaboration entre le CNRS et le HAS plusieurs années avant les changements politiques survenus en Hongrie. Cela a débouché, en 1989, sur un programme de recherche (un avenant à la convention déjà existante entre le HAS et le CNRS a été signé) dans le domaine de la génétique moléculaire des interactions plantes-Rhizobium.

Après les changements politiques survenus en Europe de l'Est, les Hongrois souhaitent pouvoir intégrer leurs activités scientifiques dans le réseau européen. Le CNRS, en collaboration avec un groupe de recherche de l'Institut de sociologie du HAS, a récemment initié un programme commun international supplémentaire concernant les mouvements politiques alternatifs à l'Est et à l'Ouest. Le CNRS et le HAS se sont fixé pour but de rendre plus internationales les collaborations de haut niveau déjà existantes, particulièrement celles où les partenaires peuvent assurer, même partiellement, leurs dépenses, un complément de financement pouvant être recherché auprès des organismes internationaux qui accordent des bourses.

La politique du CNRS a pour but, d'une part, d'aider l'effort fait par les scientifiques hongrois pour s'intégrer dans la recherche européenne, et d'autre part, de permettre à la recherche française de jouer un rôle encore plus important dans le développement de celle-ci.

■ Adam Kondorosí, directeur de recherche au CNRS, directeur de l'Institut des sciences végétales (UPR 40 CNRS), avenue de la Terrasse, 91198 Gif-sur-Yvette Cedex.

FORMALISER LA COLLABORATION FRANCO-BULGARE

Une bourse, puis un poste de chercheur étranger. Une nouvelle bourse, puis un poste de maître de conférences. Enfin, l'officialisation d'une convention avant la création d'un PICS. Une collaboration franco-bulgare s'établit pas à pas.

■ Pierre Bothorel

En 1983, à l'occasion d'une Ecole internationale où j'enseignais et qui se tenait à Varenna, en Italie, j'ai fait la connaissance de Isak Bivas, physicien bulgare. Il suivait les cours de cette école et souhaitait me parler. Il faisait des recherches dans le Département des cristaux liquides dirigé par le professeur A. Derzhanski à l'Institut de physique du solide, à Sofia. Il y étudiait la structure et certaines propriétés des couches de chaînes aliphatiques, modèle très stylisé des membranes des cellules vivantes. Ses collègues et lui-même avaient exploité des publications que j'avais faites avec mes collaborateurs sur les propriétés de ces couches. Ils venaient de publier un article dans un journal soviétique, et Isak Bivas souhaitait poursuivre ces travaux en venant travailler à Bordeaux : c'est ainsi qu'il est arrivé au Centre Paul Pascal en 1984 et qu'il y est resté seize mois, grâce à l'attribution d'une bourse du ministère des Affaires étrangères, puis d'un poste de chercheur étranger du CNRS.

À la fin de son séjour, nous avions mis la technique au point et obtenu nos premiers résultats. À son tour, Marin Mitov, du même laboratoire soviétique, rejoignait en 1987 l'équipe bordelaise que Jean-François Faucon avait constituée au Centre de recherches Paul Pascal pour développer ces travaux. Grâce à une bourse de chercheur étranger accordée par le CNRS, puis comme maître de conférences à l'université de Bordeaux I, il put travailler pendant un an dans notre laboratoire.

Officialiser les échanges

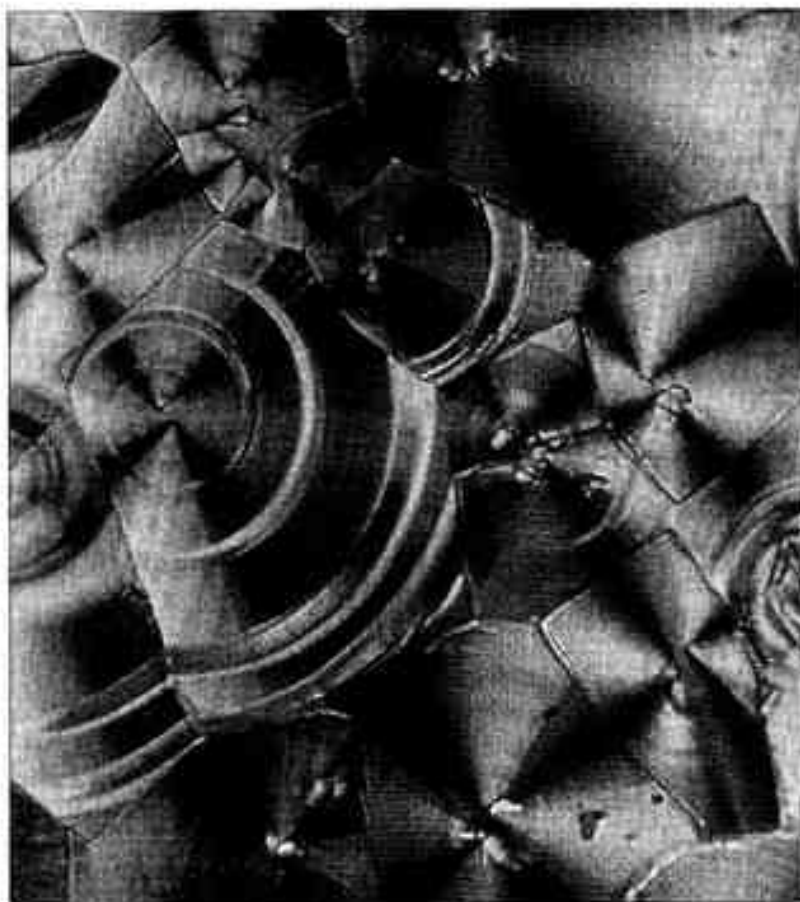
Cette collaboration franco-bulgare se révélant très efficace et se pérennisant, il devenait intéressant de l'officialiser et d'obtenir ainsi des aides spécifiques. Le laboratoire du professeur Derzhanski et le Centre Paul Pascal ont été d'abord asso-

ciés dans le cadre de la convention entre le CNRS et l'Académie des sciences de Bulgarie. Ceci permettait aux chercheurs de se rendre régulièrement dans le laboratoire associé, ce qui était particulièrement important pour nos collègues bulgares. Une nouvelle étape a été franchie avec la création récente, dans le cadre du CNRS,

d'un programme international de coopération scientifique (PICS) entre nos deux équipes.

Cette année, une nouvelle chercheuse bulgare nous a rejoints, Miglena Angeleva. Grâce à une bourse du ministère des Affaires étrangères réservée aux chercheurs des pays de l'Europe de l'Est, puis à une bourse de chercheur étranger du CNRS, elle participera à nos travaux pendant dix-huit mois.

■ Pierre Bothorel, professeur à l'université Bordeaux I, directeur du Centre de recherches de chimie structurale Paul Pascal (UPR 8641 CNRS), Château Brivazac, avenue Schweitzer, 33600 Pessac.



La collaboration franco-bulgare a débuté grâce aux contacts établis par un physicien du Département des cristaux liquides de Sofia ; ici, préparation de phases colonnaires formées de molécules. (© CNRS - CRCSPP)

Une action ouverte sur le monde

Il est dans la vocation de la France d'aider les pays en voie de développement. Notre pays le fait de bien des façons et en particulier par la formation de chercheurs étrangers. Chaque nation pose des problèmes spécifiques, et souvent des laboratoires d'accueil d'un

niveau suffisant manquent pour recevoir, à leur retour dans leur pays, les hommes que nous avons formés. C'est pourquoi le CNRS souhaite, en collaboration avec des partenaires nationaux et internationaux, mettre en place des procédures qui permettent de structurer la

recherche dans ces pays. Cette structuration passe par des jumelages, des actions de formation permanente et, d'une manière générale, par l'intégration des chercheurs de ces pays dans les réseaux qui font la force de la recherche dans les pays développés.



Les chercheurs des sciences de la Terre français coopèrent avec leurs homologues chinois depuis 1977. Le grand programme Himalaya-Tibet (voir l'article de G. Aoberti) a rassemblé entre 1980 et 1983 plus de soixante chercheurs français. Ici, le lac Summi (5100 m), sur le plateau du Tibet. (© M. Fort).

LES CHERCHEURS DU TIERS-MONDE : DE RÉELS PARTENAIRES

"A l'inverse des pays anglo-saxons, la France ne pratique pas le brain drain".

Claude Fréjaques

Le *Courrier du CNRS* a interrogé Claude Fréjaques, ancien président du CNRS, sur les relations scientifiques internationales, en particulier avec les pays en voie de développement.

