

# Rapport CNRS 1988

Auteur(s) : CNRS

## Les folios

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

64 Fichier(s)

## Les relations du document

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

## Citer cette page

CNRS, Rapport CNRS 1988

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

Consulté le 30/08/2025 sur la plate-forme EMAN :

<https://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/256>

## Présentation

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

# Description & Analyse

DescriptionEn cours d'import

Notice créée par [Valérie Burgos](#) Notice créée le 10/06/2024 Dernière modification le 18/08/2024

---



# Rapport Annuel 1988

CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

*Phénix du conservatoire : Vitré en hémisphère  
polarisée d'une lame mince de roche  
détrompée, comme il en existe  
dans les orphelinats, ici une périphérie  
des Alpes internes.*



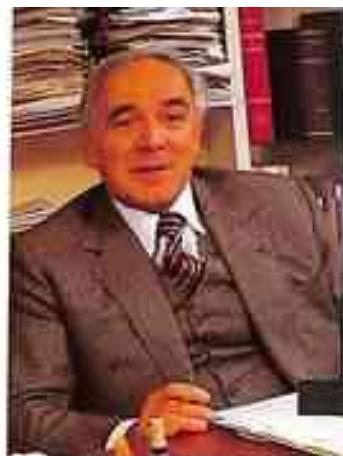
**Des Equipes de Pointe**

**Une Volonté de Cohérence**

**Un Parti pris d'Ouverture**

**Au centre de Toutes les Disciplines**

LE MOT DU PRÉSIDENT	PAGE 2
LE MESSAGE DU DIRECTEUR GÉNÉRAL	PAGE 4
CONNAISSANCE DU CNRS	PAGE 8
DES CHERCHEURS À L'HONNEUR	PAGE 8
DES PERFORMANCES DANS TOUS LES DOMAINES	PAGE 10
DES ACTIVITÉS EN PRIME AVEC LA SOCIÉTÉ	PAGE 14
CROISER LES DISCIPLINES POUR ENRICHIR L'APPROCHE	PAGE 16
CONCENTRER SES FORCES POUR GÉNÉRER LA DÉCOUVERTE	PAGE 18
ÉVALUER L'ACTIVITÉ POUR AMÉLIORER LA PERFORMANCE	PAGE 22
DIVULGUEZ LA RECHERCHE POUR ÉLARGIR LA CULTURE	PAGE 23
LES ORGANISMES DE RECHERCHE, LES UNIVERSITÉS, LES ÉCOLES D'INGÉNIEURS	PAGE 24
LES ENTREPRISES	PAGE 26
LES RÉGIONS	PAGE 28
L'EUROPE ET LE MONDE	PAGE 29
PHYSIQUE NUCLÉAIRE ET CORPUSCULAIRE	PAGE 34
MATHÉMATIQUES ET PHYSIQUE DE BASE	PAGE 36
SCIENCES PHYSIQUES POUR L'INGÉNIEUR	PAGE 38
CHIMIE	PAGE 40
TERRE, OCEAN, ATMOSPHÈRE, ESPACE	PAGE 42
SCIENCES DE LA VIE	PAGE 44
SCIENCES DE L'HOMME ET DE LA SOCIÉTÉ	PAGE 46
LES PROGRAMMES INTERDISCIPLINAIRES	PAGE 48
LES DIRECTIONS FONCTIONNELLES ET ADMINISTRATIVES	



1988 a vu la recherche à

nouveau réaffirmée comme une priorité nationale. Le décret d'avance a permis au CNRS, en complétant son budget, d'accélérer des opérations scientifiques indispensables et d'aider à la remise à niveau des bibliothèques de mathématiques et de sciences humaines.

En mettant un terme aux suppressions systématiques d'emplois ITA, ce décret nous a donné l'espoir de rebâtir le potentiel technique des laboratoires. Il nous a permis, enfin, d'accueillir plus de chercheurs étrangers, répondant par là à la vocation internationale du CNRS.

Vocation réaffirmée par notre participation à la réalisation de l'HSRF (*European Synchrotron Research Facility*), né à Paris en décembre dernier. Nous avons également d'autres raisons de nous réjouir : avec l'attribution d'un Prix Nobel à Maurice Allais, cette distinction à honneur, pour la deuxième année consécutive, un ancien chercheur du CNRS. Enfin, l'augmentation du nombre de jeunes chercheurs qui postulent à l'entrée de notre organisme, si elle n'est pas sans poser quelques problèmes, nous permet d'envisager l'avenir avec confiance.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Fréjacques".

© Claude Fréjacques

## Président

M. Claude Fréjacques

## Invités du droit

M. Christian Béle

Délégué Général de la recherche et de la technologie au Ministère de la recherche et de la technologie

M. Jacques Beguin

Délégué Général des enseignements supérieurs et de la recherche au Ministère de l'éducation nationale, de la jeunesse et des sports

M. Daniel Bouton

Délégué du budget au Ministère de l'économie, des finances et du budget

## Invités biblios

Personnalités scientifiques

M. Raymond Castaing

M. Pierre Chambon

M. Jean-Marie Lehn

M. Edmond Maltevand

Personnalités du secteur économique

M. Jean Lagisse

M. Michel Pébereau

M. René Sautier

M. Gérard Worms

Personnalités du monde du travail

M. Henri Bordes-Pages

M. Hubert Bouchet

M. Jean-Yves Gerfontaine

M. Paul Rue

## Invités élus

Mme Monique Cournaert

M. Bertrand Bégin

M. Marc Olivier

M. Richard Varin

## Organigramme

### Evaluation

Comité national de la recherche scientifique

Conseil d'administration  
Président

### Conseil scientifique

Directeur général

### Directions fonctionnelles

Information scientifique et technique

Relations industrielles

Relations internationales

Relations avec les universités et les régions

Programmation et prévision budgétaire

Programmes interdisciplinaires de recherche

### Administration et gestion

Secteur général

Personnel

Administratives, finances

Administrations déléguées

### Conseils de départements

Départements scientifiques

Physique nucléaire et corpusculaire	Mathématiques physiques de base	Sciences physiques pour l'ingénieur	Ciné	Terre, océan, atmosphère, espaces	Sciences de la vie	Sciences de l'homme et de la société
-------------------------------------	---------------------------------	-------------------------------------	------	-----------------------------------	--------------------	--------------------------------------

BIP

BSU

### Sections

I A B O R A T O I R E S

Secrétaire général du comité national



## Le Message du Directeur Général



**La recherche** française retrouve en 1988 une évolution rassurante. Le nouveau gouvernement, avec Hubert Curien, ministre de la Recherche et de la Technologie, a redonné à la recherche une priorité nationale. Le CNRS a bénéficié ainsi d'un réajustement de son budget en octobre 1988 et entame 1989 dans une perspective de croissance modérée.

L'horizon ainsi dégagé, le CNRS a poursuivi son action de dynamisation et de soutien des recherches. Il a élargi son ouverture vers l'extérieur : partenaires universitaires, entreprises et étranger. Il a, enfin, profité de ces meilleures auspices pour engager une réflexion concernée sur la modernisation de son fonctionnement interne.

Ce rapport illustre quelques actions entreprises ou financées par le CNRS en 1988. Bien évidemment, il ne peut décrire toutes les réalisations des laboratoires que soutient notre organisme dans l'ensemble des disciplines scientifiques.

Le soutien de certains secteurs scientifiques comme les mathématiques, l'informatique, les matériaux, les sciences humaines et sociales... a été accentué en 1988. Un accent tout particulier a été mis sur les thèmes impliquant plusieurs disciplines, au-delà des programmes interdisciplinaires existants.

La contribution du CNRS à des grands instruments scientifiques internationaux s'est poursuivie en dépit du déséquilibre critique pour le CNRS entre le financement des très grands équipements et le soutien des laboratoires.

La recherche fondamentale est la mission première du Centre. Toutefois l'acquisition des connaissances scientifiques n'est féconde que si ces connaissances fertilisent la culture, la société, l'activité économique et industrielle.

Aussi, la recherche scientifique doit-elle s'enrichir de collaborations et d'échanges. Le CNRS appuie déjà ses actions sur de nombreux

partenaires : universités et grandes écoles, organismes de recherche, entreprises, collaborations internationales... Fort de ces expériences, notre organisme veut accroître encore son ouverture vers ces "recherches partagées".

Dans les universités et les grandes écoles, avec plus de mille laboratoires associés, le CNRS contribue fortement à l'essor de la recherche universitaire française. Une concertation régulière avec la direction des enseignements supérieurs, la création en 1988 d'une direction spécialement chargée des relations avec les universités permettront d'accroître les performances du partenariat CNRS-Enseignement supérieur.

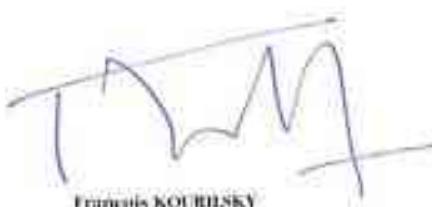
Les interactions du CNRS avec l'industrie ont été multipliées depuis 1985. En 1988, les laboratoires du CNRS ont signé plus de 1 800 contrats avec les entreprises. Actuellement, près de 3 000 contrats sont en cours avec plus de 2 000 sociétés. Les travaux du CNRS avec ses partenaires totalisent le plus grand nombre de dépôts de brevets en France. L'éventail des modalités de partenariat est vaste : groupements scientifiques, contrats, licences, laboratoires mixtes (une dizaine en 1988), clubs CRIN.

Nos collaborations internationales se sont maintenues à un niveau très élevé en 1988 : les 55 conventions signées par le CNRS avec 40 pays sont loin de recouvrir toutes les collaborations internationales des laboratoires. Le Centre s'est doté en 1988 d'un bureau permanent à Bruxelles. La taille du CNRS (organisme de recherche le plus important de l'Europe de l'Ouest) engage ses responsabilités dans l'élaboration de l'Europe scientifique. L'échéance européenne de 1993 mobilise les réflexions de notre organisme.

En 1989, le CNRS sera cinquantenaire. Au fil des années, sa taille s'est accrue, ses champs d'interventions se sont considérablement étendus et sa gestion s'est alourdie. Notre effort se porte donc sur les moyens à mettre en œuvre pour adapter, moderniser, assouplir les modes de fonctionnement de notre organisme. Une attention particulière sera portée aux chercheurs, ingénieurs, techniciens et administratifs qui représentent la richesse du CNRS. Les crédits de formation permanente ont été triplés fin 1988. L'organisation du CNRS sera modifiée, sa cohérence renforcée. Les procédures de gestion vont être réactualisées et déconcentrées. L'adaptabilité, le dynamisme, la capacité à réagir dans le mouvement scientifique doivent être rajeunis.

Afin d'agir en toute connaissance de cause, une activité permanente d'audits a été mise en place en 1988. Des groupes de travail sont chargés d'étudier les problèmes les plus urgents et d'en concerter les solutions.

L'année 1989, cinquantenaire du CNRS, sera donc l'année d'un nouveau projet d'établissement.



François KOURINSKY



CH  
PAGE 1

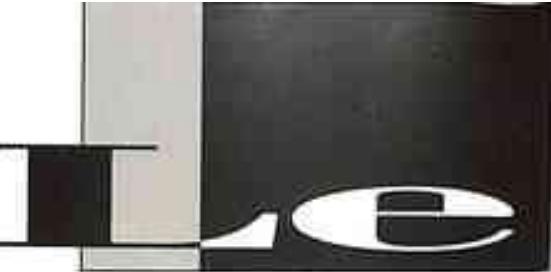
# PREMIER ORGANISME EUROPÉEN DE RECHERCHE FONDAMENTALE

- 1 300 laboratoires de recherche financés
- 26 000 personnes dont 17 000 chercheurs et ingénieurs
- 9,7 milliards de francs de budget annuel
- 500 millions de francs consacrés aux grands instruments et aux moyens de calcul scientifique

SOUTIENT  
LA RECHERCHE  
UNIVERSITAIRE

ACTIF  
SUR TOUS LES FRONTS  
DE LA CONNAISSANCE

FÉCONDE  
L'INTERDISCIPLINARITÉ





- près de 1 000 laboratoires associés avec des universités, des écoles d'ingénieurs, des organismes de recherche

## EN PRISE AVEC LE MONDE INDUSTRIEL

- plus de 2 000 partenaires industriels (1 800 nouveaux contrats de collaboration en 1988, des laboratoires mixtes, de nombreux brevets en commun)

- 7 départements scientifiques couvrant l'ensemble des disciplines : mathématiques, physique, chimie, sciences de l'univers, médecine et biologie, sciences humaines et sociales, sciences pour l'ingénieur

## PRÉSENT DANS LES RÉGIONS

- des délégations dans les régions, un dialogue permanent avec les acteurs régionaux

## OUVERT SUR LE MONDE

- collaboré avec des chercheurs dans le monde entier, 5 bureaux à l'étranger : Bruxelles, Bonn, Londres, Tunis, Washington, + 55 conventions signées avec 40 pays, 4 000 coopérations avec des laboratoires étrangers

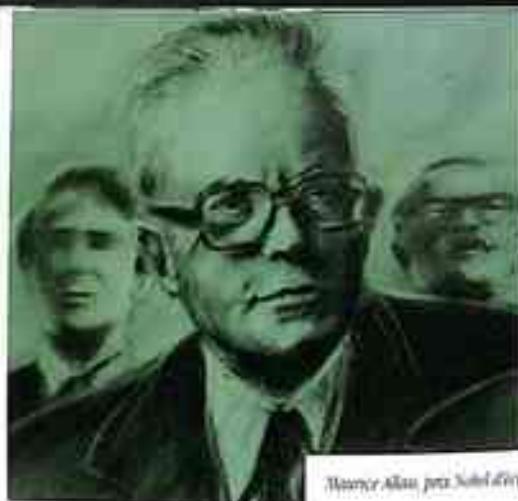


Philippe Nozieres, médaille d'or du CNRS

■ PHILIPPE NOZIERES : POUR UNE PHYSIQUE "CARREFOUR"

"J'ai toujours répondu à devenir le spécialiste inondial de la même partie gauche de l'araignée" a confié Philippe Nozieres en recevant la médaille d'or 1988 du CNRS pour l'ensemble de son œuvre. De fait, toute la carrière de ce physicien de 56 ans - devenu théoricien par hasard<sup>1</sup> - démontre qu'en peut être l'un des premiers spécialistes mondiaux de la matière condensée et plaider la cause d'une physique unie, dialoguant avec de nombreuses disciplines. Ses travaux premiers, à vingt-cinq ans, avec l'Américain David Pines sur le "problème à N corps" sont tout un programme. Ne s'agit-il pas d'étudier le comportement global d'un grand nombre de particules en interaction, qui "échangent"<sup>2</sup> les concepts qui en découlent constituent le fondement de la physique des métaux, des semi-conducteurs, du magnétisme. Depuis, il s'agissait d'aller à l'essentiel des phénomènes pour résoudre les problèmes dans leur universalité. Ses contributions ultérieures sont imprégnées de cette ligne directrice. Il défend ardemment la synthèse de la théorie et de l'expérience incitant ses élèves à passer une thèse expérimentale avant d'aborder une carrière de théoricien. Philippe Nozieres est ainsi l'un des grands physiciens qui ont su donner à la recherche française son ouverture et son rayonnement international. Il est aujourd'hui professeur au Collège de France et animateur du groupe théorique de l'Institut Laue-Langevin (ILL) de Grenoble.

"J'ai toujours répondu à devenir le spécialiste inondial de la même partie gauche de l'araignée"



Maurice Allais, prix Nobel d'économie

■ MAURICE ALLAIS : LES JEUX DE L'ÉCONOMIE ET DU HASARD

C'est à un ancien directeur de recherche du CNRS que le prix Nobel d'économie 1988 a été attribué pour "ses travaux de premier sur la théorie des marchés et l'utilisation efficace des ressources". Majeur de l'Ecole polytechnique, ingénieur général des Mines de Paris et professeur en cette école, médaille d'or du CNRS en 1979, Maurice Allais se situe dans la lignée des "mathématiciens économistes", comme l'un des premiers à introduire en France les mathématiques dans l'économie : les nombreuses contributions théoriques, depuis 1948, de ce prix Nobel de 77 ans, visent à donner des fondements scientifiques sur des bases mathématiques, aux principales théories du libéralisme économique. Ainsi, en se basant sur des enquêtes concrètes, à contre-pied des théories en vogue au début des années cinquante, il introduit, dans son analyse des règles du jeu d'une économie décentralisée, des paramètres d'incertitude qui prennent en compte l'impact des facteurs psychologiques individuels de choix en situation de risque. Ces travaux débouchent sur le "paradis d'Allais", remettant en cause les modèles de l'école américaine et suscitant dès 1952 une large controverse scientifique. Ses recherches se sont aussi doublées d'une fertile activité d'enseignement à l'origine d'une génération de brillants ingénieurs économistes-mathématiciens français.

# D e s C h e r c h e u r s à l' H o p i t a l

CERTAINS CHERCHEURS, POUR LA PERTINENCE DE LEURS TRAVAIL, LEUR CRÉATIVITÉ, LEURS QUALITÉS HUMAINES, SONT

DISTINGUÉS PAR LEURS PAIRS. CETTE

RECONNAISSANCE EST AUSSI LA

TRADUCTION D'UN DÉVOUEMENT

SOUVENT SANS LIMITES NI CONCESSIONS À LEUR ART. MAIS LA RECONNAISSANCE

S'ACCOMPAGNE GOUVERNEMENTELLE

D'UNE CÉRÉMONIE PUBLIQUE

QUI CONFIRME L'EXCELLENCE

D'UNE ŒUVRE PERSONNELLE

REVÈLE ÉGALEMENT SA PLÉNITUDE

DANS SA SYNERGIE AVEC L'ENSEMBLE

DE LA COMMUNAUTÉ SCIENTIFIQUE.

DE CELLE-CI ELLE TIRE UNE BONNE

PART DE SA PROPRE SUBSTANCE.

AN COURS DE l'INNOMÉ 1988, PLUSIEURS CHERCHEURS DU CNRS ont été honorés par des distinctions et médaillés de grand niveau

■ Prof. N. PAVLOV (Z.) Méd. Mifka/ Pufinus 1988

■ Prof. N. PAVLOV par l'Inr. M. FRANK-LAER 1988

■ Prof. de la Fondation correspondante à l'Institut de l'In. M. FRANK-LAER 1988

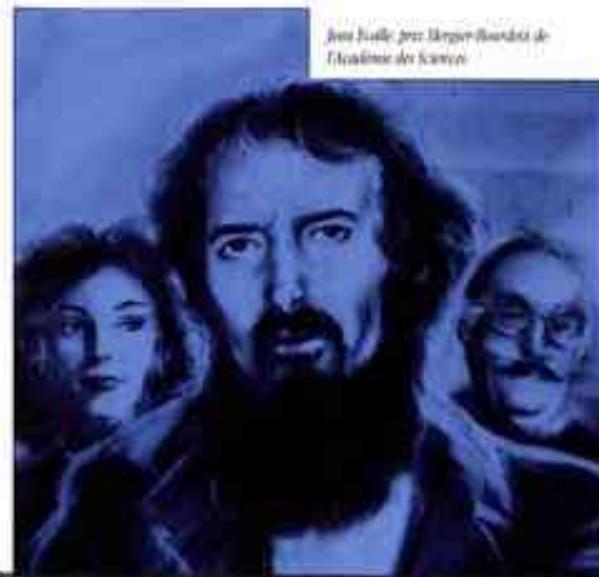


# Des Equipes de Pointe

■ JEAN ECKLE : LE PÈRE DES CINQ CALCULS

Merger-Bourdeix — Jean Eckle est reconnu comme un mathématicien appartenant à laisser une trace certaine dans sa discipline. Ses travaux sont aujourd'hui centrés sur l'étude des "systèmes dynamiques locaux" dans le cadre analytique complexe. Ce temps est une variable à valeurs non réelles et les systèmes sont linéaires, éventuellement perturbés. Il s'est penché sur leur classification dont il a pratiquement réussi l'analyse des invariants. Elaborant de puissants outils de résolution d'équations divergentes. Mais il a aussi introduit ce qu'il nomme les "cinq calculs", dont le calcul "étranger" et la régénérence, utilisés pour l'étude des invariants analytiques, ou le calcul "émanateur" exploité en physique théorique. Ses travaux ont aussi trouvé une plus forte résonance grâce à l'appartenance à des mathématiciens qui ont cherché à le comprendre en profondeur.

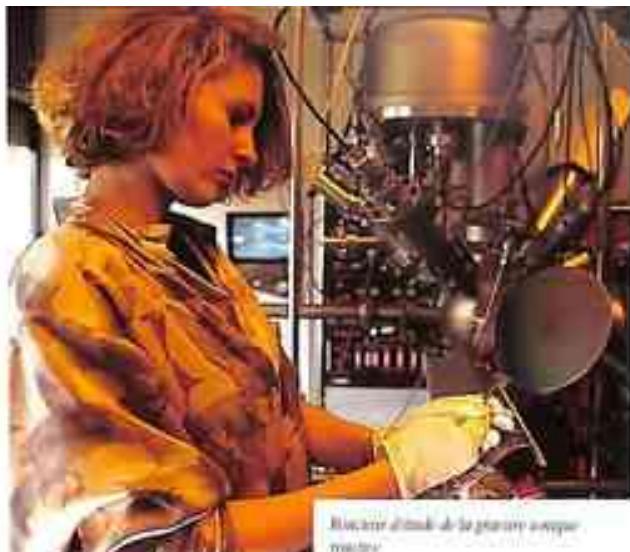
Laureat de l'Académie des sciences.  
→ il a reçu en 1988 le grand prix



Jean Eckle par Berger Bourdeix de l'Académie des sciences



LA RECHERCHE, PLUS QUE JAMAIS, EST  
UN TRAVAIL D'ÉQUIPE OÙ LES QUALITÉS  
DE CHACUN DES PARTENAIRES PEVENT  
S'EXPRIMER DANS TOUTES LEURS  
BONNESSES. QUELS QU'ELLES SOIENT LES  
DOMAINES ET LES DISCIPLINES, À TRA-  
VERS CES RÉSULTATS REPRÉSENTATIFS  
DE L'ACTION DU CNRS, CETTE RÉALITÉ  
TRouve SON ENTÈRE CONFIRMATION.



Réaction d'oxydation de la paraffine sous pression atmosphérique

■ UN OXYDE DE TITANE

ENCORE PLUS RÉACTIF

Faible conductivité et grande réactivité chimique : telles sont les deux propriétés principales d'une nouvelle variété de zéroxyde de titane,  $Ti_3O_5$  (III), synthétisée à l'Institut de physique et chimie des matériaux de Nantes par une équipe CNRS du Laboratoire de chimie des solides. Elle a été obtenue par oxydation chimique du bromure de titane de structure bismuthique (II). La même équipe avait déjà synthétisé il y a huit ans une autre variété d'oxyde de titane. Ses applications industrielles potentielles de ces matériaux compressés relèvent du stockage d'énergie épaisse, de la photoélectrochimie, de la catalyse... Les trois variétés sont les plus communes (anatase, brookite, rutile) sont elles préparées par des méthodes haute température, de mise en œuvre rapide et simple, mais conduisant à des structures de grande stabilité et de compacité élevée.

■ L'HOMME MODERNE

A VIEILLI DE 80 000 ANS

L'homme moderne suivant, c'est nous. Plein de "moderne", superficie semi-brillante, taille élevée, capacité crânienne de quelque 1400 cm<sup>3</sup>, accompagnant du gisier et "inventeur" de feu. Qui et quand sont nos premiers ancêtres ? Des recherches conduites en Israël, notamment dans la grotte de Qatzin où ont été découverts plusieurs squelettes, indiquent que ce serait au Proche-Orient, il y a 50 000 ans. Pourtant, de nombreux éléments que thermoluminescence réalisées au Laboratoire des faibles radioactivités de l'université de Valenciennes et du Nord (CNRS/INRS) démontrent fermement apparaissent certains humains à 300 000 ans.

Cette situation autorise deux voies : soit cette femme appartenait à une tribu et les autres peuvent être ses proches dans ces temps,

Squelette d'homme fossile de Qatzin (Israël) - Musée Guimet



# D e s P e r f o r m a n c e s d a n s T o u s l e s D o m a i n e s

... et de la recherche

Sur cette édition virtuelle par nos moyens d'images fondatifs sur les possibles multiples, et bien au-delà : en tout le complexe planète, change, la nature évolue.



## ■ LA CARTE D'UN OCEAN

PEROU

La dérive des continents a un inconvénient : le fond océanique, avec un niveau des sismes est immédiatement englouti au bout de quelques dizaines de millions d'années par les armes de subduction. Immédiatement ? Pas tout à fait. En pratique, des moments de crise océanique peuvent "accélérer" sur les courants - on parle d'isophotes - et certains de ventifus "marqués" d'accident à certaines périodes. Leur importance est donc considérable pour les spécialistes de l'histoire du globe. Une mission française de sept ans regroupant deux unités associées au CNRS a réalisé une cartographie très fine - des milliers de kilomètres - de l'ouest de l'Asie, en Asie, sur une distance de 500 km. Le programme a trouvé le «nœud» du volcanisme Oman, off-EH-Syptane, Oman, du CNRS, du Ministère des affaires étrangères. Cette opération est avec le plus long segment de lithosphère océanique jamais mis en cause. L'étude precise de cette "polaire-dorsale" nous démontre une évidence : l'existence de structures particulières, les diagrammes de transition dont la cartographie permet de mieux comprendre et modéliser les mécanismes d'alimentation de la croûte sous-jacente par le magma. Les données renvoient aussi vers toutes les mesures de grandes chaînes magnétiques statiques au profit de chaînes plus petites et mobiles.

excellence



Le NA6 détecteur à matrice de plomb et de mylar chargé

#### ■ UN NOUVEAU PION

#### DANS LE JEU DES PARTICULES

medias - sont des solides quinquélémentaires - en effet, c'est en 1935 que l'existence de ces particules a été prédite par le théoricien Yukawa. Il leur attribua une masse intermédiaire entre électron et proton et postula qu'elles interagissaient fortement avec le noyau. Dix ans plus tard, le Britannique Powell les identifia dans le rayonnement cosmique et leur a donné le nom de meson pion ou pion. Inventeur et découvreur reçurent le prix Nobel. Depuis, les accélérateurs de particules de haute énergie ont permis de fabriquer ces mesons - et d'autres de masses plus élevées - en grand nombre. Tous les mesons observés à ce jour sont des états liés quark-antiquark. Tous ? Peut-être pas. Une collaboration de physiciens travaillant au CERN dans laquelle figure une équipe de l'IN2P3 a effectué une étude détaillée des collisions de pions de haute énergie avec des protons. Les résultats de leur analyse indiquent la création d'un meson d'un type nouveau, "vertigineux". Il semble que Poultney affaire à un assemblage - attendu par la théorie de la chermodynamique quantique - dans lequel un gluon tan unique jouait un rôle essentiel, comparable à celui tenu par le quark ou l'anti-quark. Les gluons, selon la chermodynamique quantique, sont des particules électriquement neutres et dépourvues de masse qui séchent les quarks, opération qui est à l'origine de l'interaction décrite comme "furie" aux interactions aux limites.

#### ■ LASER : UNE LONGUEUR D'AVANCE À MONTPELLIER

Environ des télécommunications à très grandes distances et haut débit, mais aussi miniaturisation, capables d'envoyer un signal en cohérence dans l'infrarouge. De telles sources sont réalisées avec des diodes laser établies à partir de matériaux semi-conducteurs III-V, très posés pour leurs possibilités d'intégration dans un circuit monolithique. Depuis 1991, ces diodes lasers III-V n'émettent pas à des longueurs d'onde supérieures à 5 microns, dans un domaine difficile à élargir par les méthodes jusqu'alors l'équipe de micro-optique théorique de Montpellier UTN/CNRS (992) développe un nouveau laser semi-conducteur III-V à double-hétérojunction constituant environ de 3,2 microns, la plus grande longueur d'onde atteinte à ce jour avec des diodes lasers III-V.

# Des Performances dans Tous les Domaines

ÉCONOMIE D'ÉNERGIE

## DES CHIMÉRES

POUR ÉTUDIER

## LE COMPORTEMENT

L'équipe de l'Institut d'endocrinologie cellulaire et moléculaire (CNRS et Collège de France) a montré que certaines greffes de cellules de caisses sur un embryon de poulet accompagnées du transfert de traits comportementaux caractéristiques de chacune des deux espèces, comme par exemple la structure du chant. Cette méthode de transfert "chimérique" est aujourd'hui largement utilisée en endocrinologie. À partir de ces "mésanges" dont on suit le développement tout au long de la croissance, on a pu élucider divers processus d'évolution des systèmes nerveux périphériques ou immunitaires, la genèse de malformations chez l'embryon et l'origine possible de certaines maladies du système nerveux.

## UNE PHASE CRISTALLINE

POUR LES ÉLECTRONS

Il y a plus de cinquante ans déjà, Wigner prédisait qu'à température nulle et sous certaines conditions de densité, un gaz quantique d'électrons pouvait subir une transition de phase le conduisant à un état fondamental cristallin. Des théoriciens ont montré récemment que, dans le cas d'un système bidimensionnel d'électrons, la stabilisation d'un tel "solide de Wigner" est renforcée par un champ magnétique transverse. Une remarquable collaboration entre le LDM/CNRS de Bagneux, une équipe du Commissariat à l'énergie atomique (CEA) de Saclay, le Service national des champs intenses (SNCI-CNRS) de Grenoble a permis de mettre précisément en évidence cette solidification de Wigner et de démontrer au passage pour cette découverte des équipes américaines de Princeton et des Bell Labs. La démonstration expérimentale a été réalisée avec des hétéro-junctions en matériaux III-V (GaAlAs) obtenues au LDM par épitaxie par jets moléculaires pour une température très proche du zéro absolu (inférieure à 240 mK) sous fort champ magnétique ( $B > 15$  Tesla).

Oeuf avec移植  
de cellules poitrine  
du poulet "métapé"



CNRS  
FACT 13

**L'ESPACE AU SERVICE  
DE LA VIE**

L'espace offre de nombreux atouts : le recul de son "regard", l'imposanteur. Ainsi les données de télédétection, par exemple, fournissent de précieux enseignements pour la météorologie, l'océanographie, l'environnement et les ressources naturelles. L'imposant permet de mieux appréhender certains processus vitaux. Le CNRS est donc largement impliqué dans divers programmes de recherche spatiale. Comment, par exemple, le système nerveux résout-il les problèmes de perception, d'équilibre, de stabilité, de déplacement, de manipulation ? Le Laboratoire de physiologie neuromotorique (LPN) du CNRS participe depuis huit ans à des expériences spatiales et a assuré, lors du vol franco-soviétique de novembre 1988, la maîtrise d'une partie des programmes Physiologie et Vibration en collaboration avec l'Académie des sciences de Moscou, dans le cadre du programme Atome du CNES et du conseil national d'études spatiales. Suivi de l'onde - la coordination entre posture et mouvement, les interactions entre perception et activité motrice, le traitement cognitif de l'information visuelle, la perception des forces tactiles.

# D e s A c t i v i t é s e n P r i s e a v e c e l a S o c i é t é



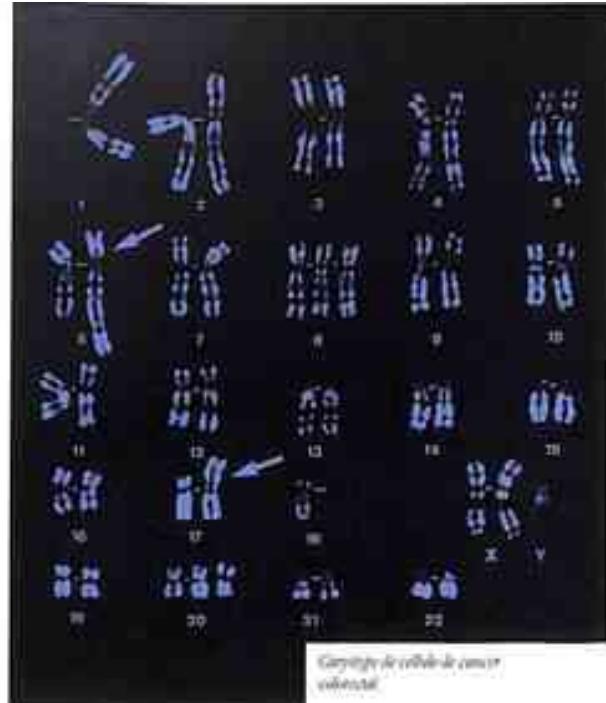
La Seine à Rouen



La Seine à Paris

**POUR UNE SAINE SEINE**

Analysé et compris un écosystème fluvial largement influencé par les activités humaines, le comparer à ses homologues européens ou mondiaux, telles sont les ambitions du programme interdisciplinaire SEINE lancé par le CNRS (IPBEN) et de multiples partenaires : laboratoires universitaires ou dépendant des organismes gestionnaires du bassin, CEMAGREF, EDF, Agence Seine-Normandie, SEINE,关心 aux problèmes quotidiens de gestion (bassin en eau, qualité, milieu, risques accidentels, conflits entre acteurs, aspects économiques), à la prévision de l'évolution naturelle globale du système, à l'impact des aménagements nouveaux, de l'urbanisation, de la modification des pratiques agricoles.



Micrographie de cellules de cancer colorectal.

**LA RECHERCHE À STASSART** Un nouveau vaccin, un test de dépistage, des programmes informatiques "intelligents" d'aide au diagnostic, un nouveau médicament, un système d'ostéotomie non-traumatique d'investigation du corps humain... Ce petit inventaire manifeste une finalité : l'amélioration de la santé publique - qui, pour sa concrétisation, nécessite un effort important tout au long de la recherche fondamentale, extérieure de la recherche médicale. Tous les domaines y participent : biologie, physique, chimie, informatique, mathématiques ou génétique. Ainsi, dans ce dernier secteur, l'équipe de Bernard Dutrillaux (UA 629 CNRS-Institut Curie), travaillant sur le déterminisme génétique du cancer colorectal, a pu proposer un nouveau mécanisme expliquant l'apparition de certains de ces cancers. Quant au Laboratoire CNRS d'épidémiologie et immunobiologie des maladies de l'Université de Lyon, il a établi la responsabilité du retrovirus HTLV-1 dans le sida par ailleurs à diverses lésions dans certaines maladies neurologiques. Rappelons aussi l'impétueux engagement du CNRS, en synergie avec l'INSERM, dans la lutte contre le sida.

**LE MUSÉE AU LABORATOIRE** La recherche offre une nouvelle arme à la détection des faux en peinture. Des laboratoires de spectrochimie infrarouge et ramen du CNRS à Thiais et de nombreux musées de France et d'ailleurs ont mis au point une méthode de détection - par microfluorescence X - du blanc de titane de synthèse, pigment apparu vers 1920, ce qui permet de savoir si un tableau a été peint après cette date. Certaines peintures à papier "moderne" - postérieures à 1950 - voient bien mal. Adaptant une méthode d'origine américaine, des chercheurs du Comité de recherche sur la conservation des documents graphiques, unité mixte CNRS-Ministère de la Culture, ont développé une chaîne de traitement capable de "souigner" jusqu'à 250 livres par jour. Quant à l'inelligence artificielle alliée à la reconnaissance des formes, elle vient à l'aide des archéologues : un logiciel développé dans l'équipe italienne et de transcription des tablettes par ordinateur (PRAETOR) transcrit automatiquement "en clair" avec 99% de fiabilité les tablettes d'écriture mésopotamienne



L'œuvre fait au UV grâce aux techniques de l'Institut National du CNRS.

Si la recherche reçoit ses moyens de la société, elle se met en retour à son service, offrant le riche substrat duquel peuvent naître des solutions pertinentes. De la médecine à l'art en passant par l'environnement et toutes les composantes majeures de la vie quotidienne, jusqu'aux problèmes sociaux : l'ANPE et le CNRS ont ainsi signé, dans le cadre du PIRITEM, un contrat programme portant par exemple sur l'insertion professionnelle des jeunes, les conséquences individuelles du chômage.





# Croiser les Disciplines pour Enrichir l'Approche



Barbe d'abeille au microscope électronique à balayage.

La scène ne dure que quelques secondes : minuscule. Monstrueuse la fourmi se dresse sur ses pattes, soulève son abdomen et de son aggrafeuse-spatule entaille rapidement d'une gouttielle le capace d'un ouvrier hyméno-

## COLLABORATION CHIMIE -

## BIOLOGIE : UN TRAVAIL

## DE FOURMI

menant. Flashyc ! David a renversé Goliath. Aminces et plates synthétisent en effet des substances défensives, les allumettes, dont l'étude est diverse : la spécialité de biologistes et de chimistes du CNRS et de l'Université Paris VI (EA 681 et 459 du CNRS). L'inspiration fournie de la scène précédente les a menés à élucider le rôle étonnant du venin de fourmi toxic de termites. Une équipe a isolé la substance venimeuse - par chromatographie gravité et liquide - et l'a étudiée sur divers invertébrés. Une autre a identifié les molécules responsables de l'acide de ce venin : cinq composés alcaloïdes - par spectrométrie de masse et résonance magnétique nucléaire. Une troisième en a enfin réalisé la synthèse. Poursuivant leur programme, les chimistes ont synthétisé et mesuré l'acide insecticide identifiant 500 molécules différentes. Au bout du compte : plusieurs armées de travaux - de nombreuses publications scientifiques mais aussi trois brevets déposés, et un transfert vers l'industrie : un contrat de 100 millions pour développer de nouveaux composés dérivés des alcaloïdes élévés dans le venin.

## ■ QUATRE ACTIONS

## PHARES - LES PROGRAMMES

## INTERDISCIPLINAIRES

## PHARES

Se saisir d'un précédent : le scandale des

PHARES - LES PROGRAMMES

le momentanément aux organes cancéreux du

scandale et de l'informaticien du chimi-

que et du physicien du biologie et du passé : tel est le but des pro-

grammes interdisciplinaires de recherche (PIR) du CNRS. Ils coordonnent

des séances régulières : ce sont les PIR sur l'énergie et les matières pre-

mises (PIRECH), l'environnement (PIREN), les matériaux (PIRMAT), les

relations entre travail, technologie, emploi et mode de vie (PIRTEM).

septembre 1998

LES IDÉES NEUVES JAILLISSENT

Bien souvent aux frontières

des disciplines. Riche de sa di-

versité, le CNRS encourage les

actions entre chercheurs d'hor-

izons différents ou même entre dé-

partements, organisant les échan-

ges, source d'idées créatives.