La collaboration scientifique internationale doit-elle être multilatérale ou bilatérale ?

Les deux possibilités existent et ont leurs avantages. La plupart des pays préfèrent les accords bilatéraux qu'ils jugent plus efficaces et dont l'aspect politique est plus marqué. La France a, par exemple, développé des relations particulières avec les pays du pourtour méditerranéen et les pays d'Afrique avec lesquels nous entretenons des liens historiques.

Les problèmes politiques qui agitent actuellement ces pays ne sont-ils pas autant d'entraves aux échanges ?

Pas vraiment, du moins pour le moment. Les dirigeants du Maghreb, par exemple, sont parfaitement conscients de l'importance de la recherche pour le développement économique de leurs pays. Les limites de la collaboration tiennent plus aux capacités propres de leurs laboratoires. Aussi la formation en France de nombreux chercheurs étrangers, qui reviennent dans leur pays deviennent des interlocuteurs de bon niveau, est-elle essentielle. A l'inverse des pays anglo-saxons, la France ne pratique pas le *brain drain*. Sur deux mille chercheurs étrangers du Tiers-Monde qui viennent se former annuellement en France, mille neuf cents retournent dans leur pays d'origine, alors que la moitié des chercheurs indiens ou pakistanais qui font un doctorat aux Etats-Unis n'en reviennent pas.

L'ouverture des frontières des pays de l'Est ne risque-t-elle pas de provoquer un afflux de chercheurs désireux de s'installer à l'Ouest ?

Il ne s'agit plus, cette fois-ci, de jeunes à former, mais de chercheurs confirmés qui ne trouvent pas dans leur pays des conditions personnelles ou de travail qu'ils jugent satisfaisantes. La France ne joue pas au jeu qui consiste à attirer définitivement les meilleurs au risque de scléroser leurs laboratoires. Elle favorise les échanges par jumelage de laboratoires. Les chercheurs étrangers passent généralement moins d'un an dans notre pays et y établissent des collaborations fructueuses. Par ailleurs, le jumelage favorise le fonctionnement des laboratoires étrangers, ce qui aide à y fixer les chercheurs. Nos laboratoires fournissent souvent aux laboratoires avec lesquels ils sont jumelés des produits spéciaux, courants en Occident, mais qui manquent dans les pays de l'Est ou dans les pays en développement, ce qui est une forme très efficace de collaboration.

L'attraction des meilleurs chercheurs par les Etats-Unis mais aussi par l'Allemagne est plus forte, ne serait-ce que parce que le montant des bourses y est supérieur à celui qui existe chez nous, ce qui est un de nos problèmes réels.

La France n'aurait-elle donc pas besoin d'un apport de personnel scientifique étranger ?

Les échanges internationaux sont une nécessité vitale pour le développement scientifique de tout pays. Le CNRS a toujours été très ouvert sur l'international, 13% de ses chercheurs statutaires sont nés à l'étranger et environ un quart

du personnel travaillant dans ses laboratoires sont des stagiaires étrangers. Jusqu'à présent, le nombre des candidats français de qualité aux postes de chercheurs a été largement suffisant. Il n'est toutefois pas certain qu'il en sera toujours ainsi. Une pénurie d'enseignants, y compris universitaires, dans des disciplines comme la physique et les mathématiques, risque de se faire sentir prochainement.

Quels intérêts directs la France peut-elle espérer tirer de ses relations scientifiques avec les pays en développement ?

Ils sont multiples. Il s'agit tout d'abord de maintenir des liens culturels traditionnels et de former les futures élites de ces pays. Les chercheurs français ont également, grâce à ces échanges, accès au "terrain" en ce qui concerne aussi bien les fouilles archéologiques que les recherches ethnographiques ou en sciences naturelles. Mais il serait souhaitable de renforcer les liens avec des pays économiquement prometteurs, comme certains pays d'Amérique latine (en particulier le Brésil et le Mexique) ou d'Asie du Sud-Est (notamment la Chine).

Claude Fréjaques a été Président, puis Président du Conseil d'Administration du CNRS pendant neuf ans. Il a participé à de nombreux organismes de collaboration scientifique internationale: le CODEST, la Fondation Européenne de la Science, il est membre du Conseil Scientifique de l'OTAN (un organisme qui n'a rien de militaire), et du conseil de l'Université des Nations-Unies. Il s'est particulièrement intéressé aux relations avec les pays en développement.

DE L'HIMALAYA AU DÉSERT DE GOBI

Les chercheurs des sciences de la Terre français coopèrent avec leurs homologues chinois depuis 1977. Ils ont ainsi eu accès à une des régions les plus intéressantes de la Terre, tant du point de vue géologique que sismique et même climatique.

Guy Aubert

La République Populaire de Chine est le pays des superlatifs. A l'intérieur ou aux limites de ses frontières s'inscrivent les chaînes de montagnes les plus hautes du monde, l'Himalaya et le Kunlun, le plus haut et le plus vaste plateau, celui du Tibet, le plus grand décrochement tectonique, celui de l'Altyn Tagh, les déserts froids les plus étendus, ceux du Taklamakan et de Gobi, les zones karstiques les mieux développées, de grands fleuves qui drainent vers leurs estuaires d'énormes quantités de matières. Enfin la Chine est le siège d'un très grand nombre de tremblements de terre (plusieurs séismes de magnitude égale ou supérieure à 6 chaque année), historiquement archivés depuis plusieurs millénaires dans les villes étapes qui jalonnaient la Route de la Soie. Autant de motifs pour attirer les chercheurs s'intéressant aux Sciences de la Terre et du climat.

Notre volonté d'accéder au terrain nous a conduits à travailler avec les grands organismes de recherche du pays plutôt qu'avec les universités qui, lorsque nous avons entamé cette coopération (en 1977), se ressentaient fortement des suites de la révolution culturelle.

Les échanges avec l'Academia Sinica ont porté sur des actions relativement ponctuelles, décidées dans le cadre maintenant traditionnel de l'accord CNRS-Academia Sinica et effectuées sur des bases de réciprocité : séjour de chercheurs français sur le terrain en Chine, accueil de chercheurs chinois dans nos laboratoires. Sont conduites ainsi, par exemple, une étude sur les granites du sud de la Chine, une autre sur le grand décrochement du Fleuve Rouge. Un programme de plus grande envergure sur la partie occidentale de la chaîne du Kunlun vient d'être réalisé, associant des objectifs de nature tectonique sur cette zone qui est l'une des plus actives d'Asie Centrale, avec d'autres de nature climatique puisque cette chaîne est l'un des moteurs de l'alternance des moussons.

Des négociations longues et difficiles

C'est avec le Ministère de la géologie, agissant pour son compte et pour celui de l'Academia Sinica, qu'a été organisé et réalisé le grand programme Himalaya-Tibet, programme auquel ont participé entre 1980 et 1983 plus de soixante chercheurs français, au cours de six campagnes de longue durée (six semaines à deux mois). Ce premier grand programme de coopération a fait l'objet de longues et difficiles négociations (plus de deux ans). Il impliquait, outre la coopération traditionnelle entre chercheurs, un transfert significatif de technologie et des équipements correspondants vers la partie chinoise, en échange de notre accès au terrain. Il a été suivi de la réalisation d'autres projets de moindre ampleur sur le paléomagnétisme de la mosaïque asiatique, l'archéen du Nord de la Chine, la sismotectonique, le volcanisme, l'hydrogéologie karstique... tandis que se discute aujourd'hui un nouveau grand projet sur le Kunlun oriental qui devrait associer géologues, géochimistes, géophysiciens et climatologues.

Surveiller les séismes

Les discussions avec le Bureau d'Etat des séismes ont rapidement débouché sur un accord et sur des actions concrètes :

missions d'étude des failles actives sur le terrain, accès aux archives sismologiques, participation à un réseau de surveillance instrumental dans la province de Gansu où l'on s'attend à un grand tremblement de terre, comme suite aux séismes destructeurs qui s'y sont produits en 1920 (Magnitude : 8,5), en 1927 (M : 8,0), 1932 (M : 7,6) et 1954 (M : 7,4) ; l'installation d'une station de notre réseau mondial GEOSCOPE à Wushi, dans le Tien Shan, offre en échange au Bureau d'Etat des séismes l'accès à un système mondial d'étude des anomalies du manteau et du mécanisme à la source des grands tremblements de terre.