# Une Volonté de Cohérence

**■ ASTROPHYSIQUE - PHYSIQUE DE L'INFINIMENT GRAND ET L'UNIVERS OU CHIMIE DES ÉTOILES** de l'infiniment petit, interrogent l'univers sur ses origines et sa destinée. L'astrophysique est interdisciplinaire par nature. Ainsi le groupement de recherche "Physico-chimie des molécules interstellaires" coordonne la communauté des physiciens, chimistes et astrophysiciens dans ce domaine, valorisant par exemple des travaux d'observations effectués à l'IRAM (Institut de recherche en astrométrie millimétrique) qui préparent l'interprétation des résultats des expériences spatiales. Ce groupe de recherche assure la continue échanges inter-départementaux qui ont conduit en particulier à la mise au point d'une source cohérente de rayonnement dans l'ultraviolet sous vide pour l'étude des processus de photo-dissociation moléculaire. De même, au CNRS, physiciens du solide, radio-astronomes, spécialistes de l'infra-rouge, expérimentateurs "spatiaux" ont établi, dans le cadre de l'expédition par ballonsonde "Arome" du CNES, que des molécules aromatiques étaient présentes dans le milieu interstellaire.

**■ PRODUCTION :  
L'HOMME ET L'AUTOMATE**

Le Groupement scientifique interdisciplinaire de Grenoble (GSIP), créé en 1988 avec l'appui du CNRS (PRITTEM) et des établissements universitaires grenoblois, associe des chercheurs de Grenoble et de Saint-Etienne (sociologues, informaticiens, économistes, automaticiens, psychologues...) et des entreprises régionales. Son objectif de recherche est de participer à la mise en place de processus d'automatisation et d'en éclairer les différentes composantes techniques et humaines sur de longues périodes. Trois projets de recherche ont été définis : la planification des systèmes de production manufacturière automatisés, la production et l'usage des logiciels de CAD et FAO (conception et fabrication assistées par ordinateur) dans leurs aspects d'ergonomie sociale et cognitive. Tintant économique et organisationnel pour l'entreprise du développement des réseaux sociaux industriels. Les réflexions du GSIP ont également permis de définir les axes de recherche de la future filière de genre industriel en cours de création à Grenoble.



L'imagerie 3D de la  
production industrielle



EN UNISSANT SES FORCES VIVES, LA  
RECHERCHE SE DONNE LES ARMES DE  
SON AMBITION : MASSE CRITIQUE NÉCESSAIRE À LA RECHERCHE MODERNE,  
INFRASTRUCTURE LOURDE DONT LES  
CHERCHEURS ONT BESOIN. EN MORILLANT  
SANS PUIR UNE ACTION SPÉCIFIQUE  
COORDONNÉE, DES FEMMES ET DES  
HOMMES DOTÉS DE MOYENS IMPORTEANTS, ELLE RÉPOND AUX DÉFIS  
DE LA SCIENCE EN MARCHE ET DE  
LA COMPÉTITION INTERNATIONALE.

■ AKAMIS :

UN ACCELERATEUR

POUR DOPER LES MATERIAUX

Akamis, c'est le prototype de la nouvelle génération d'accélérateurs d'ions lourds inauguré en décembre dernier à Orsay : de l'hydrogène à l'uranium, les ions "haute énergie" peuvent atteindre maintenant de 19 KeV à 10 MeV contre 500 KeV avec l'appareil précédent. De telles énergies vont ainsi permettre - par bombardement de matériaux cibles - l'implantation ionique à des profondeurs de quelques micromètres, ou millièmes de millimètres. Ce gain d'un facteur 10 surré le champ à l'obtention d'échantillons de matériaux "quasi-massifs" stables et analysables par les techniques habituelles des métallurgistes. Akamis concerne aussi la recherche la plus fondamentale - physique du solide, géophysique, astrophysique, etc. - que celle plus appliquée pratiquée par les industriels. On pense par exemple, dans ce dernier cas, au dopage "en profondeur" de circuits intégrés pour la micro-electronique. Conçu par le Centre de spectrométrie nucléaire et spectrométrie de masse (CNRS-CNRSI), il a été financé par le CNRS (PIRMAT, MPRI, IN2P3), le Ministère de la recherche et de la technologie, la Région Ile-de-France, l'ANVAR et Thomson et mené en étroite collaboration avec la SFTV, Société d'études industrielles de Villejuif qui doit en assurer la valorisation : une dizaine de "fils d'Akamis" devraient être vendus dans le monde.



Akamis, support de portée d'implantation et de détection de particules fâc

## ■ UN INSTITUT POUR QUE VIVENT LES PLANTES

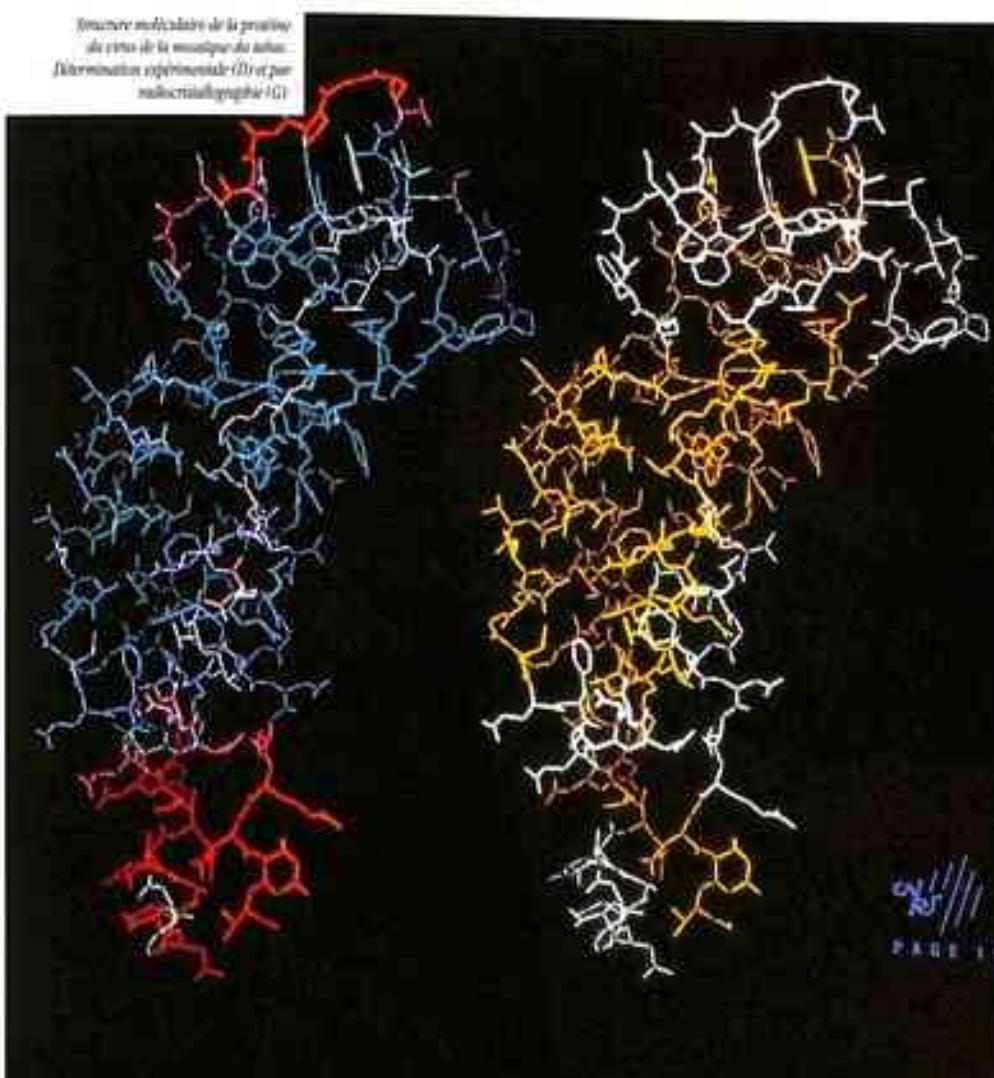
L'Institut des sciences végétales est entré en activité sur le campus CNRS de Gif-sur-Yvette. Sa création s'inscrit dans le cadre de la restructuration - très géographique que thématique - de l'ensemble de la biologie végétale conduite par la Direction des sciences de la vie depuis plusieurs années : concentration des moyens sur les deux pôles principaux de Strasbourg et Gif-sur-Yvette; approche cellulaire et moléculaire des problèmes végétaux. Les programmes développés portent sur la réponse de la plante à des signaux internes et/ou externes, tels ceux induits par des micro-organismes ou par divers stress. D'ambition internationale, il devrait accueillir, à pleine puissance, une centaine de personnes d'ici cinq ans.

# Concentrer ses Forces pour Générer la Découverte

## ■ DU GENIE POUR LES PROTEINES

On ne connaît précisément la structure que d'environ 250 protéines alors que la nature nous en offre plusieurs millions. Leur fonction biologiques sont extrêmement importantes, leur intérêt est scientifique, industriel, médical... Le génie - ou ingénierie - des protéines s'attache à décrire leur structure et leurs fonctions, à les modifier, par voie chimique ou génétique, à favoriser leur production "artificielle" par des cellules qui ne le font pas naturellement. Il s'agit là d'un axe de recherche prioritaire du CNRS. Le département Sciences de la vie y consacre au moins 10 M<sup>€</sup> et 50 chercheurs, participe à l'équipement de plusieurs laboratoires en moyens lourds (Strasbourg, Grenoble...) associé des équipes (à Grenoble, à Marseille). Le Département Chimie soutient également largement l'effort dans ce domaine transdisciplinaire pluridisciplinaire.

Structure moléculaire de la protéine du pôle de la matrice du nids : information expérimentale (R) et par modélisation physique (G)



09/05  
PAGE 10

## Une Volonté de Cohérence

### ■ LES SUPRACONDUCTEURS "CHAUDS"

L'effort de recherche "suprconducteurs" au CNRS est continu depuis de nombreuses années déjà. La récente découverte de supraconducteurs "chauds" - qui ne nécessitent plus un refroidissement par l'hélium liquide - a conduit le Centre à multiplier les actions incatives sur ce thème qui intéresse fondamentales et industrielles. Elle laisse en effet entrevoir de profonds bouleversements, en particulier dans les secteurs de l'électronique et de l'électrotechnique avancée. Le CNRS et l'industrie ont ainsi lancé une action spécifique de Recherche & Développement au sein d'un Groupement scientifique (GS) doté de près de 9 MF sur 6 ans. Objectif : des supraconducteurs refroidis par



Sortie du four d'échantillons traités à haute température.

avec l'énergie solaire, sans résistance électrique, de fils courants. Plusieurs laboratoires CNRS (Caen, Bordeaux, Grenoble...) y sont associés à Blaize-Podenc et à la CCE. Plus largement, le CNRS a favorisé le regroupement interdisciplinaire des compétences, à travers des comités spécifiques ou des GS, entre laboratoires (MPIB, Chimie, SPI et entreprises : Thomson, CCE, Saint Gobain, Bell, Pechiney, SATI).

### ■ LA L'EFFET DES GRANDES GERBES ATMOSPHERIQUES

L'IN2P3 - Institut national de physique nucléaire et de physique des particules - a lancé le projet Themisdrôle. Il s'agit d'étudier de grandes gerbes de particules qui se développent dans l'atmosphère terrestre : ces gerbes ont pour origine le choc entre les photons de très haute énergie du rayonnement cosmique et des noyaux d'azote ou d'oxygène de l'air. La première phase du projet vient de débuter. Les physiciens utilisent les télescopes de la centrale solaire EDF Thémis à Targassonne (Ariège-Orientale), centrale qui n'est plus en exploitation. Ces supports orientables de mètres ne sont plus utilisés pour capter les rayons du soleil mais pour pointer les détecteurs tels des télescopes de rayons cosmiques de la galaxie, telle que Cygne-X3 ou Hercule-X3, dont certaines comprennent des pulsars. Les télescopes collectent la lumière Tcherenkov émise par les particules chargées ultrarapides présentes dans les cascades qui génèrent les rayons cosmiques "super-énergétiques". Soutenu par l'IN2P3, l'expérience Themisdrôle est réalisée par le Laboratoire de l'accélérateur linéaire, le Laboratoire de physique nucléaire et des hautes énergies des universités de Paris 6 et 7, Commissariat également à ce programme des physiciens de Bordeaux, du CERN, de l'Université de Perpignan et de Lodz (Pologne).



Sur le plateau des Alpilles l'expérience Themisdrôle sur un des fils d'échelle déposé des noyaux solaires.

**RHÔNE-ALPES :**  
**LES SCIENCES DE L'HOMME**  
**ONT LEUR MAISON**

Economistes, historiens, juristes, sociologues, linguistes et géographes vont pouvoir vivre au quotidien et en un même lieu la pratique de leur métier : le projet de Maison Rhône-Alpes des sciences de l'homme s'est en effet traduit en octobre 1988 par la constitution d'un GIP (Groupe d'intérêt public). Son objet : favoriser la recherche en sciences humaines et sociales. Le volonté est clairement affirmée de s'appuyer sur le potentiel et les milieux régionaux et de constituer ainsi une "masse critique" de fort impact. Mais largement ouverte : accueil d'équipes et de chercheurs extérieurs, inter- et pluridisciplinarité, collaborations nationales et internationales, conduite de projets avec des entreprises et collectivités locales, large diffusion des connaissances... Celle synergie active bénéficiera en outre d'un facteur important d'économies d'échelle par la mise en commun des moyens documentaires et informatiques.

## Concentrer ses Forces pour Générer la Découverte

**LE RENONCEMENT**

**SYNCHROTRON EUROPÉEN EN**

**PÔLE POSITION A GRENOBLE**

Sitet : ESRF. Date et lieu de naissance : le 16 décembre 1988 à Paris. Résidence : Grenoble. Les ministres de la recherche de onze pays (Allemagne Fédérale, Belgique, Danemark, Espagne, Finlande, France, Italie, Norvège, Royaume-Uni, Suède et Suisse) ont en effet paraphé l'acte de naissance du European Synchrotron Radiation Facility, l'installation européenne de rayonnement synchrotron. Il s'agit là d'un événement scientifique de première importance pour toute la recherche européenne, mais aussi, plus particulièrement, pour la région Rhône-Alpes qui bénéficie déjà de la proximité du CERN. Le CNRS et le CEA sont co responsables de l'ESRF pour la France. Dix ans seront nécessaires à sa construction commencée en janvier 1988, mais une mise en exploitation partielle est prévue au cours de la huitième année, soit mi-1994. Le site hébergera un pré-accelérateur linéaire, suivi d'un accélérateur du type synchrotron de 300 m de circonférence qui injectera les particules (électrons ou positrons) dans un anneau de stockage de 850 mètres de circonférence où sera émise la lumière synchrotron. Le plan actuel prévoit l'équipement de 50 lignes de lumière et leur instrumentation associée ainsi que les laboratoires nécessaires à la préparation des échantillons.

Signature du ESRF / Européen Synchrotron Radiation Facility



CNRS  
PARIS

■ DU TABLEAU DE BORD À

LA CONDUITE STRATÉGIQUE

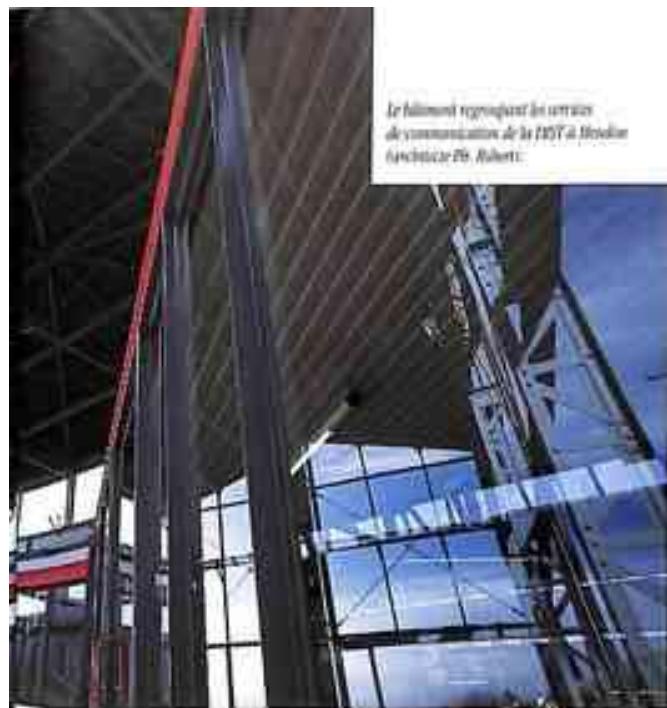
Une Unité d'indicateurs de politique scientifique (UNIPS) a été créée en juillet 1988 en liaison avec le dispositif d'évaluation. Parmi ses missions : la conception et la mise en œuvre d'un tableau de bord, c'est-à-dire d'un ensemble d'indicateurs quantitatifs publiés chaque année en rembourse et rendant compte de l'activité de l'organisme et de l'utilisation de ses ressources. Mais aussi la recherche d'informations et d'analyses spécifiques sur le contexte dans lequel s'inscrit l'action du CNRS : comparaison internationale, potentiel national de Recherche & Développement, contexte socio-économique... L'UNIPS doit également offrir des outils opérationnels de mesure de l'activité scientifique ou d'analyse stratégique. Enfin, une cellule de prospective fournit un support méthodologique et logistique aux actions de prospective.



# Evaluer l'Activité pour Améliorer la Performance

■ RADIOPHARMIE LE CNRS Le CNRS vient de se doter d'un système d'audit. Objectif : mieux connaître le fonctionnement de l'organisme, son niveau de performance, l'efficacité avec laquelle il met en œuvre ses ressources. L'évaluation concerne l'administration et le scientifique, les procédures et les opérateurs. La mise en place d'un tel système d'analyse traduit la nécessité de disposer d'indicateurs fiables sur les ressources et leur utilisation, les résultats, l'environnement. Il ne se confond pas avec le travail d'évaluation de la qualité scientifique effectué par le Comité national. Chaque opération « voulue » comme une aide et non une sanction - alliera transparence, objectivité, rigueur méthodologique et professionnalisme dans le cadre d'un cahier des charges précis en concertation avec les responsables de gestion. Un ou plusieurs auditeurs - professionnels extérieurs chaque fois que nécessaire - présenteront leur rapport à un comité restreint d'experts internes et externes au CNRS, y compris étrangers. Un comité consultatif sera le garant de la méthodologie et de la transparence. Parmi les audits déjà lancés, on relève les procédures de recrutement des TTA, l'audit financier de dommages « bâtonnages », les centres de calcul.





Le bâtiment regroupant les unités de communication de la DOST à Meudon.  
Photo : P. Robert.

# Divulguer la Recherche pour Elargir la Culture

## MEUDON SOUS LE SIGNE DE LA COMMUNICATION

Plusieurs services de la Direction de l'information « scientifique et technique » sont aujourd'hui réunis au sein du « Groupeement d'unités de communication » implanté à Meudon-Bellevue, au cœur du plus ancien campus de recherche de l'organisme : Vecm (CNRS-Publications) et l'Atelier de l'écrit, l'image (CNRS-Audio-visuel, CNRS-Image-média), l'objet (l'Atelier d'exploration) pour les expositions et les maquettes scientifiques, le savoir-faire (CNRS-Formation). Ces services, presque tous regroupés au sein d'un bâtiment technique, développent désormais une véritable synergie qui s'est manifestée une première fois à l'occasion des *Avantures de la chimie* : un court-métrage et une plaquette-catalogue accompagnait l'exposition à la Villette. 1988 étant l'année de la Mécanique, ce thème a été une deuxième occasion de conjuguer les compétences du Groupeement. *Le Gouverneur du CNRS* en a profité pour inaugurer sa nouvelle formule de « dossier scientifiques ». *La Mécanique en 1988* livrait en quelque 120 articles, issus de chercheurs du Département SPT, le portrait complet d'un secteur qui lance ses défis à l'ingénieur et aux scientifiques de l'an 2000 : mécanique des fluides, des matériaux et des structures, acoustique, tribologie, robotique... Conjointement, participation à l'organisation de l'exposition *C'est leur heure*, la manifestation de la Cité des sciences et de l'industrie de la Villette qui a vu la collaboration de plus de centaine d'ingénieurs, chercheurs ou théoriciens du CNRS venus de toute la France présenter leurs expériences.