Chaque sujet de coopération fait l'objet de publications et de colloques scientifiques communs dans des revues de niveau international. C'est l'une des conditions mises à la participation des chercheurs français. Un grand colloque international a été ainsi organisé en 1984 à Chengdu pour présenter les résultats du programme Tibet, un autre est prévu à Kashgar, en 1992, pour présenter les résultats du programme Kunlun Karakorum.

Grâce à cette coopération, les équipes françaises occupent au plan mondial une place privilégiée dans l'étude de processus géodynamiques uniques dans cette région du monde qui continue d'exciter l'imagination de la communauté scientifique internationale.

Guy Aubert, physicien titulaire de l'Institut de physique du globe de Paris, directeur-adjoint de l'Institut national des sciences de l'Univers, 77, avenue Denfert-Rochereau, 75014 Paris.

CNRS - AUDIOVISUEL

1, place Aristide-Briand 92115 Meudon Cedex

LANGDA

Description très précise des différentes étapes de la fabrication de la lame, porte du manche d'herminette de pierre polie, et leur utilisation.

En 1990, dans la vallée de Langda, en Nouvelle-Guinée, des groupes d'agriculteurs fabriquent encore des herminettes de pierre polie. Ils utilisent ces outils pour abattre des arbres, lever des planches, et les échanger contre d'autres produits.

Auteurs : Pierre Pétregeau, Anne-Marie Pétregeau et Rainer Thier

Réalisateur : Rainer Thier

Co-production : CNRS Audiovisuel, IVP films et CHAVA

25 minutes - 1990

Vidéo 8 mm, tout public et public national

PROMOUVOIR LA COOPÉRATION FRANCO-INDIENNE

La France et l'Inde ont fondé en 1987 le Centre franco-indien de promotion des recherches avancées (CEFIPRA), une organisation originale, capable de financer des projets conjoints de recherche.

André Berroir

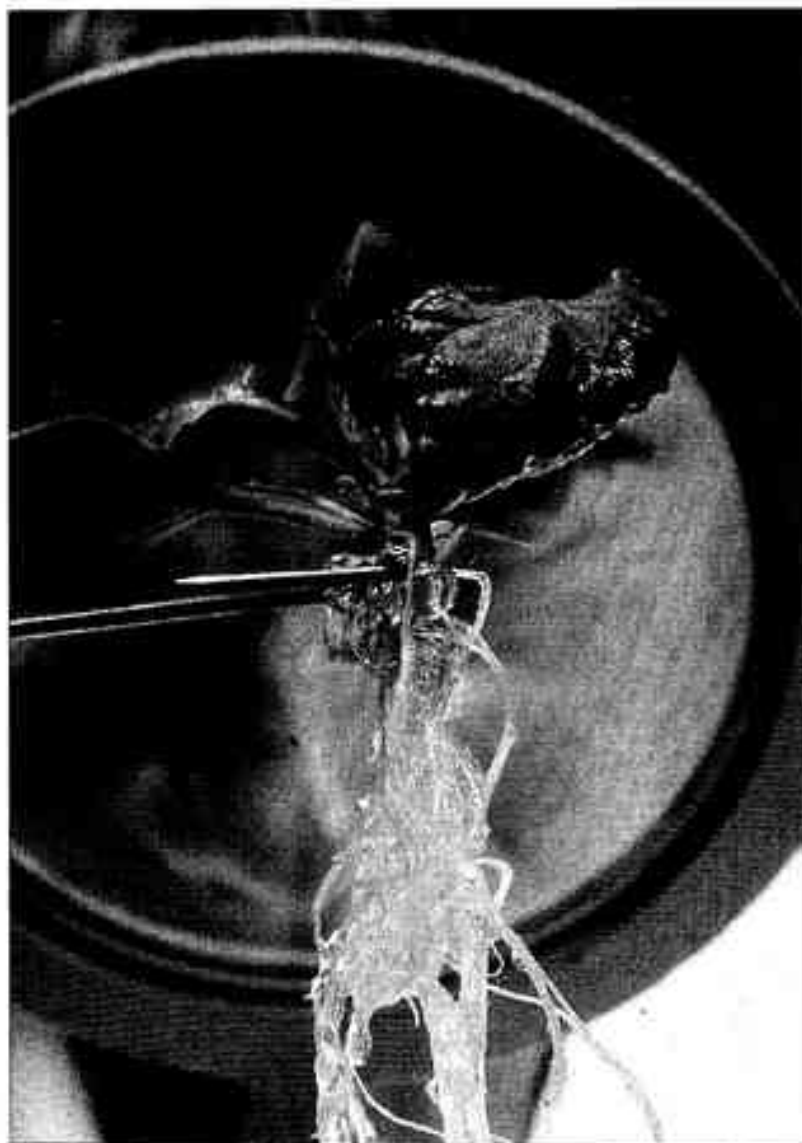
Le CEFIPRA est une association de droit indien, basée à New Delhi, et financée à 50 % par chaque pays, respectivement par le Ministère français des affaires étrangères et le Département Science et Technologie de l'Inde.

Les objectifs du CEFIPRA sont de promouvoir la coopération franco-indienne dans les secteurs de pointe de la recherche fondamentale et appliquée, le CNRS étant impliqué dans 60 % environ des projets. Pour atteindre cet objectif, le CEFIPRA dispose d'un budget pour le financement de projets conjoints de recherche, pour l'organisation de manifestations scientifiques sous forme de séminaires ou d'ateliers, ainsi que pour l'organisation de programmes de formation et d'échanges de chercheurs.

Actuellement quinze secteurs de pointe ont été identifiés. Ils couvrent presque toutes les disciplines, des mathématiques à la biologie, sans oublier la géophysique, la microélectronique et l'informatique... Parmi les programmes en cours, citons la caractérisation moléculaire du gène de la levansucrase chez *Zymomonas mobilis* (coopération entre le Laboratoire de chimie bactérienne de Marseille et l'université Madurai), la fabrication de céramiques avancées et d'autres films minces par faisceau ionique et laser (coopération entre l'IN2P3 Lyon et l'université de Poona), le calcul des réactions atomiques et moléculaires dans les étoiles et le milieu interstellaire (coopération entre l'observatoire de Paris-Meudon et le Kirori Mal College de New-Delhi), et le renforcement des élastomères par les particules (coopération entre le Centre de recherches sur la physicochimie des surfaces solides de Mulhouse et l'Institut de technologie de Kharagpur).

Ce type original de collaboration pourrait servir de modèle dans des cas analogues à celui de l'Inde, où un potentiel scientifique et technique important est mal exploité au plan international.

André Berroir, directeur scientifique du département Sciences de l'Univers et de l'INSU du CNRS, 77, avenue Denfert-Rochereau, 75014 Paris.



Plante de colza transgénique (ID CNRS - UM - J. Foresti). Les objectifs du CEFIPRA sont de promouvoir la coopération franco-indienne dans les secteurs de pointe de la recherche, notamment les biotechnologies.

DE SOLAIZE À HÔ CHI MINH-VILLE

Le Centre de service d'analyses et d'expérimentation d'Hô Chi Minh-Ville fonctionne depuis le milieu de l'année 1990. Il est le fruit d'une collaboration avec le centre CNRS de Solaize qui lui a fourni le matériel et le savoir-faire scientifique.

Pierre Vermeulin

En 1983, des scientifiques vietnamiens, de France ou du Vietnam, ont exprimé le souhait que leur pays soit pourvu de moyens d'analyse chimique, persuadés que l'analyse était un outil de base du développement scientifique, industriel, économique et social. Une école d'été a été organisée à Hô Chi Minh-Ville, à l'issue de laquelle il a été décidé d'étudier la possibilité de créer un centre d'analyse au Vietnam. Les autorités du pays ont sollicité l'aide du CNRS, plus particulièrement de son département de Chimie et de son Service central d'analyse de Solaize.

En 1984 le projet était arrêté. On établissait un centre comprenant les techniques d'analyse élémentaire et moléculaire. Le Comité Populaire d'Hô Chi Minh-Ville construisait et équiperait un bâtiment aux normes requises pour l'analyse. Le gouvernement français, le ministère des Affaires Étrangères et celui de la Recherche et de la Technologie apportaient le finan-

cement des matériels scientifiques. Le Service central de Solaize du CNRS serait le maître d'œuvre pour la partie française, fournissant le conseil et la formation des personnels, construisant des matériels adaptés aux conditions tropicales et assurant le suivi quotidien. Mais surtout une équipe française, coordonnée par R. Smet, directeur-adjoint de Solaize, et une équipe vietnamienne, autour de Chu Pham Ngoc Son, professeur à l'Université, étaient désignées pour mener à bien le projet. Sept ans après ces gens continuent à travailler ensemble.