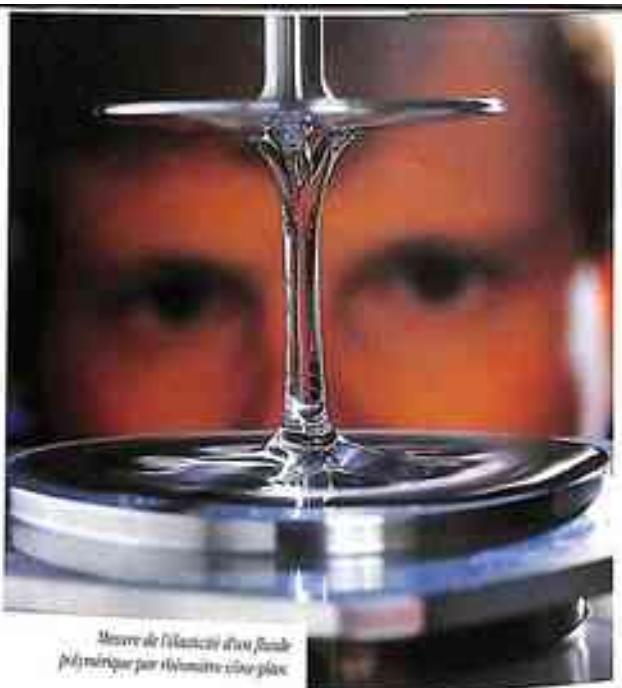


Caricature  
Anonyme

**L'HISTOIRE, BASE DU BONHEUR POUR LE PRÉSENT** En ces temps de Bicentenaire, la France se penche sur son passé. Cet accent mis sur l'histoire rappelle la réalité, l'importance et l'impact de la recherche dans ce secteur, et il confirme le rôle du chercheur comme vecteur de connaissances auprès du plus grand nombre. *La caricature révolutionnaire d'Antoine de Baecque*, *La caricature contre-révolutionnaire de Claude Langlois* (Presses du CNRS) ou le *Dictionnaire critique de la Révolution française* de François Furet et Mona Ozouf, offrent par exemple une vision nouvelle et originale de cette époque. Mais les connaissances acquises, véritable « patrimoine de matière première » enrichi en permanence, si elles constituent le véritable atout de l'Institution, sont aussi le fondement solide des réflexions et d'analyses dont la pertinence peut transcender le passé pour éclairer le présent et l'avenir et contribuer au respect objectif de la mémoire collective : c'est ainsi que le Musée national de la bataille de Normandie, inauguré le 11 juillet à Caen, rappelle les nombreux travaux réalisés au CNRS

**■ UNIS CONTRE  
LA SCHISTOSOSE**

Redoutable maladie parasitaire des régions tropicales et subtropicales transmise par de petits vers plats, les schistosomes, la schistosose affecte autant l'homme que l'animal. L'équipe du professeur Capron (unité mixte CNRS/INSERM) de l'Institut Pasteur de Lille avait annoncé en 1987 le résultat de travaux effectués en association avec la firme Transagène : la production par voie génétique (changement de la séquence d'ADN codant la protéine antigène P 28) et expression dans *Zieberichus cotti* de la substance utile à l'élaboration d'un vaccin. Il n'est en fait pas nécessaire de vacciner avec l'ensemble de la protéine. De nouveaux travaux ont produit des fragments actifs (épitopes), permettant d'encourager la production de vaccins aux moindres effets secondaires. Cette collaboration symbolise la concertation étroite entre le CNRS et l'INSERM pour soutenir les laboratoires performants.



Mesure de l'influence d'un fluide polymérique sur l'activité des plas-

Orifice buccal et temporel  
central d'un schistosome  
de *M. cotti*



**■ UNE RELATION "TESSÉE"**

**AVEC UNE ÉCOLE  
D'INGÉNIEURS**

L'importance qu'il accorde aux relations avec les Ecoles d'ingénieurs. Ce laboratoire appartient en effet à l'Ecole nationale supérieure des industries textiles de Mulhouse. Principaux sujets de recherche : la structure et la transformation des fibres, les procédés de filature, le comportement mécanique du matériau textile, les propriétés filtrantes, hydrodynamiques des solubles de polymères. Rappelons que les industries du textile et de l'habillement emploient en France 440 000 salariés, pour un chiffre d'affaires de 180 milliards de francs !

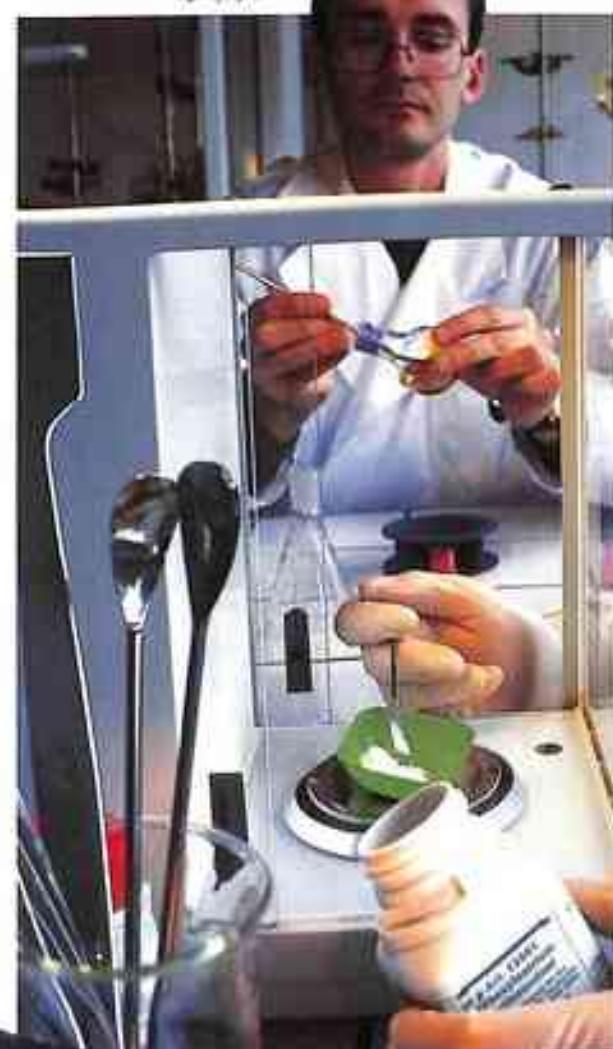
# Les Organismes de Recherche, les Universités, les Écoles d'Ingénieurs

**■ CONVENTIONS CHEZ UNI-  
VERSITÉ À PARIS-XIII AUSSI** Une convention a été signée avec l'Université de Val-de-Marne (Paris XIII). Elle porte notamment sur la reconstitution des activités de physique fondamentale du Laboratoire d'ingénierie des matériaux et des hautes pressions (UPR CNRS 1511) vers l'élaboration de matériaux à haute pression tels que les céramiques et les matériaux composites.

Un

# Parti pris d'Ouverture

Point et progression de travail  
au laboratoire de chimie  
organique fine



LA FÉCONDITÉ DE LA RECHERCHE EST LARGEMENT FONCTION DE SON OUVERTURE. LE CNRS poursuit résolument cette politique auprès des autres organismes français

DE RECHERCHE ET DES UNIVERSITÉS. IL SOUTIENT AINSI ACTIVEMENT LE DÉVELOPPEMENT OU LA CRÉATION DE LABORATOIRES MIXTES, ET PARIS, TROUVE AUX EFFORTS D'ÉQUIPEMENT.

## ■ LE CNRS À L'ÉCOLE...

Le CNRS a largement participé à l'implantation de l'Ecole normale supérieure de Lyon inaugurée cette année. Il a ainsi contribué à la création du Laboratoire de physique, ouvert vers la dynamique des liquides et des milieux dispersés, le mouillage des polymères et la dynamique des phases condensées. Le CNRS a également fourni un précieux apport en équipements mi-lourds et lourds. Il a par exemple soutenu les laboratoires de mathématiques pour leur équipement micro-informatique en contribuant à l'installation des moyens du Laboratoire d'analyse numérique et de physique. Une unité mixte CNRS-BioMénex a par ailleurs été créée au sein de l'Ecole. Elle disposera de 500 m<sup>2</sup> et pourra agir en complète synergie avec l'ensemble des laboratoires de l'ENS. Ses objectifs concernent la définition et la mise au point de nouvelles générations de diagnostics *in vitro* ainsi que la simplification et l'automatisation intégrale des réactifs immunologiques.

## ■ POUR LE PASSE DES SCIENCES, DES ACCORDS D'AVENIR

La science et la recherche sont par nature aspirées vers l'avenir. Mais elles peuvent aussi leur délivrer et leurs capacités de renouveau aux sciences de leur histoire. En 1996, une convention pour le Centre d'histoire des sciences et des techniques avait été signée entre la Cité des sciences et de l'industrie - lieu privilégié d'information et de formation aux techniques et aux sciences en marche - et le CNRS, installant dans la Cité une équipe de recherche en histoire des sciences. Elle a été renouvelée cette année. Par ailleurs, une autre unité mixte "Histoire des sciences et des techniques" a été créée associant le Muséum d'histoire naturelle, l'Ecole des hautes études en sciences sociales (EHESS) et le CNRS.



PAGE 25



**Un  
Parti pris  
d'Ouverture**

LES MONDES DES SCIENCES, DES TECHNIQUES ET DE L'INDUSTRIE, S'ILS N'ONT PAS LES MÊMES FINALITÉS, SE DOIVENT CEPENDANT POUR LEUR PROFIT RESPECTIF ET CELUI DE LA SOCIÉTÉ, D'ENTREtenir DES RELATIONS PERMANENTES LES UNS AVEC LES AUTRES.



#### LE CNRS INTÉGRÉ AU

##### BANQUE

Le CNRS a clairement affiché son souhait d'accroître le partenariat avec le secteur tertiaire. Un soutien consenté en 1988 par la signature d'une convention de collaboration avec la Banque Centrale. Elle s'appliquera dans le domaine du conseil économique et de l'expertise scientifique, aux entreprises des secteurs de pointe et de laboratoires générateurs d'activités économiques. Cet partenariat a intégré depuis longtemps le conseil technologique dans sa stratégie en créant le comité de sciences et a accompagné la création et le développement d'entreprises "high-tech", comme Midilibots par exemple. Elle participe également diverses actions conduites par les centres de recherche et les établissements d'enseignement supérieur. Cette collaboration favorisera des actions communes entre le Sud-Ouest et l'Espagne dans la perspective du grand marché européen.

## Les Entreprises

LE CNRS NOUS DONNE DE NOMBREUX LIENS AVEC LES ENTREPRISES.



Théorie catalytique appliquée  
les matériaux peuvent contribuer pour plus  
d'économie.

#### UNE MINI DE PLATINE À EXPLOITER

Les catalyseurs doivent rapidement être consommés en toute sécurité, 6 à 8 tonnes de matières premières à base de platine - un "royauté" - sont utilisées - dont la récupération sera étudiée. Le CNRS a ainsi lancé une action de recherche coordonnée avec la participation de la société Compagnie Ets. Menard des matières premières. L'ABC "Valorisation des matériaux précieux contenus dans les catalyseurs de post-combustion automobile usagés" c'est donc pour objectif d'étudier la séparation des métaux sans destruction totale du support. Les procédés actuels doivent être mis en œuvre, passant en effet par la mise en solution de la forme des catalyseurs.

## **■ DEUX UNITÉS MÈTRES**

### **CNRS-ENTREPRISES**

Comme celle constituée avec BustMétrieux, le CNRS a mis sur pied plusieurs autres unités mixtes dans des secteurs variés : avec la SEP (Société européenne de propulsion) pour les composites thermostructuraux, l'ONERA (Office national d'études et de recherches pour l'aéronautique) pour l'étude des microstructures, l'IFP (Institut français du pétrole) dans le domaine des matériaux organiques thermodynamiques, ou Sadie (spectroscopie en résonance magnétique nucléaire). En région Midi-Pyrénées, c'est à Toulouse que l'Université Paul-Sabatier et l'Institut polytechnique de Toulouse sont associés pour travailler avec le soutien financier du Conseil régional, dans le projet Aramis. Son but : la mise au point de systèmes informatiques complexes, mais très fiables et d'utilisation aisée, pour les grands programmes spatiaux européens, d'Ariane IV à Hermes en passant par Columbus.

Résonance magnétique à 400 MHz au laboratoire mixte CNRS-ONERA



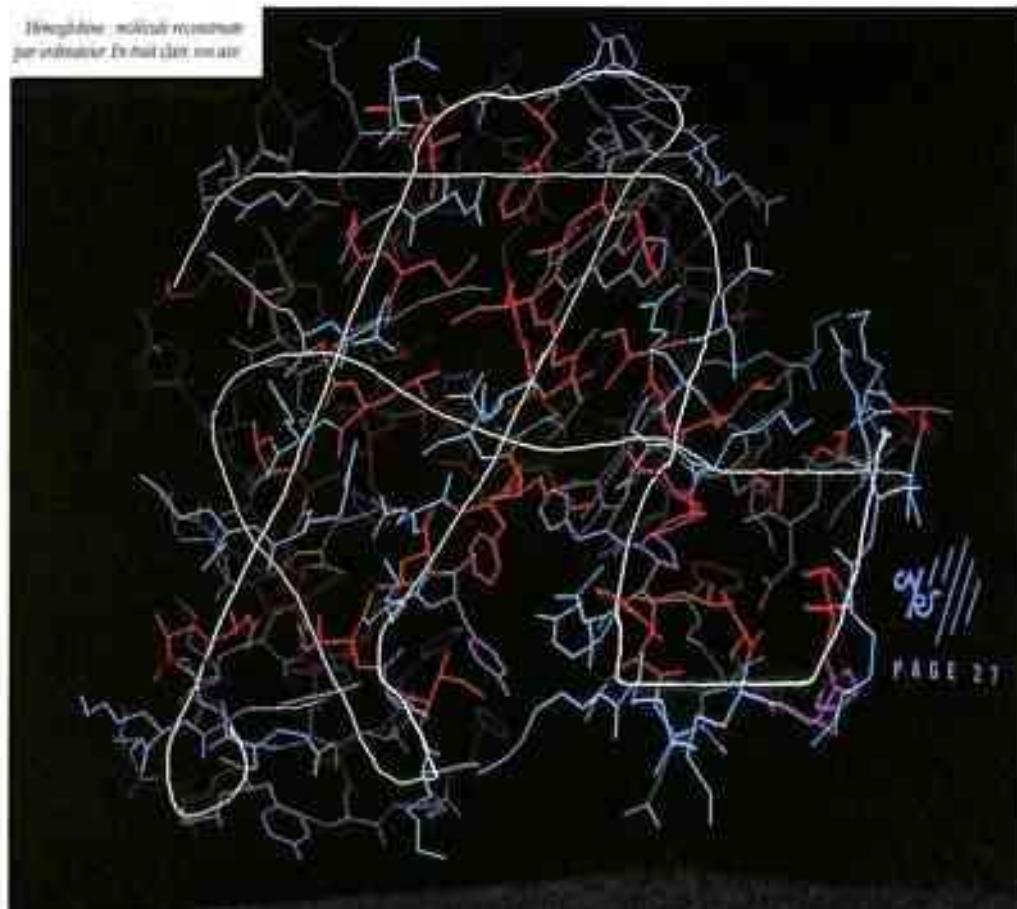
## **■ AVEC IBM : CRÉER DE NOUVELLES MOLÉCULES SUR ECRAN**

Né en juillet 1988 avec IBM comme partenaire industriel, le Groupeement scientifique "modélisation moléculaire" du Département Chimie concerne six formations de recherche du CNRS et deux de l'INSERM. La modélisation moléculaire recouvre un ensemble de techniques informatiques d'assistance à la recherche de nouvelles molécules.

Les programmes exploitent la mécanique quantique et diverses méthodes mathématiques de mini-

lisation d'énergie ou d'analyse numérique, calculent la géométrie des molécules et la répartition des charges électrostatiques, prennent en compte les lois de réaction, etc. Ces molécules "numériques" sont visualisées en "3D" sur écran. Cette technique permet une analyse rationnelle des performances et limite les étapes de laboratoire. On estime à 30% le gain de productivité que peut apporter la modélisation. Les applications sont très variées : pharmaceutique (en partie de "droit design"), cosmétique, insecticides,

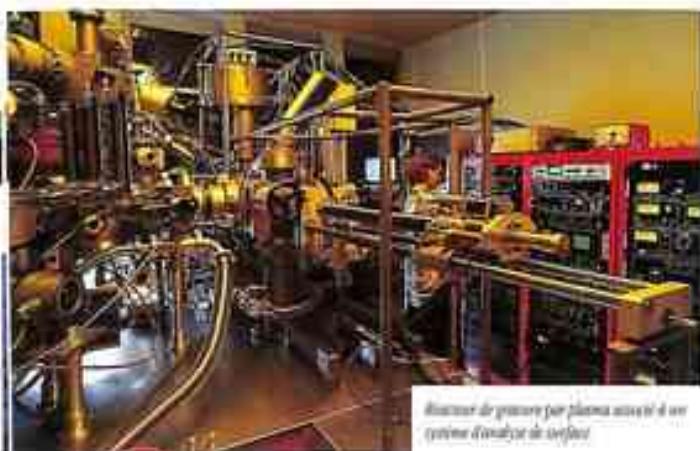
biologie moléculaire... par exemple. En tout cas, on a





**Un  
Parti pris  
d'Ouverture**

# L e s R é g i o n s



*Processus de pulvérisation par plasma associé à un système d'analyse de surface*

## ■ NANTES : UN INSTITUT DES MATERIAUX

Né en mai 1988, l'IPGM - Institut de physique et chimie des matériaux - est l'œuvre commune du CNRS, de la région des Pays-de-la-Loire, du département (Loire-Atlantique) et de la ville de Nantes. Il regroupe aujourd'hui les forces - de chercheurs et enseignants-chercheurs, 52 thésards et 25 ITA - de 1000 immeubles associées au CNRS : le Laboratoire de chimie des solides et celui des plasmas et des couches minces, qui existaient antérieurement (à la Faculté des Sciences de Nantes), ainsi que le Laboratoire de physique cristalline récemment décentralisé depuis le campus d'Orsay en région parisienne. Cet institut constitue un vrai « carrefour » à la fois géographique - au bâtiment dépassant le cadre régional, avec l'accès au l'échange de chercheurs nationaux et étrangers - mais également sur le plan des disciplines scientifiques (on y accueille aussi les sciences Chims, Sciences physiques pour l'ingénierie et Mathématiques et physique de base). Les industriels, en mouvement le long des PME-PMI lucides, sont plus aguerris que par le passé à l'usage à son infrastructure et à ses compétences - à condition de pouvoir démontrer, pour confirmer avec un partenariat des études fondamentales qui peuvent être avantageusement combinées.

## ■ ILE-DE-FRANCE :

### UN RESEAU DE MICRO- SCOPES ELECTRONIQUES

Le CNRS et la région Ile-de-France ont conclu une convention générale de coopération pour renforcer et structurer l'environnement scientifique et technique des entreprises. Les actions concernent notamment le co-financement d'équipements et le transfert régional de compétences. Première opération : l'implantation d'un réseau de microscopes électroniques un trameur pour l'étude des matériaux, auquel la région participe à hauteur de 20 % environ. Quatre appareils seront rapidement mis en service sur quatre sites différents : à l'ONERA (Châtillon), au CNRS-Bellevue (Meudon), au CNRS-Vitry, et à l'Université d'Orsay.



*Surface polycristalline obtenue au microscope électronique de Dynamique*

ESPAGNE, CHINE, VENEZUELA, ÉTATS-UNIS, MOYEN-ORIENT... CE NE SONT LÀ QUE QUELQUES EXEMPLES DE LA LARGE STRATÉGIE D'OUVERTURE DU CNRS VERS LE MONDE ENTIER. À TRAVERS DES BURSES, DES PICS (PROGRAMME INTERNATIONAL DE COOPÉRATION SCIENTIFIQUE), DES COLLABORATIONS DIFFÉRENTES SE NOUENT, DES RELATIONS QUI DÉBROUSSENT LARGEMENT LE SEUL CADRE DE LA RECHERCHE FONDAMENTALE.

## L'Europe et le Monde



Modèle du satellite météorologique ERS-1 en cours de fabrication.

### ■ EROS 2000 : L'HOMME ET LA MER

Coordonné par le CNRS, co-financé par la Commission des communautés européennes et les douze Etats membres, EROS est le plus important programme coopératif européen en matière de recherche sur l'environnement marin. Il doit collecter des informations de base sur le milieu marin et ses ressources biologiques afin de permettre de dégager le meilleur compromis entre le développement économique et la sauvegarde du patrimoine naturel. La première phase de deux ans (1988-1990) est focalisée sur la région midi-occidentale de la Méditerranée.



Déploiement d'un instrument dans le golfe de Lion pour analyse chimique et biologique.

### ■ L'ESPAGNE A LA UNI

Si l'on disait que l'Espagne s'affirme comme un partenaire important de la construction européenne, la France bénéficie, vis-à-vis de son voisin, d'une position privilégiée. Les Pyrénées, plus qu'une frontière, sont un trait d'union. Un accord a été signé pour l'ampliation, sur île de Tenerife (Canaries), de Thémis, un télescope d'observation du soleil pour l'étude fine du champ magnétique et des mouvements de la matrice dans l'atmosphère solaire. De même ont été signés trois programmes internationaux de coopération scientifique (IPCO). Un, entre le Laboratoire de cristallographie de Grenoble et l'Institut des Sciences des matériaux de Catalogne, porte sur l'élaboration et la caractérisation d'alliages minéraux et d'alliages métalliques instables comme certains permanganates ou pétroliums pour l'engagement magique. Un deuxième, en astro-physique moléculaire, associe plusieurs équipes françaises et espagnoles (IRFA, Belgique, Espagne). Le troisième concerne l'hydrogène.

Sur ce disque que l'Espagne s'affirme

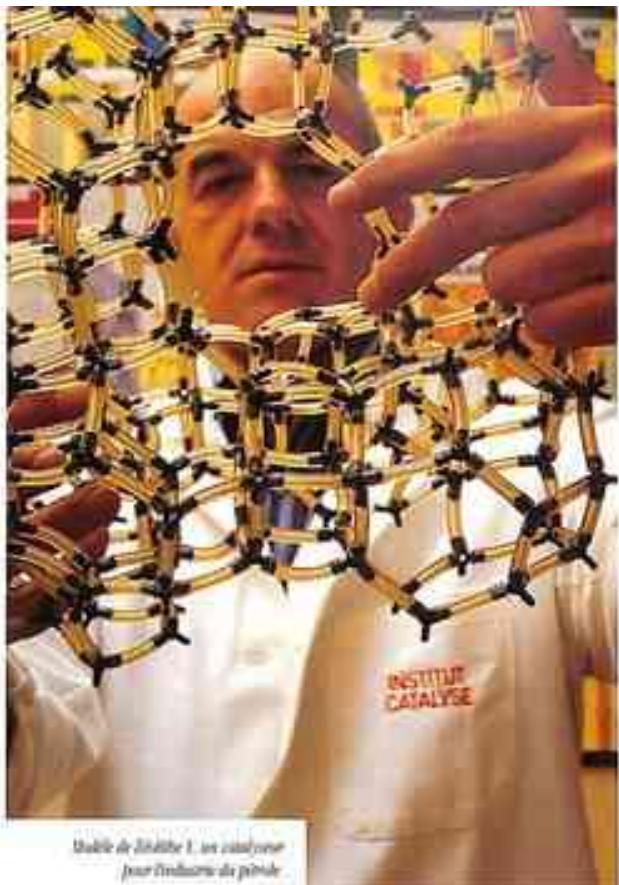


## Un Parti pris d'Ouverture

**■ UN "CAPTEUR" AU COEUR DE BRUXELLES** Le bureau mis en place à Bruxelles par le CNRS a pour but de favoriser le transfert d'informations et les contacts avec les Communautés européennes. L'objectif est double : informer "en temps réel" le CNRS sur l'évolution de la politique scientifique communautaire, point important pour l'élaboration de sa politique européenne, mais aussi servir aux chercheurs de relais d'information sur les procédures de présentation de contrats européens et faciliter la participation de ces chercheurs aux évaluations et suivis de programmes.

**■ ERCOTTAC :** Quatre groupes de recherche de l'Europe des turbulences, Lyon et Grenoble, sous la direction du professeur J. Mathieu, constituent la charpente du Centre pilote - au sein de l'association PEPT (Site européen pilote pour la turbulence) - d'ERCOTTAC, qui regroupe la communauté européenne de recherche et des industriels dans le domaine des écoulements, de la turbulence et de la combustion.

Cénotaphe de l'écoulement dans une cage de visualisation changeante au centre pilote Delfic.



Modèle de visualisation 3D pour l'analyse de l'écoulement de pétrole

**■ FRANCE-VENEZUELA :** Près de la moitié - exactement 44% - des réserves mondiales d'huiles brûlées sont situées au Venezuela. L'Institut français du pétrole - qui est un peu l'héritier de l'Institut français du pétrole - conduit depuis plusieurs années des recherches sur la conversion catalytique de ces huiles, objectif prioritaire pour ce pays. Une collaboration franco-vénézuélienne s'est instaurée depuis 1985 sur ce thème de la catalyse. Elle s'est concrétisée notamment cette année entre le CNRS et son correspondant vénézuélien, le CONICIT, sous forme d'un PIERS associant l'Institut de recherches sur la catalyse (IRC) de Villeurbanne et plusieurs laboratoires de Caracas. Les thèmes traités sont très en amont des programmes développés par l'industrie. En France, il existe déjà un Groupement scientifique "Huiles brûlées" qui associe le CNRS et l'ASVAL, l'Association pour la valorisation des huiles brûlées.

**■ CRÉATION D'UNE BOURSE MICHEL SEURAT**

A l'initiative de chercheurs et universitaires, le CNRS a créé une bourse annuelle Michel Seurat pour favoriser l'analyse et une meilleure compréhension du monde arabe. D'un montant de 300 000 francs, elle est attribuée à un chercheur - Français ou non de la région étudiée - travaillant sur le Moyen-Orient contemporain.

# L'Europe et le Monde

## ■ RELATIONS FRANCO-CHINOISES

Sismologie, hydrogéologie et océanographie, mais aussi sciences humaines et politiques, robotique et chimie. L'heure est à la collaboration et aux échanges avec nos amis avec la Chine. Ainsi, des entretiens se sont déroulés à Pékin en décembre 1998 pour la mise en œuvre du programme pluridisciplinaire de coopération entre le CNRS et l'Académie des sciences de Chine sur le Kunlun-Karakorum, région nord-ouest du plateau tibétain qui joue un rôle moteur dans l'émergence des monsoons. Un programme international portant sur l'étude de processus biogéochimiques en milieu estuarien et marin est également en cours, impliquant plusieurs laboratoires français et chinois. Dans le cadre de la collaboration avec le Bureau d'Etat des sismes de Chine, l'INSU a par ailleurs installé une station du réseau sismique mondial Géoscope à Wushu, en Asie centrale, et un réseau de surveillance sismique dans la région à hauts risques de Lanchou. Plusieurs colloques se sont aussi déroulés, riches de contacts et porteurs d'accords. À Pékin, l'Académie des sciences sociales de Chine et le CNRS, avec le soutien du ministère des Affaires étrangères, ont défini lors d'un colloque de sciences politiques, de la place et du rôle de la Chine et de la France dans le monde contemporain. Après un colloque qui a eu lieu au CNRS sur le thème de la catalyse, une négociation est en cours sur ce thème, avec la Fondation nationale des sciences naturelles de Chine (FNSNC). Enfin le 2<sup>e</sup> colloque franco-chinois de robotique avancée a eu lieu à Paris. Signalons encore le Club CRIN "Chine" très actif, considéré comme un antécédent ambreux de premier plan par les autorités chinoises.

## ■ LA MÉCANIQUE DES FLUIDES PRIMÉE AUX USA

Développer une technique de simulation numérique des écoulements en mécanique des fluides : tel était l'objectif du PICS "Automates cellulaires en hydrodynamique" associant des chercheurs de l'Ecole normale supérieure, de l'Observatoire de Nice en France et du Los Alamos Laboratory et du MIT (Massachusetts Institute of technology) aux Etats-Unis. Une réussite, puisque la technique connue aujourd'hui sous le nom de "gas structure network" a reçu en 1998 l'un des R & D 100 awards, attribué chaque année aux Etats-Unis aux vingt découvertes technologiques les plus significatives de l'année. Les travaux du PICS étaient donc un sujet de la plus grande importance : le domaine d'application de la technique a été étendu aux fluides non miscibles, aux milieux poreux et à la combustion, et les aspects théoriques ont été mieux maîtrisés.



Passage de turbulences du flot jaune ► sur la mer de Bohai en mer de Corée  
Dong Feng Hong

Progression du débit du flot jaune en mer de Bohai (25 km arrête)  
Wang





Au  
de  
les



Physique Nucléaire



Mathématiques  et



Sciences Physiques



Chimie 



Terre, Océan, 



Sciences de la Vie



Sciences de l'Homme

# centre Toutes Disciplines



et Corpusculaire

Physique de Base



pour l'Ingénieur

Atmosphère, Espace



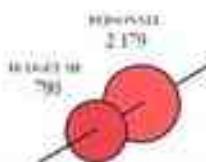
et de la Société





## Au centre de Toutes les Disciplines

Pierre Lehmann



INTERACTIONS

2.179

INTERACTIONS

793

# Physique Nucléaire et Corpusculaire

La physique des particules a pour but la connaissance des constituants fondamentaux de la matière et de leurs interactions. Pour ce qui est des constituants, tous ceux identifiés à ce jour se répartissent en trois familles et trois seulement, chacune ne comprenant que quatre membres "de base". Un premier enjeu de ce domaine de recherche est de savoir si le nombre de ces familles est bien limité à trois et de mieux connaître leurs relations mutuelles. Un deuxième enjeu est la compréhension du mécanisme à l'origine du spectre de masses des constituants, mécanisme qui fait probablement intervenir une particule qui n'a pas encore été observée, le "boson de Higgs". Un troisième est l'unification des interactions. L'évolution de la physique nucléaire est liée à la connaissance des propriétés de la matière nucléaire et notamment à des problèmes difficiles où l'on a affaire à des notions dont le nombre va de quelques unités à quelques centaines, régis par les règles de la mécanique quantique, mais pour lesquelles les conditions d'application de la mécanique statistique ou de la thermodynamique sont rarement remplies.



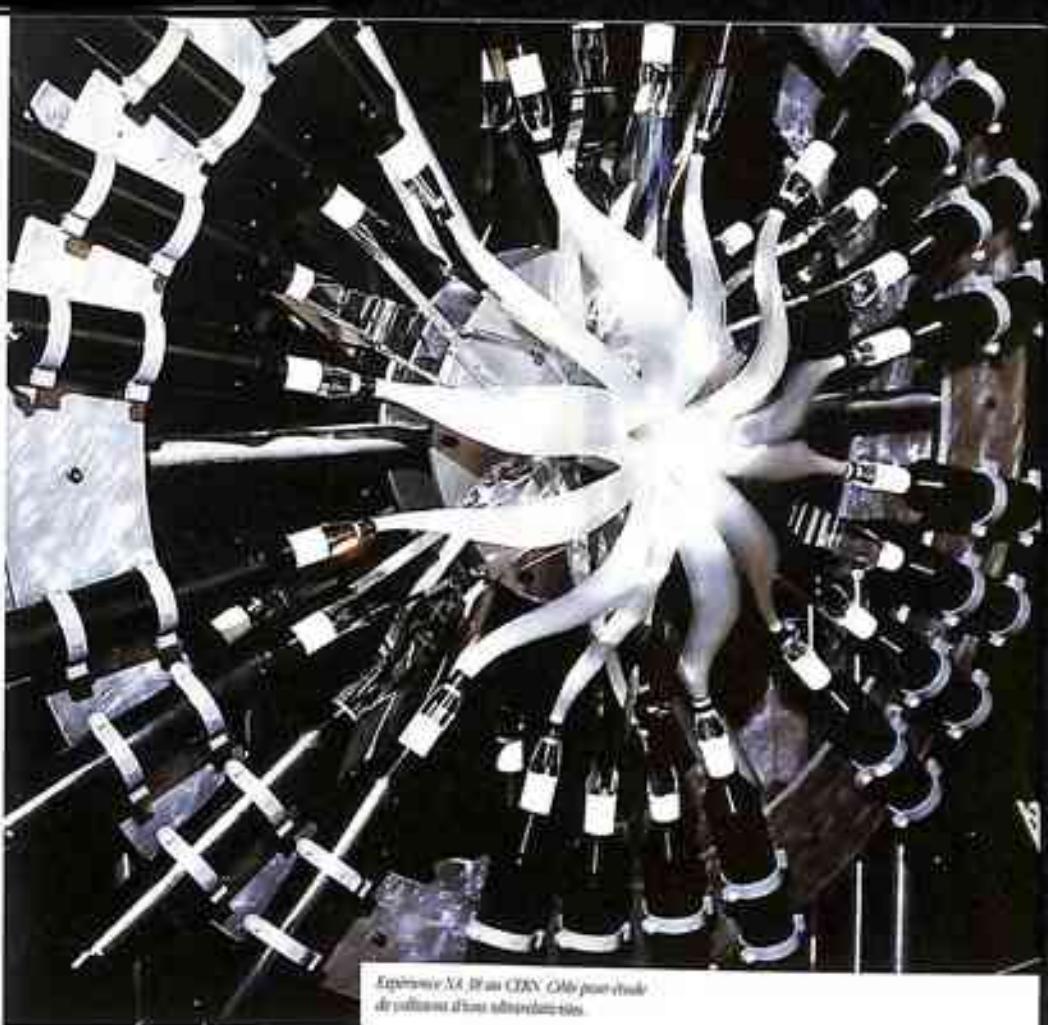
**L'IN2P3 (INSTITUT NATIONAL DE PHYSIQUE NUCLÉAIRE ET DE PHYSIQUE DES PARTICULES) EST UN INSTITUT DU CNRS CRÉÉ EN 1971 POUR COORDONNER LES RECHERCHES EN PHYSIQUE NUCLÉAIRE ET EN PHYSIQUE DES PARTICULES MENÉES DANS SES LABORATOIRES PROPRES ET DANS LES LABORATOIRES DÉPENDANT DES UNIVERSITÉS, DU COLLÈGE DE FRANCE ET DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE.**

**DIX-SEPT LABORATOIRES REÇOVENT**

**ANSI LEURS MOYENS DE L'IN2P3,**

### DES FAISCEAUX DE PARTICULES D'ÉNERGIE TOUJOURS PLUS GRANDE

Ces études font appel à des faisceaux de particules d'énergie suffisante pour pousser au-delà le seuil où les machines, qui produisent de nouvelles particules par collisions ou annihilations. Mais les approches sont différentes : en physique des particules, il faut des énergies toujours plus grandes pour avoir des sondes de plus en plus fines et étendre le spectre des particules accessibles à l'observation. Le LEP qui démarra en 1989 à Genève priviliera la collision de faisceaux d'électrons et de positrons de près de 100 GeV chacun. Cette machine a une circonférence de 27 km. Vu cette dimension, la puissance de la machine en énergie demande que de nouvelles techniques d'accélération et de focalisation des faisceaux soient étudiées. L'IN2P3 soutient cette recherche. Elle doit être combinée de pair avec celle, toujours très active, portant sur les détecteurs adaptés aux nouvelles gammes d'énergie qui sortiront



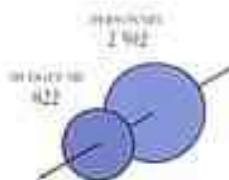
Expérience NA3 au CERN. On peut voir des millions d'ions ultrarélativitaires.

explorées par les accélérateurs en construction actuellement. En physique nucléaire, l'objectif est différent : l'étude de la matière nucléaire nécessite l'utilisation d'un ensemble de sondes d'énergies très variables, le meilleur accélérateur ne pouvant donner qu'une vue partielle des propriétés de cette matière

■ **UNE MOISSON DE SUCCES** L'utilisation des faisceaux du GANIL et de la ligne LISE (ligne d'ions super-splachnés) a permis d'obtenir de très importants résultats concernant l'existence ou la non-existence de noyaux exotiques. Des noyaux très riches en neutrons tel  $\frac{22}{6}$  C<sub>6</sub> ont été ainsi mis en évidence. Une deuxième étape tout aussi importante consiste à étudier les propriétés de ces noyaux exotiques. Des résultats récents montrent, par exemple, que des noyaux tels le  $\frac{11}{3}$  Li<sub>3</sub> ou le  $\frac{17}{4}$  Be ont une taille anormalement élevée que l'on peut interpréter comme due à un halo de neutrons autour du noyau. Un autre domaine qui a beaucoup progressé récemment est celui des utilisations d'ions ultrarélativitaires sur des noyaux lourds (or, plomb, etc.). IPN2P3 est partie prenante dans trois expériences différentes qui visent à analyser les effets de l'interaction forte dans ces collisions dont la violence est sensiblement supérieure à celle qui avait été antérieurement auparavant. Parmi les résultats obtenus récemment en physique des particules par des collaborations où IPN2P3 joue un rôle important, figurent ceux portant sur la stabilité du noyau. Une campagne d'observations de plusieurs années, conduite dans le Laboratoire souterrain de Modane, a montré que, selon le mode de désintégration « hypothétique » considéré, la durée de vie du proton (autant que celle du neutron) dans un noyau était supérieure à  $10^{31} - 10^{32}$  années. Ces limites inférieures coûtaient à rejeter les modèles d'unification des forces les plus simples et indiquent peut-être – de façon indirecte – l'existence de particules appartenant à une (ou des familles) entièrement nouvelle(s) telles que des particules « supersymétriques ». Des résultats importants ont également été obtenus en spectroscopie hadronique. Une collaboration moyennant au CERN (Centre européen de recherches nucléaires), dans laquelle IPN2P3 est fortement représenté, a obtenu en effet l'indication très nette de l'existence d'une nouvelle sorte de particule dont les éléments de base (dits « de valence ») ne seraient pas que des quarks et des antiquarks, mais comprendraient également des gluons.