Une œuvre de longue haleine

Il a fallu construire et surtout il a fallu former. Les moyens budgétaires importants imposaient une programmation pluriannuelle, quatre ans pour l'actuelle première phase. Maintenir pendant de nombreuses années l'objectif fixé a demandé volonté et obstination, chez les Français comme chez les Vietnamiens. Il a fallu à ces derniers une claire conscience de la place de l'analyse dans leur stratégie de développement pour

focaliser l'essentiel des moyens financiers de la coopération française sur ce projet, pendant si longtemps, et pour y consacrer leurs meilleurs cadres. Il a fallu quelque énergie aux premiers pour convaincre le CNRS de continuer, malgré les difficultés budgétaires ou les variations politiques.

Une coopération avec un pays en développement n'est pas seulement une entreprise scientifique ou technique. C'est aussi, au sens noble, une action politique. Il faut aider à choisir, donc à analyser les besoins et établir les priorités. Il faut rendre compte aux autorités de tutelle et leur donner les éléments d'évaluation des travaux effectués. Dans les pays en développement les besoins sont grands et variés, les demandes nombreuses. La tendance naturelle, des deux côtés de la coopération, est de tenter de satisfaire le plus grand nombre. Il n'est pas facile de tenir le cap, de concentrer l'effort sur un projet jusqu'à ce qu'il atteigne le stade de développement lui permettant de perdurer.

La coopération maintenant et après

Le Centre d'Hô Chi Minh-Ville est certes encore tributaire de Solaize, mais il a déjà sa dynamique propre. Bientôt l'analyse et la caractérisation moléculaire lui permettront de remplir toutes les tâches qui lui ont été assignées au départ. De plus, l'évolution des besoins depuis 1984 lui ouvre des perspectives nouvelles : le centre sera bientôt équipé pour l'analyse et la caractérisation des pétroles et produits pétroliers rendus nécessaires par les découvertes de gisements au Vietnam.

Le propre d'une coopération réussie est de se dépasser. Les liens entre les deux laboratoires ne sont déjà plus dictés par la seule nécessité. Nous atteignons le stade où les échanges vont devenir équilibrés. L'an prochain un jeune ingénieur français ira faire son travail de recherche au Vietnam, dans un environnement scientifique satisfaisant.

La direction du CNRS et le Comité Populaire d'Hô Chi Minh-Ville ont décidé de jumeler les deux laboratoires et de multiplier les échanges scientifiques : c'est une autre aventure qui commence.



Un centre d'analyse chimique a été créé à Hô Chi Minh-Ville, avec l'aide du centre CNRS de Solaize (© CNRS - A. Maréchal).

Pierre Vermeulin, ingénieur de recherche au CNRS, Ecole supérieure de physique et chimie industrielle, 10, rue Vauquelin, 75005 Paris.

EXPLOITER LES RESSOURCES TOUT EN PRÉSERVANT L'ENVIRONNEMENT

Pour aider les pays d'Afrique à sortir du sous-développement en conciliant l'exploitation rationnelle des ressources et la protection de l'environnement, il faut d'abord mieux connaître les écosystèmes de ces régions. C'est l'objectif des deux programmes internationaux DECAFE et SALT.

Jacques Fontan

La dégradation de l'environnement est devenue depuis quelques années un problème planétaire. Les activités humaines risquent de modifier rapidement, comparées aux évolutions passées, les conditions de vie sur notre planète : augmentation de la concentration des gaz à effet de serre, désertification, réduction de la diversité biologique, altération de la couche protectrice d'ozone, etc. On peut mettre en avant deux causes principales de ces changements :

- l'augmentation exponentielle de la population mondiale dont on prévoit le doublement dans seulement 50 ans ;
- la croissance exponentielle de la production de biens de consommation, d'énergie, qui pourrait quadrupler dans le même intervalle de temps.

90 % de la croissance démographique est prévue dans les pays en développement (PED) qui aspirent bien justement à sortir du sous-développement. Un grand nombre de ces pays se trouvent dans la ceinture intertropicale dont les écosystèmes vont être soumis à de fortes pressions. 1 % de la superficie de la forêt tropicale disparaît chaque année, la désertification menace les pays arides ou semi-arides comme par exemple au Sahel.

Nous devons dans le cadre d'une collaboration internationale Nord-Sud aider ces pays à exploiter rationnellement leurs ressources naturelles, à protéger leur environnement. Cela nécessite dans les actions à mener de mieux connaître les écosystèmes de ces régions, les interactions de ces écosystèmes avec l'atmosphère, les répercussions éventuelles d'un changement climatique sur la biosphère de ces régions etc.

Dans une telle perspective, le programme Environnement du CNRS mène en collaboration avec des pays européens, mais aussi avec des pays francophones d'Afrique intertropicale, plusieurs actions de recherche. Elles ont pour but d'améliorer nos connaissances sur ces régions, mais aussi de former des cadres locaux qui devront prendre en charge les problèmes d'environnement et d'aménagement de leurs pays.

Etudier l'atmosphère en région équatoriale...

L'action DECAFE (Dynamique et chimie de l'atmosphère en forêt équatoriale) a pour objectif d'étudier les échanges et les interactions entre la biosphère et l'atmosphère dans les régions intertropicales. La forêt tropicale humide, dont la destruction cumulée sur les cent vingt dernières années a contribué pour près de la moitié aux rejets de gaz carbonique dans l'atmosphère, joue un rôle de source et de puits pour des constituants atmosphériques ayant un effet radiatif et/ou une action sur la chimie de l'atmosphère, comme le méthane, l'ozone, etc.

Les régions de savane sont chaque année soumises aux feux de végétation, d'où un recyclage très rapide des constituants de la biomasse et l'introduction ou la formation dans l'atmosphère de grandes quantités de constituants en traces. Les évaluations actuelles leur attribuent, à l'échelle du globe, la responsabilité de 30 % de l'accroissement de la concentration du monoxyde de carbone, 20 % de celui des oxydes d'azote et 40 %

de celui de l'ozone, en tenant compte de toutes les sources, y compris la combustion des fuels et charbons.

Plusieurs campagnes de mesures au Congo et en Côte d'Ivoire, complétées par des télédétections et des modélisations, ont permis d'obtenir des résultats chiffrés sur les sources et les puits de méthane ainsi que sur la formation et la concentration de l'ozone et des acides.

... et la réponse des savanes aux perturbations

L'action SALT (Savanes sur le long terme) a pour but d'identifier et d'analyser la réponse des savanes aux perturbations d'origines naturelle et anthropique, de déterminer le rôle des savanes dans les échanges hydriques et gazeux avec l'atmosphère (en liaison avec l'action DECAFE), de spatialiser grâce à la télédétection l'ensemble des processus à l'échelle de l'Afrique de l'Ouest. Parmi ces processus on peut citer la dynamique des populations végétales, les équilibres herbes-arbres, la création de la mosaïque végétale à l'échelle de la région et ses variations en fonction du climat.

Jacques Fontan, professeur à l'université Paul Sabatier, membre de l'équipe de direction du programme environnement du CNRS, Laboratoire d'aérodynamique (URA 354 CNRS), 118, route de Narbonne, 31062 Toulouse Cedex.



Expérience "Feux de savanes", en janvier 1991, à Lamto en Côte d'Ivoire. Cette expérience est une des composantes du programme DECAFE qui a pour but de mesurer les flux de gaz et de particules émis par la combustion des savanes. (© CNRS - Pham Van Doan).

LES ARCHIVES DE L'AMÉRIQUE LATINE

Le legs par le prix Nobel de littérature Miguel Angel Asturias de ses manuscrits à la Bibliothèque Nationale française est à l'origine de la collection "Archives" de textes issus d'Amérique latine. Ce programme prévoit la publication de cent vingt titres d'auteurs appartenant à vingt-deux pays de la région. Il associe à l'effort français l'Espagne, l'Italie, le Portugal, l'Argentine, le Brésil, la Colombie et le Mexique.

Amos Segala

En 1972, le prix Nobel de littérature Miguel Angel Asturias légua à la Bibliothèque Nationale l'ensemble de ses manuscrits et de ses archives à la condition que le CNRS en organise l'édition critique.