Daniel  
Thoulose



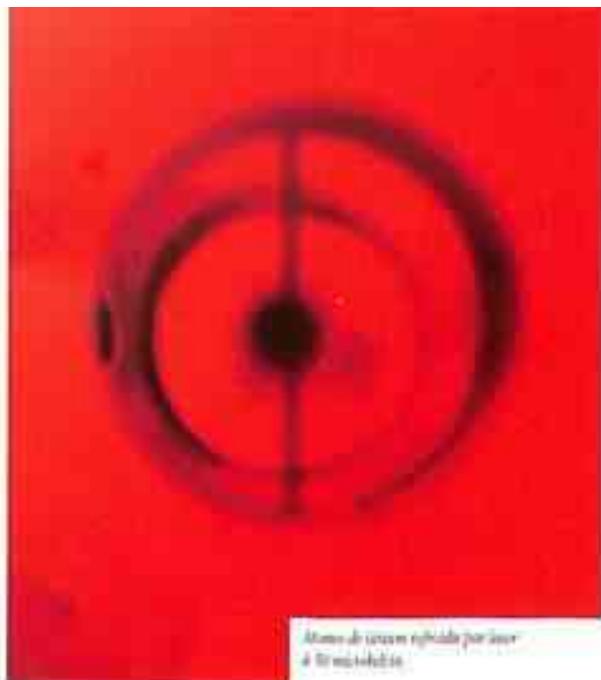
# Mathématiques et Physique de Base

## ■ OUVRIR LA RECHERCHE FONDAMENTALE SUR DES PROBLÈMES REELS

En mathématiques comme en physique, l'ouverture a été importante ces dernières années, par suite d'une avancée considérable vers la compréhension des systèmes complexes. Ce changement important entre problèmes réels et recherche très fondamentale prépare les véritables innovations des décamètres à venir, comme l'ordre 100, par exemple, les lasers et les matériaux magnétiques dans les années 90. En 1990, quelques avances scientifiques particulièrement marquantes peuvent être mises à l'actif du département, telles que : en mathématiques, l'acceptation, par l'égalité d'enseignes fonctionnelles, de l'équation de Fermi-Dirac, suivie par le développement d'une approche géométrique de la théorie des surfaces ; en physique, en plus des superposante et des supersymétries, la réalisation à l'aide de l'ordinateur Penya, dédié aux problèmes de percolation qui n'a d'analogue que le projet RAP de l'Ecole normale supérieure (ENS) pour les équations de hydrodynamique ; le développement de premiers outils à effets en physique atomique sur le thème des effets intercoupes de la lumière sur les atomes, avec des applications en spectroscopie à très haute résolution et en métrologie ; l'étude des surfaces, avec la diffusion de rayons X rasant à LURE ; l'élaboration pour l'utilisation du rayonnement électromagnétique pour écrire points de numéros à l'aide de couches épargnées de taux.

Le Département couvre un domaine  
de recherche et de la matière  
condensée. Sa mission essentielle  
est de créer de la science au plus  
haut niveau international, avec  
des mathématiques et leurs  
applications jusqu'aux matériaux en  
passant par la physique théorique,  
la physique atomique et moléculaire  
et vers le milieu socio-économique.





Atomes de carbone réduits par laser à 10 nanoseconde

#### ■ PRIVILEGIES

#### L'IMAGINATION

Pour créer et entretenir cet environnement scientifique d'excellence, le Département a privilégié l'imagination en recherchant la qualité des hommes, et concentré les efforts autour des laboratoires les plus performants pour en améliorer les équipements. Il s'est appuyé, d'une part, sur l'embauche de jeunes chercheurs de très haut niveau en particulier dans le domaine des mathématiques et, d'autre part, sur l'ouverture de nouveaux laboratoires tels que le Laboratoire de physique statistique de l'Ecole Polytechnique, dans le domaine de la simulation numérique, et celui de l'ENS de Lyon pour l'analyse numérique. Il s'est appuyé également sur la donation d'équipements modulaires et fournis pour rester à la tête des techniques à leurs limites, qu'elles soient utilisées au crée : mini-informatique, microscopes électrostatiques, implanteur biomédical Aesculap, etc. Il a développé l'ouverture vers les autres disciplines, par une présence aux interfaces où apparaissent des idées nouvelles. On note un apport de plus en plus grand des mathématiques et de la physique aux sciences de l'ingénieur, par la compréhension de l'approche à la turbulence en mécanique, ou de celle des phénomènes de combustion, en chimie par les travaux sur les structures et les fonctions des grosses molécules et, en sciences de la vie, par ceux sur les réseaux neuronaux ou l'immunologie. Ainsi a-t-on pu noter de nombreuses actions interdisciplinaires : avec SFT, par la mise en place d'une équipe "insuffrance dans les plasmas" au Laboratoire d'interactions ioniques de l'Université de Provence, avec l'Institut méditerranéen de technologie et le CEA (Commissariat à l'énergie atomique) de Cadarache, avec la chimie où nous avons une collaboration étroite sur notre laboratoire supersonore, sous l'égide du PIRMAT, avec les sciences de la vie, autant par l'utilisation du taillage synchronisé pour l'étude des structures biologiques que par l'essaimage de l'équipe "structures biologiques" du Centre de recherche sur les mécanismes de la croissance cristalline vers l'Hôpital Nord à Marseille.

#### ■ ■ ■ UNE POLITIQUE

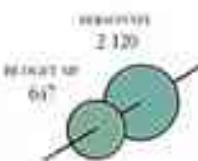
#### D'OUVERTURE

vers les entreprises sous l'égide de clubs GRIN (Comité des relations industrielles) et dans le cadre du Ministère de la recherche et de la technologie. Des accords de plus en plus nombreux et importants, pouvant se concrétiser par des groupements scientifiques, impliquant les laboratoires de mathématiques appliquées, les très-grands équipements avec la CGE, la SAGEM, Rhône-Poulenc, Thomson, Saint-Gobain, Bull, Pechiney, Merlin Gerin. Mais en exemple les lasers de forte énergie appliqués à la transformation des matériaux, les mémoires à lignes de Bloch (de très haute densité), les matériaux supraconducteurs HTc appliqués aux courants froids. - Vers l'Europe et le monde, avec, en particulier, de nouveaux programmes de coopérations, des contrats européens de plus en plus nombreux, ou la mission par le CNRS et le MPG (Max Planck Gesellschaft), dans le cadre du doublement de puissance des installations des Champs magnétiques intenses de Grenoble, forte direction commune aux deux laboratoires concernés.

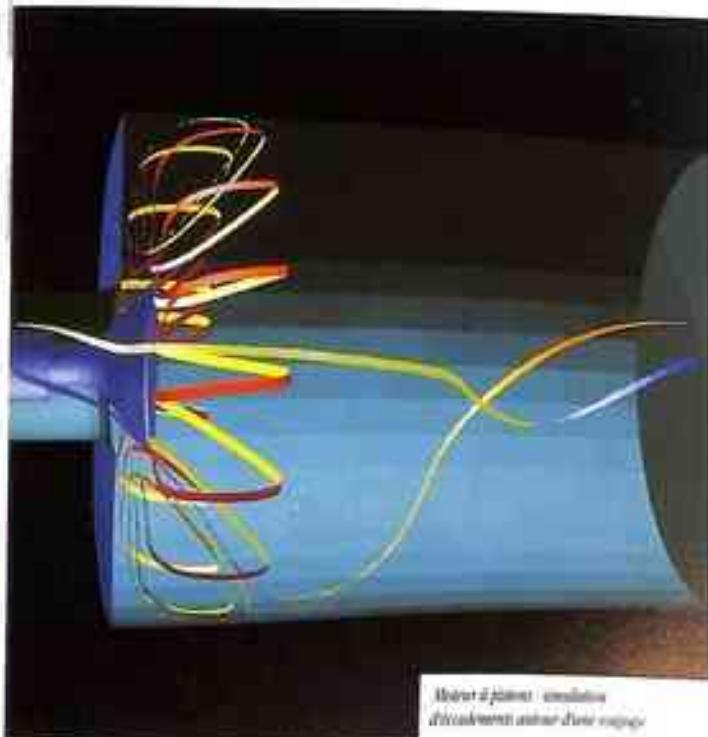
Centaines de particules ionisées observées par absorption à 20 °C



Jean-Claude  
Charpentier



# Sciences Physiques pour l'Ingénieur



Attaque à l'ion : émission d'écoulement autour d'un capteur

Selon son schéma directeur qui précise les objectifs scientifiques et techniques, le Département favorise pour la troisième année consécutive les équipements majeurs des laboratoires, les actions initiatives sur programme en collaboration avec les Programmes interdisciplinaires de recherche (PIR) de l'Institut. Cette communauté a un rôle capital sur l'évolution des générations scientifiques et techniques des laboratoires.

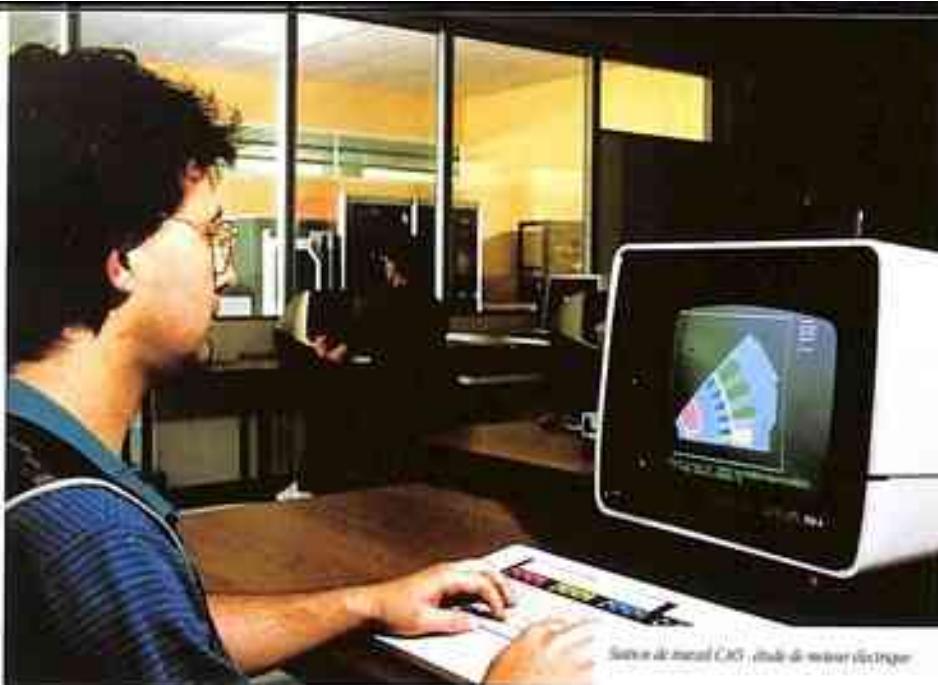
**EN 1988, LE DÉPARTEMENT DES SCIENCES PHYSIQUES POUR L'INGÉNIEUR A POURSUSSI SA POLITIQUE DE RECHERCHE DE BASE À FORTE FINALITÉ INDUSTRIELLE. L'OBJECTIF EST "INTEGRER DE LA SCIENCE DANS LES PROBLÈMES POSÉS PAR L'INDUSTRIE" Y COMPRIS PME ET PMI GRÂCE À LA FONDATION RÉGIONALE DES UNITÉS.**

## ■ RASSEMBLER

### LES ÉQUIPES POUR PLUS D'EFFICACITÉ

Les principales restaurations ou créations du Département sont : - sur le rassemblement des chercheurs et la concentration des moyens à l'exemple des pôles de l'informatique et de la filière électronique. Tel est également le cas

de la création du ULI (laboratoire d'utilisation des lasers intenses), laboratoire mixte CNRS-Ecole polytechnique. Outre la gestion du quatrième laser impulsif de puissance au niveau mondial, ce laboratoire a pour mission d'animer la communauté scientifique dans le domaine de l'interaction laser-matière. Les recherches concernent à la fois la physique fondamentale de l'interaction laser de puissance-surface avec comme objectif la fusion inertielle, et les applications potentielles telles que l'accélération d'électrons, le traitement de surface, les sources de photons. Parmi les nombreuses créations de groupements de recherche (GDR), nous retiendrons l'attention : - en génie électrique avec le soutien d'EDF et du Ministère de la recherche et de la technologie : les principaux thèmes sont la modélisation des machines, des convertisseurs et de l'asservissement convertisseur-machine, l'électronique de puissance ; - en traitement du signal et imagerie, secteur scientifique jusqu'à présent beaucoup moins reconnu que nos partenaires étrangers. Le rapprochement a été favorisé, côté



Salle de travail CAD : étude de moteur électrique



Implementation du banc mesure à deux faisceaux, proton-phosphore au LIL

image, par la pose en compte élargie de méthodes statistiques et probabilitaires, et côté signal, par un intérêt pour les facteurs perçus de l'information ; – en mécanique des fluides numériques, où existe un fort potentiel de recherche, pour accroître les performances et les possibilités de transfert des grandeurs de calcul ; phase préparatoire à l'extension européenne avec l'association ERCOFTAC, ce GDR est lié comme avec principalement l'aéronautique et la combusitio-

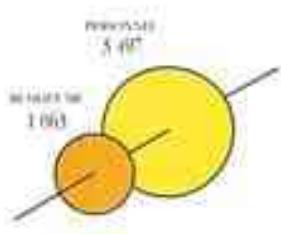
#### ■ L'EUROPE, UN ENJEU

##### MAISONS DU DÉPARTEMENT

La communauté SFI s'est fortement mobilisée en 1988 pour répondre aux appels d'offres des programmes européens Esprit, Eureka, Brite, Baud... L'entrée d'un nombre important d'équipes dans des consortiums divers, depuis les technologies de l'information, de la productivité, jusqu'au génie des procédés, accroît fortement nos relations avec les milieux scientifiques et industriels européens. Les laboratoires du Département sont mobilisés par plus de cent équipes dans les domaines de la recherche de base et la recherche préoccupante. Cette politique d'ouverture européenne sera vigoureusement poursuivie.

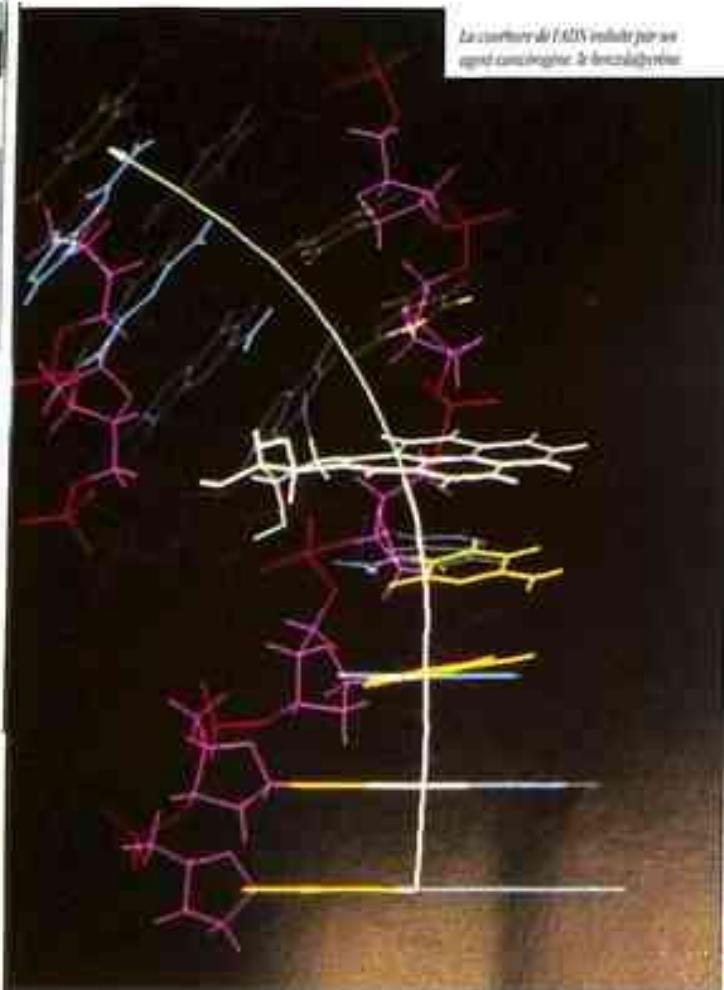
ON // REF //  
PAGE 15

Michel  
Fayard



## Chimie

La couleur de l'ADN induit par un agent cancérogène à brevet breveté.



SCIENCE DES TRANSFORMATIONS DE LA  
MATIÈRE, LA CHIMIE ABORDE EN FRANCE  
TOUS LES DOMAINES EXTRÉMEMENT  
WATÉS QUE 5000 CHERCHEURS PERMÉ-  
MENTS - DONT 80 % SONT LIÉS AU  
DÉPARTEMENT CHIMIE - LUI PERMET-  
TENT DE TRAITER AVEC UN SUCCÈS  
INTERNATIONALEMENT RECONNUS.

La chimie présente deux caractéristiques : d'une part, le chimiste fabrique l'objet de ses études et l'invention chimique s'appuie sur ses découvertes pour élargir son champ d'action ; d'autre part, l'activité des diverses branches de la chimie est un moyen naturel d'activités socio-économiques qui ont conservé un grand dynamisme même en période de crise, et qui contribuent fortement à la mutation technologique moderne.

### ■ DEUX OBJECTIFS

### POUR ORIENTER L'ACTIVITÉ

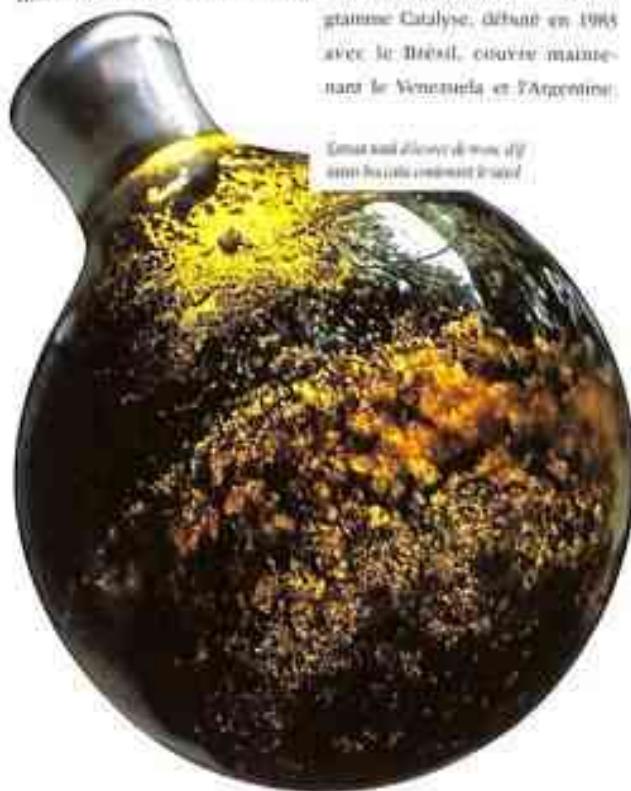
- Contribuer à l'avancement des connaissances en créant des produits ou des procédés nouveaux ainsi que des concepts nécessaires aux progrès scientifiques et technologiques propres à la chimie ou aux disciplines voisines : physique et sciences de la vie.

- Assurer le progrès de la qualité et de la compétitivité de l'industrie chimique française en participant à la formation par la recherche, dans ses laboratoires, de jeunes ingénieurs de haut niveau. En 1998, environ 500 docteurs dont 200 ingénieurs ont été ainsi embauchés par l'industrie.

## ■ LES GRANDES THÈMES

### PLURIDISCIPLINAIRES

Ce sont principalement les matériaux et la chimie des espèces d'interface biologique auxquels s'ajoute un troisième thème « transversal par excellence » qui a réellement à la compréhension de la réaction chimique. A l'interface de la chimie et de la biologie, les actions de recherche concernent, d'une part, la synthèse d'espèces chimiques susceptibles d'interagir avec le milieu biologique (médicaments : antitumoreux, antiviraux, antiinflammatoires...), soit de fragments de macromolécules biologiques ; d'autre part, l'étude, en collaboration avec les biologistes, de l'interaction de ces molécules avec leurs récepteurs, permettant d'avancer dans la compréhension des processus physico-chimiques des systèmes biologiques. Pour les matériaux, la priorité a été donnée à l'interprétation de la chimie moléculaire, notamment dans les domaines des solides minéraux à propriétés physiques particulières, des précursors et de l'électrochimie moléculaires. Ces recherches sont, de plus en plus, demandueuses d'instrumentation lourde pour l'élaboration, la caractérisation et l'analyse. La compréhension de la réactivité chimique nécessite (ré)écrire le mécanisme et les actes élémentaires des réactions chimiques en phase gazeuse ou en phase condensée. Les relations industrielles sont devenues une composante importante, naturelle et quotidienne de la vie de la discipline. Elles sont assez bien structurées et les organismes d'évaluation commencent à les prendre en compte avec efficacité. Un effort de communication a été entrepris par le Département, avec le soutien des services compétents du CNRS et du Ministère de la recherche et de la technologie, vers le grand public, plus spécialement vers les jeunes, au travers notamment d'une exposition à la Villette - *Les Aventures de la chimie* - et d'un film - *Nature contre nature* - centré sur la démarche du chimiste des substances naturelles. Quant à la priorité européenne, la coopération internationale s'est développée en Amérique latine : le programme Catalyse, débuté en 1983 avec le Brésil, couvre maintenant le Venezuela et l'Argentine.



Flacon et échantillon de matériau hautement instable

Ce sont principalement les ma-

teriaux et la chimie des espèces d'im-

portance biologique auxquels s'ajoute un troisième thème « transversal par

excellence » qui a réellement à la compréhension de la réaction chimique. A

l'interface de la chimie et de la biologie, les actions de recherche

concernent, d'une part, la synthèse d'espèces chimiques susceptibles

d'interagir avec le milieu biologique (médicaments : antitumoreux,

antiviraux, antiinflammatoires...), soit de fragments de macromolécules bio-

logiques ; d'autre part, l'étude, en collaboration avec les biologistes, de

l'interaction de ces molécules avec leurs récepteurs, permettant d'avancer

dans la compréhension des processus physico-chimiques des sys-

èmes biologiques. Pour les matériaux, la priorité a été donnée à l'interpré-

tation de la chimie moléculaire, notamment dans les domaines des

solides minéraux à propriétés physiques particulières, des précur-

sseurs et de l'électrochimie moléculaires. Ces recherches sont, de plus en

plus, demandueuses d'instrumentation lourde pour l'élaboration,

la caractérisation et l'analyse. La compréhension de la réactivité chimique

nécessite (ré)écrire le mécanisme et les actes élémentaires des réac-

tions chimiques en phase gazeuse ou en phase condensée. Les rela-

tions industrielles sont devenues une composante importante, naturelle

et quotidienne de la vie de la discipline. Elles sont assez bien struc-

turées et les organismes d'évaluation commencent à les prendre en

compte avec efficacité. Un effort de communication a été entrepris

par le Département, avec le soutien des services compétents du CNRS

et du Ministère de la recherche et de la technologie, vers le grand

public, plus spécialement vers les jeunes, au travers notamment

d'une exposition à la Villette - *Les Aventures de la chimie* - et d'un film

- *Nature contre nature* - centré sur la démarche du chimiste des

substances naturelles. Quant à la priorité européenne, la coopération

internationale s'est développée en Amérique latine : le pro-

gramme Catalyse, débuté en 1983

avec le Brésil, couvre mainten-

nant le Venezuela et l'Argentine.



Appareillage pour mesures de supraconductivité

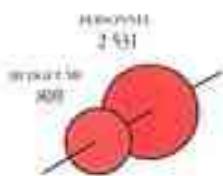
## ■ QUELQUES EXEMPLES

### ■ RÉSULTATS ORIGINAUX

Un an après la découverte de la supraconductivité des oxydes, les chercheurs de Caen ont découvert le premier supraconducteur au bismuth et, quelques mois plus tard et dans le même laboratoire, le thallium entraîne lui aussi dans la composition des oxydes-supraconducteurs. En 1988, la collectivité des chimistes du solide a apposé une contribution importante à la structure et aux transitions de phase de ces oxydes. La mise au point de plusieurs anticancéreux sur lesquels deux équipes sont fondées a été faite par des chimistes de l'Institut de chimie des substances naturelles à Gif-sur-Yvette ou par ceux de Grenoble : le taxol et ses dérivés développés par Rhône-Poulenc, et la narilibine, font partie du cancer du sein, étudié par les Laboratoires Pierre Fabre. Plusieurs groupements scientifiques ont été lancés en 1988, parmi lesquels le GS "Modélisation moléculaire". Parmi les réalisations d'unités mixtes, on peut citer la dernière née en 1988 qui vient d'être implantée dans les locaux de l'Université des sciences et techniques du Languedoc, à Montpellier et qui unit des chercheurs de Synthelabo Pharmacie et du Laboratoire de chimie organique moléculaire de Montpellier. Son objectif est de produire des substances antimicrobiennes susceptibles d'attaquer sélectivement des virus virales spécifiques, en particulier celles du HIV, virus responsable du SIDA.

CH  
F. 2000-01-01

André  
Bertuire



# Terre, Océan, Atmosphère, Espace

## ■ DES ENJEUX DE DEUX ORDRES

Tout d'abord des enjeux d'ordre fondamental : comprendre les mécanismes de base qui ont conduit à la formation des différentes composantes de notre univers et qui régissent son évolution : cosmologie fondamentale, principe de la physique des particules de très haute énergie, formation des grandes structures de l'Univers, des galaxies, des étoiles et autres objets astronomiques, plus près de nous, reconstitution de l'histoire du système solaire et de notre planète, explication des évolutions géologiques qui ont conduit la Terre à son état actuel et des conditions qui ont permis l'apparition et le développement de la vie ; rôle des interactions entre l'atmosphère, l'océan, la terre solide et la biosphère dans l'évolution des climats. Ensuite, des enjeux plus directement liés aux besoins de la société : déterminer les evolutions dans lesquelles se sont accumulées les ressources naturelles (pétroles, minerais) pour en améliorer les méthodes de découverte et d'exploitation, comprendre le rôle et les interactions des divers facteurs, d'origine naturelle ou liés aux activités humaines, qui conditionnent l'évolution de l'environnement de l'homme sur sa planète, pour donner les arguments scientifiques nécessaires aux poses de décision politiques dans les domaines où des interventions peuvent avoir une action : actions de l'homme sur le climat et les conditions d'habitabilité de la planète, prévention des risques naturels.

## LE DÉPARTEMENT TERRE, OCÉAN,

## ATMOSPHÈRE, ESPACE (TOAE)

## L'INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES DE

## L'UNIVERS (INSU) SE CONSACRENT

## AUX RECHERCHES DE BASE EN ASTRO-

## NOMIE, SCIENCES DE L'ATMOSPHÈRE,

## OCEANOGRAPHIE ET SCIENCES DE LA

## TERRE. L'INSU EST PLUS

## PARTICULIÈREMENT CHARGÉ DE LA DÉF-

## NITION ET DE LA MISE EN OEUVRE DES

## MOYENS COLLECTIFS - TÉLESCOPES,

## NAVires, AVIONS, RADARS, OBSERVA-

## TORIES DE TERRAIN - ET DE L'ORGANIS-

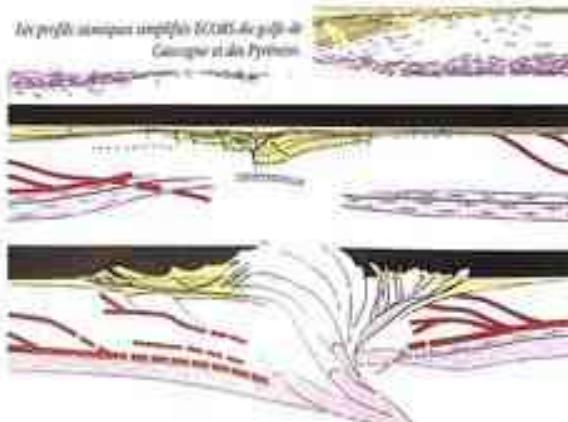
## ATION DES PROGRAMMES NATIONAUX ET

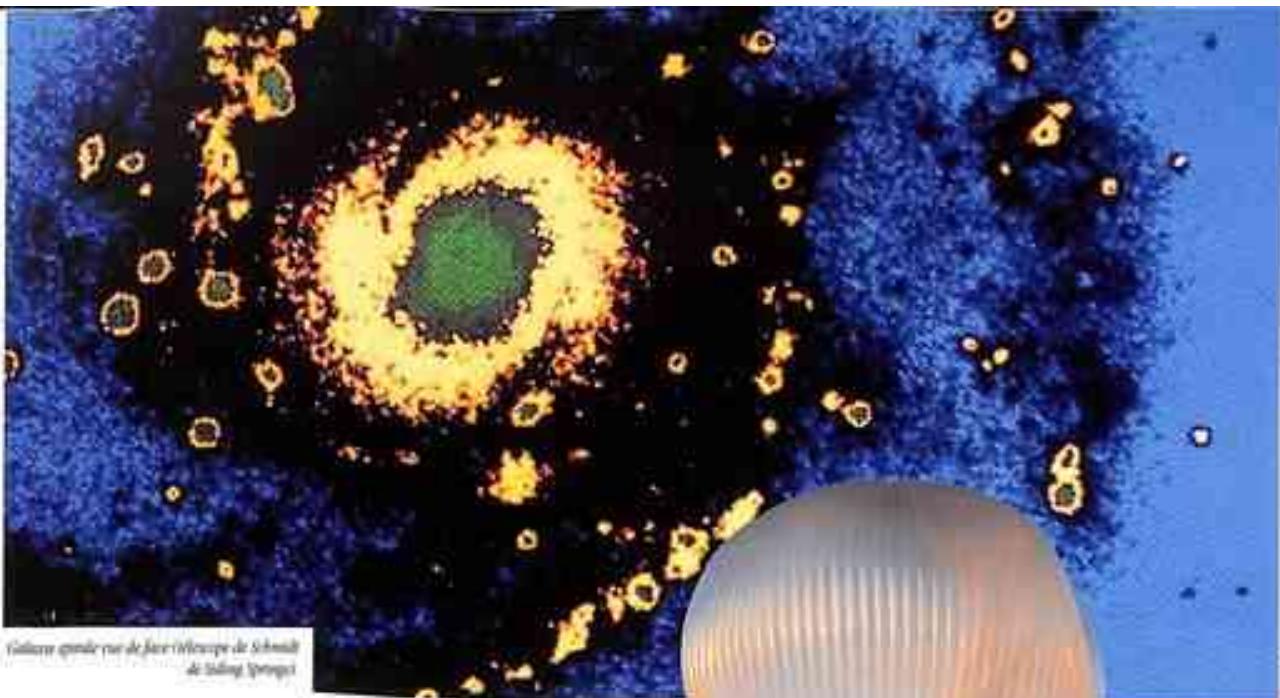
## INTERNATIONAUX DANS LESQUELS S'IN-

## SÈRE LA PLUS GRANDE PARTIE DES

## ACTIONS DE RECHERCHE MENÉES DANS

## LES LABORATOIRES DU DÉPARTEMENT.





Galaxie spirale vue de face (télescope de Schmidt de l'Observatoire de Tautenburg)

#### ■ DES PROGRAMMES ET DES INSTRUMENTS D'OBSERVATION PERFORMANTS

Récemment ont été prises les dernières qui font que, dans la prochaine décennie, l'astronomie française disposera des équipements nécessaires : accès vers 1995 au très grand télescope européen (VLT) et vers 1992 au télescope solaire en construction (Thémis), lancement prochain du télescope spatial et des satellites ISO et HIPPARCOS, mise en service en 1990 de l'interféromètre de l'IRAM (Institut de recherche en astrophysique millimétrique). En 1998, TOAE/INSU a concentré ses efforts sur le rassemblement des équipes scientifiques et techniques préparant l'instrumentation focale et le dépouillement des données ; création de Groupements de recherche, organisation nationale et internationale autour de l'interférométrie optique. En sciences de la planète, les grands programmes nationaux ou internationaux guident l'activité de la quasi-totalité des laboratoires. Ces programmes nécessitent un effort constant de collecte de données dans des observatoires disposant de l'équipement le mieux adapté, la construction et l'acquisition d'instruments d'utilisation collective pour des campagnes coordonnées sur le terrain, la généralisation des moyens informatiques nécessaires pour le dépouillement des données et la modélisation numérique, et l'équipement d'un petit nombre de centres sélectionnés en appareils modernes d'analyse et de caractérisation.



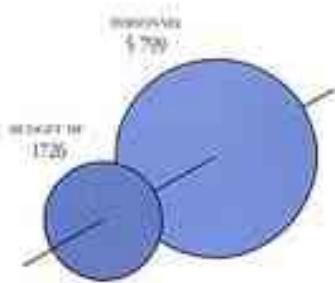
Atmosphère : gonflement de ballon porteur à dispositif de renvoi

#### ■ TROIS EXEMPLES POUR ILLUSTRER LA VARIÉTÉ DES RECHERCHES

■ Analyse isotopique d'une cavité prélevée dans le Pacifique Oriental appelle un éclairage nouveau sur l'importante question des variations de concentration du CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère et l'océan : il y a vingt mille ans, l'océan en stockait une grande quantité; au contraire, à la fin de la dernière glaciation, ce stock diminuait, indiquant une forte ventilation océanique, sans doute en raison d'une circulation atmosphérique intense. Une expérience de spectroscopie infrarouge fait avec un ballon volant à très haute altitude a permis d'établir la présence de molécules aromatiques dans tout le milieu interstellaire. La physique-chimie des milieux en conditions extrêmes vient suivre un champ nouveau de réactions de synthèse, grâce à l'action conjuguée de chercheurs de physique du solide, de chimistes théoriciens, de radiochimistes et d'expérimentateurs utilisant les techniques spatiales. Une coupe tomographique par séisme refleté à travers les Alpes montre que cette chaîne présente une structure en écaillles lithosphériques superposées. Après des résultats originaux obtenus sur la « structure des Pyrénées », cette méthode démontre à nouveau toute sa puissance.

ox  
er //

Claude  
Pauletti



# Sciences de la Vie

Quatre enjeux principaux concourent à fixer la politique scientifique de ce Département :

- participer à la quête du savoir et à sa diffusion afin de répondre à l'interrogation immémoriale de l'homme sur son destin propre, à laquelle s'ajoute une inquiétude grandissante sur le devenir de la biosphère;
- participer à l'équilibrer politique de nos sociétés démocratiques en formalisant les règles de fonctionnement des systèmes biologiques, dans leur dimension génétique notamment, faire ainsi barrage aux fauteuses malitieuses de toutes espèces;
- utiliser les connaissances pour contribuer à améliorer le bien-être physiologique, mental et sociologique des hommes. Le Département des Sciences de la vie a notamment pour mission de promouvoir ses savoirs en milieu médical et, chez les responsables de la santé publique, à des fins de prévention des maladies et de contrôle des environnements;
- apporter ses savoirs-faire aux partenaires socio-économiques, notamment dans le domaine du matériel scientifique et biomédical, des industries agro-alimentaires, des bio-industries et du médicament.



ASSURER LA CONNAISSANCE DESCRIPTIVE ET EXPLICATIVE, FUNCTIONNELLE ET DYNAMIQUE DU MONDE VIVANT CONSÉDÉRÉ DANS SES PARTIES LES PLUS ÉLÉMENTAIRES + ATOMES, MOLECULES ET MACROMOLÉCULES + ET DANS SES STRUCTURES LES PLUS COMPLEXES + CELLULES, ORGANES, ESPÈCES ET POPULATIONS - , TELLE EST LA MISEEN DU

DÉPARTEMENT DES SCIENCES DE LA VIE QUI RESTE LE PRINCIPAL ACTEUR DE LA RECHERCHE BILOGIQUE EN FRANCE.

## ■ DEUX IMPÉRATIFS STRATÉGIQUES

Organisme de recherche, le Département doit piloter des projets qui lui sont propres, agence de moyens, il doit assurer des programmes d'excellence conduits par l'Université ou d'autres organismes de recherche publique. Compte tenu des champs d'activité couverts par des organismes comme l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (INSERM) ou celui de la recherche agronomique (INRA), l'effort du Département sera, en priorité, sur un programme spécifique exprimé dans son schéma directeur, conduit dans une trentaine de laboratoires propres ayant la taille et la productivité requises, et dans la centaine d'unites qui accepteront de soutenir ce programme. Comment définir un tel programme ? Tous disciplines mères apparaissent immédiatement en biologie : la détermination des structures macromoléculaires à l'échelle atomique, la génétique moléculaire et ses applications en médecine, en biotechnologie et dans les sciences de l'évolution, la modélisation de l'information relative à l'activité des entités humaines les plus simples, des ensembles intracellulaires et des organisations cellulaires complexes, notamment tout particulièrement aux populations.

## ■ LES IMPÉRATIFS OPÉRATIONNELS

Ils résultent de l'aptitude - unique en France - du CNRS à regrouper des chercheurs et des ingénieurs de disciplines et de formations très différentes. Le Département agit donc en priorité - avec le Département Chimie (biomatériaux, substances naturelles, détection analytique fine, structure des macromolécules, pharmacologie, bioconversion) - avec le Département des Sciences physiques pour l'ingénierie et celui de Mathématiques et physique de base pour le génie biologique et médical. A cet égard, les axes majeurs de recherche portent tout autant sur les interactions matière-environnement, le traitement des signaux et des images biologiques, l'aide aux handicapés, la modélisation moléculaire et moléculaire, l'imagerie - avec le Département Terre, Océan, Atmosphère, Espace et l'Institut national des sciences de l'Univers, en biologie marine et en recherche spatiale, notamment dans les domaines de la cristallogénèse et de la neuroimagerie - avec le Département des Sciences de l'Homme et de la société, les projets «électionnés» portent sur des problèmes purement psychobiologiques, neuro-organiques ou génétiques relevant de mécanismes et de fonctions identifiables en termes non symboliques et réductibles à des modèles vérifiables.