Cette édition, résolument internationale aussi bien dans la composition de ses collaborateurs que dans sa technique de production, allait nous réserver de grandes surprises. En effet, la confrontation jusqu'alors inédite d'analyses issues de disciplines, méthodologies et traditions différentes, accompagnée d'une vision finalement concrète de l'itinéraire scriptural de l'auteur, renversa l'image stéréotypée de l'écrivain.

Cette œuvre de ravalement critique, inattendue, ne fut pas du goût de la famille qui refusa de compléter le don et chercha, par ce biais, à tarir la recherche qui s'y greffait.

A ce moment, il nous restait deux solutions : renoncer, ou concevoir un autre projet qui aurait recueilli les enseignements, positifs et négatifs, de cette expérience tronquée.

Comblant un vide juridique

Prenant acte de l'inexistence dans la législation internationale de règlements concernant la sauvegarde des manuscrits d'auteurs contemporains, nous avons égalisé, pour le compte de l'Unesco et

avec la collaboration de la Bibliothèque Nationale, un colloque qui réunit un nombre significatif de responsables des bibliothèques nationales de toutes les régions du monde. Ce colloque qui eut lieu en mai 1983 à Paris ne se contenta pas d'évoquer et de résoudre les problèmes d'ordre juridique, technique et économique qui menacent la préservation de cette partie de la mémoire des peuples, mais parvint à un accord de collaboration et d'échanges entre quatre bibliothèques nationales d'Europe (Espagne, France, Italie et Portugal) et l'ensemble des bibliothèques nationales d'Amérique Latine.

Parallèlement, la Direction des relations internationales et la Direction des sciences de l'homme et de la société du CNRS organisèrent, à Paris, un colloque auquel participèrent les plus grands spécialistes de littérature latino-américaine pour étudier l'application, à l'échelle de ce continent, de l'expérience critique amorcée avec les manuscrits d'Asturias.

Le CNRS proposa ensuite aux organismes homologues d'Europe et d'Amérique Latine, la signature d'un accord décennal prévoyant l'édition critique de cent vingt titres d'auteurs appartenant à vingt-deux pays de la région, selon une méthodologie à l'élaboration de laquelle contribua très activement un autre laboratoire du CNRS : l'Institut des textes et manuscrits modernes (ITEM).

L'accord "Archives"

Ce programme n'est pas resté un vœu pieux, mais il a déjà donné des résultats

concrets. En effet, à ce jour, la collection Archives a publié vingt-cinq titres et nous prévoyons une production régulière de huit à dix volumes par an.

Chacun des pays signataires de l'accord Archives (Espagne, France, Italie, Portugal, Argentine, Brésil, Colombie et Mexique) participe activement à un aspect spécifique de cette grande entreprise, mais le CNRS s'en est vu attribuer la coordination scientifique qu'il organise par le biais d'un groupement de recherche créé à cet effet.

L'importance de ces nouvelles modalités de collaboration internationale a été confirmée récemment par le programme de traduction en anglais de la collection Archives qui sera coéditée par Pittsburgh University Press, l'Association Archives et l'Unesco.

A l'occasion du V^{ème} centenaire de la rencontre des deux Mondes, nous avons signé un accord de coproduction avec la direction des publications de la *Sociedad Estatal V^o Centenario* qui a considéré cette initiative comme un témoignage privilégié et actuel de cette rencontre.

Amos Segala, directeur de la collection Archives, directeur du groupement Archives de la littérature latino-américaine et des Caraïbes du XX^{ème} siècle (GDR 119 CNRS), Université Paris X, 200, avenue de la République, 92001 Nanterre.

UNE CULTURE LATINE COMMUNE

Une dizaine de laboratoires français et brésiliens travaillent ensemble sur la physique atomique et moléculaire. Un colloque tenu en 1983 sur ces sujets à Rio de Janeiro a amplifié une collaboration qui s'était amorcée l'année précédente.

■ Claude Cohen-Tannoudji

C'est en janvier 1982, à la suite de contacts personnels établis lors d'un symposium international de physique théorique qui se tenait à Rio de Janeiro, qu'il est apparu que la physique atomique et moléculaire et celle des lasers se prêtaient particulièrement bien à l'établissement d'une coopération scientifique entre les deux pays, et à la signature d'un accord. La longue tradition existant en France dans ce domaine, la nature très variée des recherches qui s'y poursuivent, à la fois théoriques et expérimentales, fondamentales et appliquées, l'ouverture vers les autres disciplines et vers l'industrie, sont en effet des éléments très favorables pour une formation efficace de jeunes chercheurs et l'établissement de projets de recherche communs sur des thèmes ne nécessitant pas un financement lourd.

La démarche suivie au cours des premières années a utilisé des missions de courte durée (de trois à cinq semaines), de deux à quatre chercheurs dans les deux sens, de manière à établir des contacts personnels et à identifier des sujets de recherche intéressant les deux parties. Le choix des personnes a été l'objet d'une étroite concertation entre les deux coordinateurs français et brésiliens, avec l'aide de sociétés savantes, comme la Société brésilienne de physique. L'organisation d'un "Colloque franco-brésilien sur les méthodes optiques en physique atomique et moléculaire et en physique de la matière condensée", qui s'est tenu à Rio de Janeiro en décembre 1983, a permis à l'ensemble des physiciens brésiliens travaillant dans ce domaine de rencontrer nombre de leurs collègues français et d'avoir des idées plus précises sur les activités des divers laboratoires de notre pays dans ce domaine de recherche.

Des échanges diversifiés

Limités au départ, les échanges se sont alors rapidement diversifiés et impliquent maintenant une dizaine de laboratoires. De nombreux travaux communs de recherche, s'étendant sur plusieurs années et donnant lieu à des publications communes, sont en cours. Ils concernent des sujets très variés comme l'électrodynamique quantique en cavité (première démonstration d'une oscillation maser à deux photons), la mesure quantique sans démolition de l'intensité d'un champ, la réalisation de cavités optiques de très haute surtension et de très petit volume, le ralentissement de jets atomiques au moyen de diodes laser, l'extension vers le domaine ultra-violet du mélange d'ondes multirésonant, la spectroscopie sans effet Doppler au voisinage d'une interface diélectrique/vapeur, les processus multiphotoniques d'ordre élevé et la réalisation

de lasers de puissance utilisant l'amplification d'une impulsion à dérive de fréquence, le chaos déterministe... L'augmentation du volume des échanges a justifié la transformation en 1990 de l'accord de coopération en programme international de coopération scientifique (PICS).

Une intégration en douceur

Plusieurs collègues brésiliens de haut niveau choisissent maintenant la France pour effectuer leur séjour sabbatique. Des étudiants brésiliens de plus en plus nombreux viennent faire leur thèse de doctorat dans les laboratoires français concernés par l'accord de coopération. Il est clair que nos partenaires brésiliens sont très heureux de pouvoir collaborer avec un pays autre que les Etats-Unis et qui, de plus, a une culture latine proche de la leur : l'intégration des chercheurs brésiliens dans les laboratoires français s'effectue avec une aisance remarquable, pratiquement sans aucune période d'adaptation.

■ Claude Cohen-Tannoudji, professeur au Collège de France, Laboratoire de spectroscopie hertzienne (URA 18 CNRS), Ecole normale supérieure, 24, rue Lhomond, 75231 Paris Cedex 05.



Les échanges entre la France et le Brésil impliquent maintenant une dizaine de laboratoires et concernent notamment la spectroscopie. Ici, réalisation d'un oscillateur paramétrique dans une vapeur de sodium - IO CNRS - Ph. Flattly.

LA COLLABORATION FRANCO-MAGHRÉBINE EN CATALYSE

Les conditions de sa mise en œuvre ayant changé, la collaboration franco-maghrébine dans le domaine de la catalyse doit être repensée. La création d'un PICS serait un élément de solution.

François Figueras

La coopération franco-maghrébine dans le domaine de la catalyse a commencé dans les années 70. Ce développement précoce est probablement lié au fait que la catalyse est au cœur de la chimie industrielle et du raffinage pétrolier. Cette coopération a pris des formes diverses.

Des collaborations informelles ont permis à des étudiants de venir, sur initiative personnelle ou après accord entre responsables de laboratoires, préparer des thèses en France. Une statistique non exhaustive sur les quatre dernières années conduit à une estimation de quatre-vingt-dix étudiants ayant ainsi obtenu un diplôme. Ils bénéficiaient le plus souvent d'une bourse de leur pays, et d'un complément de bourse versé sur les fonds des laboratoires. Ces chercheurs n'étant en général pas pris en compte par le CNRS pour le calcul des crédits de matériel, les laboratoires finançaient ces recherches sur des ressources diverses, le plus souvent sur contrat.

Ces actions individuelles ont attiré en France de nombreux étudiants dont certains se sont révélés être des chercheurs

brillants. Bien que se trouvant en dehors de toute planification, elles ont constitué une aide non négligeable des laboratoires français aux universités maghrébines, surtout marocaines, qui ont ainsi pu trouver des titulaires de diplômes susceptibles d'occuper les emplois d'enseignants.

La crise du système

Ce système est maintenant en crise. Les universités maghrébines disposent maintenant d'enseignants en nombre suffisant et la dévaluation de la monnaie a réduit les bourses marocaines au niveau d'un salaire de misère, environ 800 F mensuels, très inférieur au montant dont doit justifier un étudiant pour obtenir un visa de séjour en France. Par ailleurs, les laboratoires français rencontrent des difficultés accrues pour financer les compléments de bourse : ils sont soumis à une forte pression venant des candidatures d'étudiants français qui sont de plus en plus nombreuses. Le maintien de la coopération suppose donc que les autorités de tutelle négocient la révision du montant des bourses pour les amener aux 2500 F minimum imposés pour l'obtention d'un visa.

Quelques accords entre universités, avec l'Education nationale et le CNRS, financent des déplacements de chercheurs français au Maghreb, ou des stages de chercheurs maghrébins en France. Plusieurs thèses sont ou ont été préparées par des filières de ce type dans lesquelles une partie du travail est réalisée dans le laboratoire d'origine, l'autre partie en France. Le nombre de laboratoires maghrébins ayant l'infrastructure minimum est faible, aussi ces accords concernent-ils au plus deux ou trois équipes par pays.

Il faut enfin ajouter quelques enseignants marocains ou algériens qui peuvent transférer leur salaire en France ; la plupart des enseignants titulaires d'une thèse d'université ou de troisième cycle souhaitent la transformer en thèse d'État, non supprimée dans leur pays, pour obtenir un poste de professeur.

Développer une capacité propre de recherche

Cette collaboration déjà ancienne avec le Maghreb a conduit à la formation de cadres universitaires et d'ingénieurs qui ont pris en charge la création de laboratoires de catalyse et de matériaux dans leur pays, y compris dans les organismes semi-publics comme la SONATRACH, le Haut commissariat algérien à la recherche, ou l'Office chérifien des phosphates.

Certains de ces laboratoires ont maintenant une capacité propre de recherche : au colloque franco-maghrébin organisé en 1990 à Hammamet, ont été présentés des travaux de bon niveau, dont certains ont été publiés depuis dans des revues ou colloques internationaux.

Il est donc maintenant nécessaire d'envisager la collaboration sur de nouvelles bases. En effet, les chercheurs maghrébins formés en France sont retournés en très grande majorité dans leur pays, mais ont gardé des liens que les changements politiques n'ont pas affectés, avec leurs laboratoires de thèse.

Une première demande, non encore acceptée, de programme international de coopération scientifique (PICS) a été proposée au colloque d'Hammamet. Elle pourrait être un premier élément de solution.

François Figueras, directeur de recherche au CNRS, Laboratoire de chimie organique physique et chimie chimique appliquées (URA 418 CNRS), ENSCM, 8, rue de l'Ecole Normale, 34053 Montpellier Cedex 1.

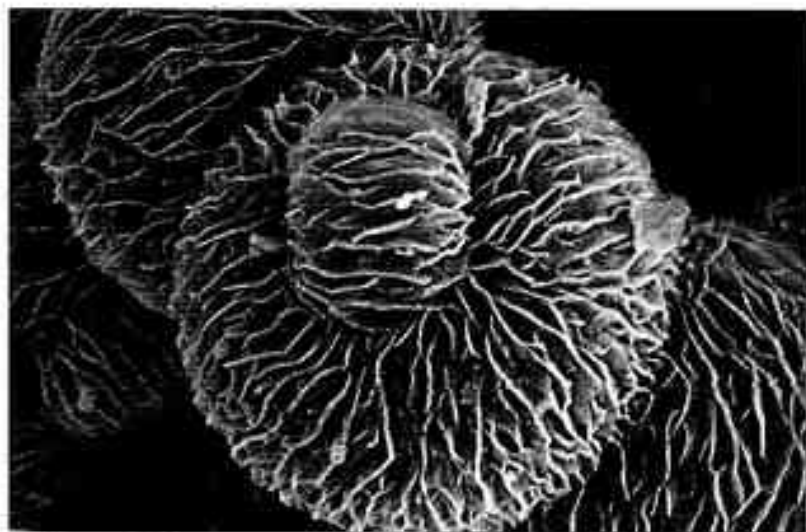


Photo au microscope électronique à balayage de cristaux de mazzite. (© CNRS - DOPCCA - G. Nabliel). La catalyse est au cœur de la chimie industrielle et du raffinage pétrolier. Des collaborations entre laboratoires français et maghrébins se sont mises en place dès les années 70.

IL N'Y A PAS D'ARCHÉOLOGIE POSSIBLE SANS ÉCHANGES

L'accès au terrain et le droit de participer à des fouilles obligent l'archéologue à coopérer avec les autorités du pays dont il étudie un moment de l'histoire. Son champ d'investigation s'étend même souvent à toute une région et parfois à la totalité du globe pour certains sujets transversaux. L'archéologie est donc, par nature, internationale.

Alain Schnapp

L'archéologue partage avec l'historien un double dépaysement, celui du temps et de l'espace, mais parce que les territoires qu'il fréquente sont plus vastes et plus exposés aux intempéries, il lui arrive d'être plus lié au sol qu'il gratte que l'historien à ses archives. Aussi fait-il l'expérience d'une citoyenneté un peu différente de celle de ses collègues des sciences humaines, puisque ce qu'il extrait du sol est à la fois un fragment de la mémoire du lieu qu'il explore (et donc des habitants qui l'occupent) et une part d'une histoire plus longue et plus large, en un mot universelle. Comme l'ethnologue, il est un spectateur au "regard éloigné", mais tout comme lui il sait que sans engagement il n'y a pas de connaissance possible. Voilà pourquoi, pourrait-on dire, l'archéologie est universelle et pourquoi au CNRS elle est plus universelle qu'ailleurs.

Une archéologie sans frontière

Certes les archéologues du CNRS ne peuvent revendiquer l'héritage de l'*Instituto di Corrispondenza archaeologica* créé à Rome en 1829 comme l'une des toutes premières sociétés savantes européennes, et dont l'Institut archéologique allemand est l'héritier institutionnel, mais il représente au plan mondial la plus importante collectivité savante vouée à l'archéologie, une archéologie sans frontière qui commence avec l'hominisation et qui se termine avec l'étude des civilisations contemporaines.

Par la variété et la diversité des approches qu'il rend possible, le CNRS se prête au caractère universaliste de l'archéologie. Parce qu'il coordonne, arbitre et parfois juxtapose les activités de centaines d'archéologues aux méthodes et aux curiosités les plus différentes, le

CNRS est comme l'incarnation collective de l'homme aux talents si divers et à la curiosité inépuisable qui fut l'un des créateurs de l'archéologie moderne : le provincial Nicolas Fabri de Peiresc, Peiresc est lui-même une énigme archéologique puisque son œuvre immense n'a jamais débouché que sur une correspondance mais celle-ci nous révèle en action le plus formidable réseau d'information archéologique du XVII^e siècle.

Qui compare l'activité du CNRS aujourd'hui et de Peiresc hier ne peut qu'être frappé par les ressemblances qui tiennent à la diversité des intérêts, à la volonté de comprendre le passé non comme une source littéraire mais comme un objet d'expérience, à la nécessité de correspondre et de collaborer avec tout le monde savant. A partir de ses points forts (préhistoire, archéologie classique), le CNRS a su encourager et développer l'orientalisme, par les fondements d'une archéologie protohistorique et médiévale et ce, en prenant appui sur la recherche internationale.

CNRS, terre d'asile ?

En préhistoire, l'œuvre de F. Bordes et d'A. Leroi-Gourhan est prolongée par de jeunes chercheurs aussi à l'aise dans les Pays de l'Est qu'aux États-Unis ; en protohistoire, le CNRS a su faire fructifier l'héritage du néolithicien tchèque B. Soulsky accueilli à Paris en 1968, et c'est au CNRS toujours que nous devons l'accueil à Paris de l'école allemande qu'ont incarnée l'épigraphiste H.G. Pflaum ou l'archéologue classique H. Stern. CNRS, terre d'asile ? Plus que cela puisque d'heureux accords associent nos institutions à l'étranger (Athènes, Rome, Le Caire, Madrid mais aussi l'Ecole Française d'Extrême Orient et un chapelet de missions d'archéologie orientale et américaine) au CNRS. Qu'il s'agisse de missions permanentes



Une équipe formée d'archéologues français et d'étudiants brésiliens fouille le site de la Pedra Furada (Brésil).
AO - CNRS - PH. Pailly.

à l'étranger, d'instituts associés à d'autres ministères de tutelle ou de missions appuyées directement par des laboratoires ou la Mission des relations internationales, le CNRS est présent dans plus de soixante pays et cette présence est l'occasion d'une collaboration dont les résultats les plus spectaculaires sont visibles en Egypte comme en Mésopotamie, en Afrique comme en Océanie.

Parce qu'il n'y a pas d'archéologie possible sans échanges, le CNRS est à la pointe de l'accueil des stagiaires étrangers, des chercheurs et des enseignants qui permettent aux archéologues français d'être à l'écoute du monde. Si l'Académie des inscriptions et belles lettres incarne une tradition de connaissance de l'antiquité jamais interrompue depuis le XVII^e siècle, le CNRS est le symbole de la coopération entre sciences de l'homme et sciences de la nature qui a illustré l'archéologie des dernières décennies. C'est en développant encore son influence internationale, en favorisant la création de laboratoires communs avec les grandes institutions étrangères, en stimulant l'échange des jeunes chercheurs que le CNRS contribue à préparer l'archéologie du futur.

Alain Schnapp, professeur à l'université Paris I, unité Archéologie du monde grec (URA 1473 CNRS), Institut d'archéologie, 3, rue Michelet, 75006 Paris.

UN EXEMPLE POUR L'INDUSTRIE

Physicien, Robert Chabbal a été Directeur général du CNRS de 1976 à 1980. Devenu Secrétaire général adjoint de l'OTAN chargé de l'action scientifique, il passe ensuite plusieurs années au Ministère de la recherche et de la technologie comme président de la Mission scientifique. Il est depuis 1987 directeur pour la Science, la Technologie et l'Industrie à l'OCDE.

■ Robert Chabbal

■ a bonne recherche, chacun le sait, se mène sur un plan international. Mais la manière précise selon laquelle cette coopération s'organise est moins connue. Les meilleurs laboratoires, travaillant sur un même sujet, se structurent en réseaux, généralement informels, d'au plus une dizaine de membres. Chacun des participants communique rapidement ses derniers résultats aux autres adhérents et reçoit d'eux, en échange, les mêmes services. De telle sorte que chacun est, à tout moment, à la pointe de la connaissance. Cette coopération n'empêche pas la compétition entre laboratoires qui, au contraire, font tous leurs efforts pour être les premiers à trouver ou à comprendre des faits nouveaux. Cette combinaison délicate de coopération et de compétition est rendue possible par un code implicite de déontologie. Qui le trahit est immédiatement chassé du club : chacun reconnaît ouvertement ce qu'il a appris des autres et ne s'attribue que les

découvertes qu'il a faites lui-même.

Tout grand organisme de recherche, et le CNRS en tout premier lieu, doit faciliter la participation de ses laboratoires à ces réseaux d'excellence : en organisant des échanges de personnes, en finançant des missions à l'étranger, en faisant participer les chercheurs français aux principaux congrès, en les forçant à écrire dans les revues internationales de grand renom, en aidant les laboratoires à organiser des colloques... Il doit également aider les laboratoires qui accèdent au niveau international à acquérir une reconnaissance par leurs pairs, condition indispensable pour entrer dans un réseau existant. Un moyen de choix pour y parvenir est de faire évaluer les travaux de ces laboratoires par des chercheurs étrangers.

De la recherche fondamentale aux applications industrielles

Depuis quelques années, la nécessité d'organiser des réseaux a dépassé le milieu de la recherche fondamentale pour pénétrer la recherche appliquée

et même, parfois, aller jusqu'à la recherche industrielle. C'est souvent le seul moyen de hisser l'innovation industrielle française au niveau international. Les accords entre laboratoires (publics et privés) de tous les pays et même les conventions entre les industries s'inscrivent dans la logique des temps actuels. Cette obligation n'est pas limitée aux industries de pointe. Elle s'impose également dans les secteurs traditionnels.

La mise en place de ces nouveaux réseaux ne se fait pas sans à-coups. L'équilibre coopération-concurrence se fonde sur une déontologie qui a mis longtemps à s'établir dans le domaine scientifique. Les enjeux financiers considérables des secteurs appliqués et industriels peuvent inciter certains à tricher. Mais la loyauté entre les partenaires est la seule qui puisse se montrer efficace à long terme. C'est donc aux scientifiques de montrer la voie. Un pays comme la France doit organiser un ancrage industriel tant national que régional, grâce à une indispensable coopération locale, autour des technologies internationales, si elle veut entrer dans le XXI^{ème} siècle comme un Etat Majeur.

INDEX DES SIGLES

Les numéros renvoient à la première page de l'article concerné

AELE : Association Européenne de Libre-Echange
10, 12, 13, 14

AJOR : Accelerator Jülich-Osnay 37

ADM : Advanced Medicine in Medicine 15

ALICE : Accelerateur Linéaire Injecteur dans un Cyclotron à Énergie Variable 50

BRAN : Basic Research in Adaptive Intelligence and Neurocomputing 15

BRIDGE : Biotechnology Programme for Innovation and Development Growth in Europe 15

BRITE EURAM : Basic Research in Industrial Technology for Europe and European Research in Advanced Materials 15, 17

CALTECH : California Institute of Technology 24

CASSHA : Conception et Analyse Simultanée des Structures en Béton Armé 16

CEDEX : Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (Espagne) 16

CEPRA : Centre Franco-Italien de Promotion des Recherches Avancées 56

CEMAGREF : Centre National du Machinisme Agricole, du Génie Rural, des Eaux et des Forêts 12

CERFACS : Centre Européen de Recherche et de Formation Avancée en Calcul Scientifique 15

CERN : Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire 11, 20, 21, 23, 42

CIENCIA : Consejo de Infraestructuras Nacionales de Ciencia Investigación e Desarrollo (Portugal) 44

CIRAD : Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement 1

CLORA : Club des Organismes de Recherche Associés 12, 14

CNR : Consiglio Nazionale delle Ricerche (Italie) 1, 47

CODIST : Comité Européen de la Science et de la Technologie 54

CONICYT : Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (Chili) 9

COSE : Coopération Scientifique et Technique de la CEE 17

CSIC : Consejo Superior de Investigaciones Científicas (Espagne) 8, 11, 47

DECAFE : Dynamique et Chimie de l'Atmosphère en Forts Equinoxiaux (programme international) 58

DESE : Direction des Enseignements Supérieurs des Télécommunications 12

DESY : Deutscher Elektronen Synchrotron 40

DFZ : Deutsches Krebsforschungszentrum 18

DRED : Direction de la Recherche et des Études Doctorales (MEN) 16, 31, 46

DRET : Direction des Recherches Études et Techniques du Ministère des Armées 31

DRIVE : Dedicated Road Infrastructure for Vehicle Safety in Europe 15

EASOE : European Arctic Stratospheric Ozone Experiment 29

ECLAIR : European Collaborative Linkage of Agriculture and Industry through Research 15

ECU : European Currency Unit 13, 15

ESCAT : European Incoherent Scatter Scientific Association 20, 27, 42

EMBO : European Molecular Biology Organisation 42

EPOCH : European Programme on Climatology and Natural Hazards 16

ERASMUS : European Action Scheme for the Mobility of University Students 44

ESA : Agence Spatiale Européenne (European Space Agency) 25, 42

ESF : Fondation Européenne de la Science (European Science Foundation) 12, 44

ESO : Observatoire Européen Austral (European Southern Observatory) 25

ESPRIT : European Strategic Programme for Research and Development in Information Technologies 15

ESRF : European Synchrotron Radiation Facility 31, 33, 22, 47

ETH : Eidgenössische Technische Hochschule (Zürich) 19

EURICA : European Research in Advanced Materials 8, 15

EUROGAM : Détecteur Européen de Rayons Gamma 42

FBR : Forschungsbereich für Neutronen Rapides 36

FEDER : Fonds Européen de Développement Régional 44

FOM : Fondation Néerlandaise pour les Recherches Fondamentales sur la Matière 37

GANIL : Grand Accélérateur National d'Ions Lourds (IN2P3 15) 20, 50

GHECO : Groupement de Recherches Coordonnées 16

IAS : Académie des Sciences Hongroise 51

IEEA : European Electron Ring Anlage 40

IEUGO : Human Genome Organization 42

IFARE : Institut Franco-Allemand de Recherche sur l'Environnement 18

IFREMER : Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer 13, 30, 31

ILL : Institut Laue-Langevin (SC 3 du CNRS) 11, 20, 21, 42

IMP : Institut de Science et de Génie des Matériaux et des Processus (LFR 52) (CNRS) 8, 11

INPN : Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (Italie) 24

INIC : Instituto Nacional de Investigação Científica (Portugal) 44

IRAM : Institut de Radio Astronomie Millimétrique (SC 4 CNRS) 20, 27

IRPEACS : Institut de Recherche en Biologie de l'Économie et de l'Environnement pour la Communication dans les Sciences Sociales 11

ITER : International Thermonuclear Experimental Reactor 14

JET : Joint European Torus 42

INCT : Junta Nacional de Investigación Científica e Tecnológica (Portugal) 44

JOULE : Joint Opportunities for Unconventional or Long term Energy Supply 15

JSPS : Japan Society for the Promotion of Science 29

LAL : Laboratoire de l'Accélérateur Linéaire (IN2P3 23) 24

LAFF : Laboratoire d'Annecy-le-Vieux de Physique des Particules (IN2P3 14) 24

LEA : Laboratoire Européen Associé 6, 8, 11

LEP : Large Electron-Positron Collider 23

LEP : Laboratoire d'Évaluation et de Prospective Internationales 7

LPCM : Laboratoire de Physico-Chimie des Matériaux (IRA 1312 CNRS) 8, 11

MDIE : Mission des Relations Internationales (Ministère du CNRS, anciennement ERCE) 6, 7, 10, 11, 62

MEN : Ministère de l'Éducation Nationale 16, 49

MIT : Massachusetts Institute of Technology 24

MITI : Ministère du Commerce International et de l'Industrie (Japon) 1

MONDUSHO : Ministère de l'Éducation Nationale de la Science et de la Culture (Japon) 1

MPB : voir JPM

MPG : Max-Planck-Gesellschaft 1, 10, 14, 25, 41

MPS : Max-Planck-Institut 15, 41

MRC : Medical Research Council (Grande-Bretagne) 47

MRT : Ministère de la Recherche et de la Technologie 8, 16, 49, 57

NSF : National Science Foundation (USA) 12, 35

OEP : Ocean Drilling Program 42

PEET : Pôle Européen Fluide pour la Turbulence 15

PHARE : Polaire Hémisphère Arctique pour la Reconstruction Économique 14

PKS : Programme International de Coopération Scientifique 6, 9, 10, 42, 50, 60, 63

PRES : Programme Interdisciplinaire de Recherche sur l'Environnement, depuis 1990, Programme Environnement (programme CNRS) 18

PRMAT : Programme Interdisciplinaire de Recherche sur les Matériaux (programme CNRS) 16

PRSEM : Programme Interdisciplinaire de Recherche sur les Sciences pour l'Énergie et les Matières Premières (programme CNRS) 10

PNC : Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation 36

PRODIC : Programme de Recherches pour le Génie Civil 16

RACE : Research and Development in Advanced Communications Technologies for Europe 15

RHF : Research in High Flux of Neutrons 21

SALT : Science sur le Long Terme (programme international) 58

SARA : Système Accélérateur Rhône-Alpes 50

SCI : Science Citation Index 42

SCIENCE : Séminaires des Coopération Internationales et des Échanges Nominatifs aux Chercheurs en Europe 16

SDU : Sciences de l'Univers (département scientifique du CNRS, avant 1991 = TOAE) 10, 16, 29

SDV : Sciences de la Vie (département scientifique du CNRS) 26

SEEC : Science and Engineering Research Council (Grande-Bretagne) 15, 21, 42

SONATRACH : Société Nationale Algérienne de Transformation et de Commercialisation des Hydrocarbures 61

SPS : Sciences pour l'Ingénieur (Département scientifique du CNRS) 15, 16, 24

SPM : Sciences Physiques et Mathématiques (département scientifique du CNRS, avant 1991 = MPB) 30, 28

STA : Agence de la Science et de la Technologie (Japon) 1

TAAF : Termes Anciens et Actuels Français 31

TCH : Télescope Canada-France-Hawaii 20, 26

THEMIS : Télescope Héliographique pour l'Étude de Magnétisme et des Instabilités de l'atmosphère Solaire 28

TOAE : voir SDU

TU : Technische Universität (Vienne) 18

UNIPS : Unité d'Indicateurs de Politique Scientifique (UPS 78 CNRS) 42

VLBI : Very Long Baseline Interferometry 27

VLT : Very Large Telescope 25

WOCE : World Ocean Circulation Experiment 42

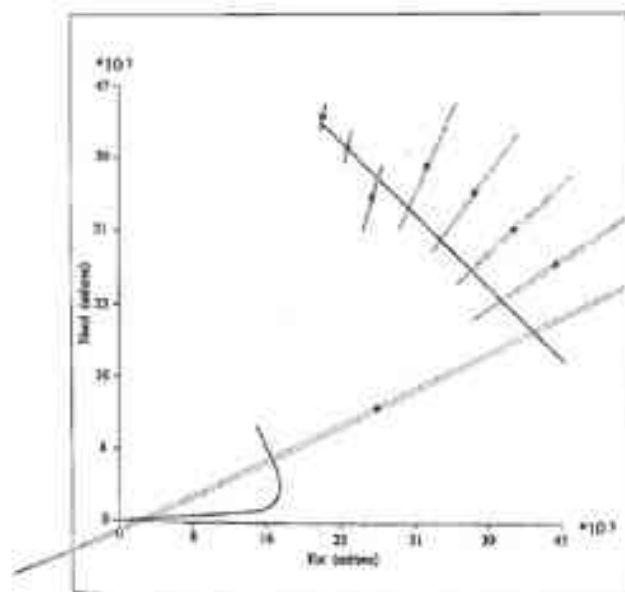
ZAF : Zoo-Alpin Franco-Allemand 18

INDEX DES AUTEURS

Aubert Guy	55	Fontan Jacques	58	Neveu André	49
Benoir André	29, 56	Fréjacques Claude	54	Perret Elinne	23
Bordé Jacques	42	Gales Sydney	37	Radvanyi Pierre	10, 11
Bothorel Pierre	52	Haissinski Jacques	23	Rémy Luc	17
Cadet Daniel	31	Jallon Jean-Marc	39	Rivière Gérard	12
Chabbal Robert	63	Jastrzebski Jerzy	50	Ruellan Alain	32
Charpentier Jean-Claude	15	Kondo Jiro	38	Schnapp Alain	62
Charvolin Jean	21	Kondorosi Adam	51	Segala Amos	59
Chevillot Jean-Pierre	13	Kourilsky François	1	Stuyck-Taillandier Jean-François	6, 9
Cohen-Tannoudji Claude	60	Lachare Jean-Louis	22	Tkatchenko Igor	44
Comès Robert	20	Le Doussal Pierre	36	Vallée Claude	40
Couturier Pierre	25	Le Pichon Xavier	30	Vermeulin Pierre	57
Darve Félix	16	Lesage Michel	46	Volfin Pierre	47
Fasella Paolo-Maria	14	Manchouk Gouri	48	Waldteufel Philippe	8
Figuères François	61	Marinez Gérard	41	Weil Jacques-Henri	33
Fleury Patrick	24	Massey Walter E.	35	Zilliox Lothaire	18

Rectificatif

Le *Courrier du CNRS* n°77, p. 85 : la figure de l'article de G. Thomas et C. Jauffret "Le sonar et la fonction de pistage" a été imprimée sous une forme erronée. Voici ci-dessous la figure exacte :



Résultats d'une trajectographie d'un bruteur se déplaçant à 7 m/s et à cap constant, par un sonar passif, à partir de mesures d'azimuts, l'hypothèse d'une fourchette de vitesse étant faite (entre 10 et 15 m/s). Trait rouge plein : trajectoire réelle ; points rouges : positions estimées (avec leur intervalle d'incertitude) ; trait bleu : trajectoire du porteur de sonar.



CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
15, QUAI ANATOLE FRANCE 75700 PARIS. TEL (1) 47.53.15.15. TELEX 260034