L'épreuve Physique sous dialysat à la Cité des sciences d'Issy-les-Moulineaux



Un jour de son enseignement

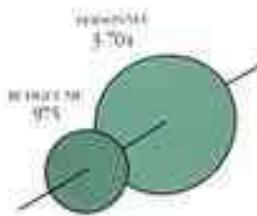
## ■ PARTENARIAT

### ET OUVERTURES

Le recentrage du Département des Sciences de la vie au sein du CNRS n'eschut pas des interactions fortes avec d'autres organismes de recherche français. Le CNRS partage une douzaine d'unites mixtes avec l'INSERM; 20 % du personnel du Département des Sciences de la vie est affilié à l'INSERM en rattachement, en un flux équilibré. L'INRA et le CEA sont également des partenaires. Le partenariat scientifique avec les industriels, notamment ceux du médicament et de l'agroalimentaire, a été renforcé. Dans la création d'un laboratoire mixte avec BioMérieux, les acteurs d'orientation internationale ont été privilégiés et se développent avec le CEE. Enfin le succès des conférences Jacques Monod nécessite

le recentrage du Département des Sciences de la vie au sein du CNRS n'eschut pas des interactions fortes avec d'autres organismes de recherche français. Le CNRS partage une douzaine d'unites mixtes avec l'INSERM; 20 % du personnel du Département des Sciences de la vie est affilié à l'INSERM en rattachement, en un flux équilibré. L'INRA et le CEA sont également des partenaires. Le partenariat scientifique avec les industriels, notamment ceux du médicament et de l'agroalimentaire, a été renforcé. Dans la création d'un laboratoire mixte avec BioMérieux, les acteurs d'orientation internationale ont été privilégiés et se développent avec le CEE. Enfin le succès des conférences Jacques Monod nécessite

Jacques Lautman



# Sciences de l'Homme et de la Société

Le nombre très élevé d'associations (500) indique à la fois l'intensité des liens du Département avec les universités, la diversité des thèmes et l'importance de son premier objectif constant : faire en sorte que les forces des laboratoires, c'est-à-dire leurs personnels, contribuent à la meilleure place possible des communautés intellectuelles françaises dans les domaines couverts. Il en découle quelques lignes d'action générale.

**MIEUX DÉFINIR LES COMBINAISONS D'INTERVENTION DU CNRS DANS LES UNIVERSITÉS** Après examen par les sections du Comité national, vingt-cinq centraux d'association n'ont pas été renouvelés et vingt-six nouveaux ont été accordés, ce qui donne un taux de rotation de 4 % par an. Quatre unités associées importantes ont été transformées en trois unités mixtes entre Université et CNRS ou entre grands établissements et CNRS : le Laboratoire d'ethnologie et sociologie comparative à l'Université Paris X Nanterre; les laboratoires d'économie de l'EHESS (École des hautes études en sciences sociales) et de l'ENS Ulm qui fusionnent pour former à l'Université normale supérieure une unité mixte à trois tutelles; le Laboratoire d'économie des transports de l'Université Louis Lumière à Lyon qui devient également une unité mixte à trois avec l'École nationale des travaux publics de l'Etat.

## LE DÉPARTEMENT DES SCIENCES DE L'HOMME ET DE LA SOCIÉTÉ COUVRE

TOUS LES DOMAINES QUI VONT DES DISCIPLINES ÉDUCATIVES : PHILOLOGIE ET ORIENTALISME CLASSIQUE - À LA THÉORIE ÉCONOMIQUE ET À SES APPLICATIONS EN PASSANT PAR TOUTES LES SCIENCES HISTORIQUES, LA LINGUISTIQUE, LES SCIENCES SOCIALES ET LES DISCIPLINES JURIDIQUES.

## ■ MIEUX LOGER NOS ÉQUIPES ET AMÉLIORER LES CONDITIONS DE TRAVAIL

Le retard français pour l'hébergement des laboratoires par rapport à nos partenaires reste très important avec pour conséquence des difficultés à développer des projets de grande importance, à promouvoir l'emploi des moyens techniques collectifs, à accueillir des collègues étrangers et stagiaires. L'ambition engagée depuis deux événements : l'achèvement d'un chantier et la décision d'en ouvrir un autre. A Lyon, la Maison Rhône-Alpes des sciences de l'homme a pu, après rénovation, accueillir sept formations liées au CNRS. Le premier accès commun concerne l'étude pluridisciplinaire de l'Antiquité (histoire, économie, géographie). A Nanterre, sur le campus de l'Université Paris X, la Direction de la recherche de l'enseignement supérieur et le CNRS ont décidé de constituer un bâtiment de la recherche qui accueillerait au début de 1991 trois groupes d'équipes : unités de préhistoire et d'archéologie de la région parisienne, trois formations d'histoires des sciences et un grand laboratoire d'économie à plusieurs équipes.



D'après un crâne M. millénaire trouvé  
à Cévennes à l'époque "D'homme préhistorique"

#### ■ APPROPRIER LES MUTATIONS SCIENTIFIQUE-TECHNIQUES POUR LE BÉNÉFICE DES SCIENCES HUMAINES

Deux exemples. Le renouvellement d'un chercheur pour un laboratoire de numismatique par un jury de concours de châtaignes, le développement des techniques d'usage de la télédétection dans les équipes de géographie et la collaboration avec des équipes de sciences de l'Univers à Strasbourg.

#### ■ INTERNATIONALISER BAVANTAGE LES ÉQUIPES FRANÇAISES

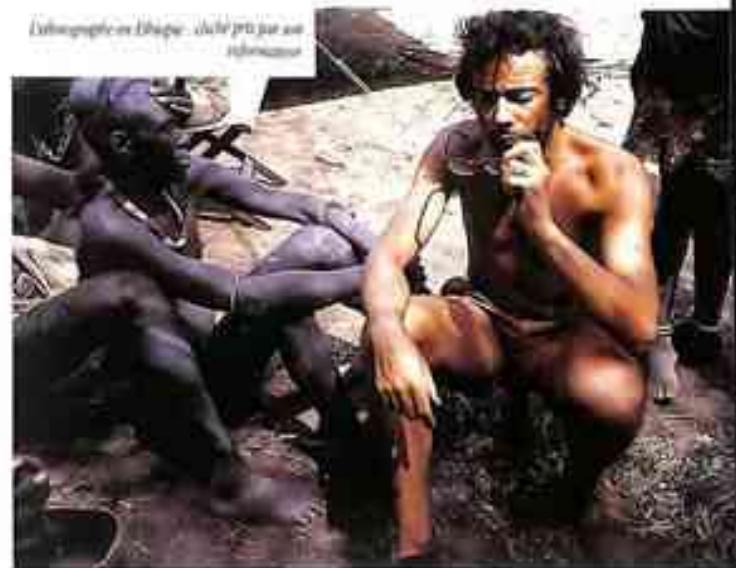
A cet effet, le Département a passé des accords particuliers avec des organismes britanniques en Grande-Bretagne, RIAS et Etats-Unis. Ensuite, il coopère activement avec les instituts de la Fondation européenne de la science à travers le financement en 1990 d'une action menée par le Groupe de l'état moderne et d'un réseau de coopérations sur les problèmes de transport et la préparation d'un programme interdisciplinaire aspects institutionnels et économiques. De même, avec la Communauté européenne, le Département a obtenu la participation de 17 de ses laboratoires à des réseaux européens.

#### ■ FAIRE QUE LES TRAVAUX DE RECHERCHE VIVENT

##### TOUJOURS DAVANTAGE LA CULTURE FRANÇAISE

En liaison avec la direction scientifique et technique, deux expositions méritent d'être signalées. *Archéologie du livre*, à partir de travaux de l'Institut français des textes, et *L'Homme préhistorique* à partir de travaux du Centre français de recherche de Jérusalem. Parmi les actions scientifiques, on ne citera ici que la plus neuve et la plus risquée : prendre place dans le développement pluridisciplinaire des sciences cognitives, dont il faut attendre une mutation des représentations conceptuelles et des modes de raisonnement affectant les sciences humaines au cours des deux décennies à venir. Le Département des Sciences de l'homme et de la société a pris l'initiative d'organiser en un premier temps cinq pôles fortement pluridisciplinaires, deux en région parisienne, trois en province (psychologie, informatic, logique, linguistique) qui ont organisé des séminaires interdisciplinaires et préparent des programmes de recherche communs en analyse de la construction des représentations intellectuelles, simulation avec usage de techniques d'intelligence artificielle, formalisation des langues naturelles.

#### ■ L'HISTOIRE EN DISQUE : DÉBUT PRIS PAR UN RÉSEAU



## **Les Programmes Interdisciplinaires de Recherche**



Maurice  
Claverie

Programme  
interdisciplinaire  
de recherche  
sur l'énergie  
et les matières  
premières



Jean  
Haines

Programme  
interdisciplinaire  
de recherche  
sur les matériaux



Alain  
d'Iribarne

Programme  
interdisciplinaire  
de recherche  
travail,  
technologie, emploi,  
modes de vie



Zaber  
Massoud

Programme  
interdisciplinaire  
de recherche sur  
l'environnement

## **Les Directions Fonctionnelles et Administratives**



Pierre  
Vernon

Direction  
de la Valorisation  
et des applications  
de la recherche



Philippe  
Didier

Secrétaire  
général



Gilbert  
Marvan

Direction  
du Personnel  
et des affaires  
sociales



Géry  
Delacôte

Direction  
de l'Information  
scientifique  
et technique



Daniel  
Royer

Direction de  
l'Administration  
générale  
et des finances



Jean-François  
Stuyck  
Taillandier

Direction  
des Relations  
et de la coopération  
internationales



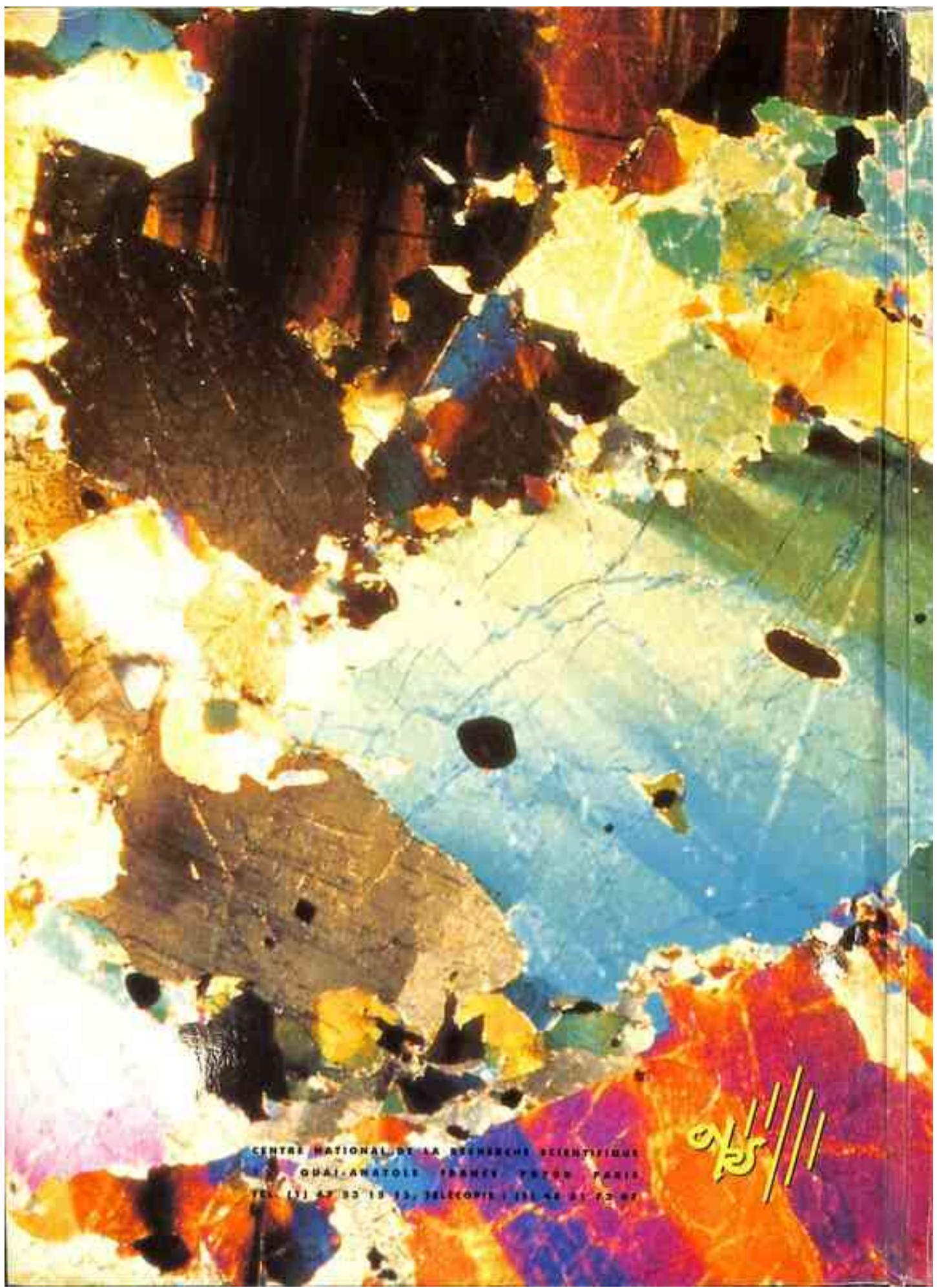
Laurence  
Paye

Direction  
de la Politique  
régionale  
et des relations  
universitaires

Portrait : Jean Ferrat

- UA 732 tectophysique, CNRS, Montpellier, Cooverton  
Alain Fromet, illustrateur, p. 8 et 9
- Centre des failles radicalement, Gif-sur-Yvette, CNRS, p. 10
- Institut de physique et chimie des matériaux, Nantes, CNRS, Ph. Plailly, p. 10, p. 28
- Image courtesy of Michael Abrams, Jet Propulsion Laboratory, Pasadena, California, p. 11
- Laboratoire d'Annecy-le-Vieux de physique des particules, Annecy-le-Vieux, IN2P3-CNRS, p. 12
- Institut d'embryologie, Nogent-sur-Marne, UM CNRS, p. 13
- IRIA, p. 14
- Laboratoire de recherche des musées de France, Paris, Musée du Louvre, p. 15
- Structure et métamorphose, chémioscopie, Paris, UA CNRS, p. 15
- Activation cellulaire et communication chimique, Paris, UA-CNRS, J.L. Clement, p. 16
- Centre d'études spatiales des myriadiens, Toulouse, CNRS, F. Pajot, p. 17
- Centre de spectrométrie nucléaire et de spectrométrie de masse, Orsay, IN2P3-CNRS, J. Forest, p. 18
- Institut de biologie moléculaire et cellulaire, Strasbourg, CNRS, p. 19
- Laboratoire de physico-chimie corporelle du Collège de France, Paris, IN2P3-CNRS, C. Ghosh, p. 20
- ESRF, Grenoble, p. 21
- Laboratoire de cristallographie et sciences des matériaux, Caen, CNRS, Ph. Plailly, p. 20
- Bibliothèque Nationale, p. 22, 23
- CNRS-J. Hebbeger, p. 22, 23
- Laboratoire de physique et métamorphose terrestres, Mulhouse, CNRS, J. Forest, p. 24
- Centre d'immunologie et de biologie parasitaire de Lille, UMR CNRS, p. 24
- Laboratoire de chimie et biochimie macromoléculaire, Lyon, UMR CNRS, Ph. Plailly, p. 25
- Institut français du pétrole, p. 26
- Laboratoire d'étude des microstructures, Châlons-en-Champagne, UM CNRS, p. 27
- Laboratoire de biochimie théorique, Paris, UA CNRS, R. Lavery, p. 27
- Laboratoire de physique des matériaux, Mérignac, CNRS, J.-L. Martin, p. 28
- CNRS-INRS, p. 29
- Programme Pros 2000, CNRS, p. 29
- Institut de recherche sur la catalyse, Villeurbanne, CNRS, J. Forest, p. 30
- Laboratoire de mécanique des fluides et d'acoustique, Ecully, UA CNRS, p. 31
- GRECO-innovation continent océan, Moerbeke - CNRS, J.-M. Martin, p. 31
- Laboratoire souterrain de Molard-Molaine, IN2P3-CNRS, p. 34
- PICPS-CNRS, p. 35
- Laboratoire de l'utilisation du rayonnement électromagnétique, Orsay, CNRS, p. 36
- Laboratoire de spectroscopie hertzienne, Paris, UA CNRS, C. Salomon/J. Dillatard, p. 37
- Centre de recherches sur les mécanismes de la croissance cristalline, Marseille, CNRS, p. 39
- Laboratoire de mécanique des fluides et d'acoustique, Ecully, UA-CNRS, p. 39
- Laboratoire pour l'utilisation des lasers intenses, Palaiseau, CNRS, p. 39
- Laboratoire d'électrotechnique, Grenoble, UA-CNRS, p. 39
- Laboratoire de biochimie théorique, Paris, UA CNRS, K. Zakrzewska-B. Pulman, p. 40
- Institut de chimie des substances naturelles, Gif-sur-Yvette, CNRS Ph. Plailly, p. 41
- Institut de recherche sur la catalyse, Villeurbanne, CNRS, J. Forest, p. 41
- Centre astrophysique d'étude structure des systèmes, Reims, CNRS, p. 42
- Centre d'études spatiale des myriadiens, Toulouse, CNRS, F. Pajot, p. 43
- Marche automatique à mesurer pour l'automobile, Paris, INSU-CNRS, Ph. Plailly, p. 43
- Institut de microbiologie, Orsay, UA CNRS, p. 44
- Labostrum de chimie et biochimie macromoléculaire, Lyon, UMR CNRS, Ph. Plailly, p. 45
- Laboratoire de physiologie neurosensorielle, Paris, CNRS, p. 45
- CNRS-S. Tipek, p. 47
- Laboratoire d'ethnologie et de sociologie comparée, Nanterre, UA CNRS, p. 47





CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
QUAI ANATOLE FRANCE 75005 PARIS  
TEL. 173 57 33 13 33, TELECOPIE 173 48 31 72 87

Centre National de la Recherche Scientifique



J

J

# Éléments Financiers et Statistiques

1988

# Le CNRS en 1988

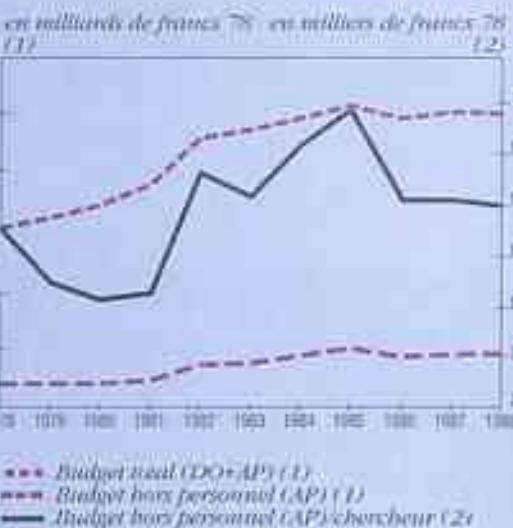
## EFFECTIFS (en postes budgétaires) :

- 10 760 chercheurs,
- 11 973 ITA (ingénieurs, techniciens administratifs)

## BUDGET :

	(en millions de francs)
Dépenses ordinaires :	6 803,5
dont dépenses de personnel	5 748,5
dont provision pour incidence de TVA	1 013,5
Autorisations de programme	2 285,4
Moyens des laboratoires	1 291,4
Soutien de base	1 037,6
Équipements mi-lourds	115,4
Actions d'intervention sur programme	158,4
Grands instruments scientifiques	339,5
Très grands équipements	352,8
Moyens de calcul	186,7
Autres actions scientifiques	170,2
(valorisation, relations et coopération internationales, information scientifique et technique, politique régionale et relations avec les universités, DPPB - Unité d'indicateurs de politique scientifique)	
Total actions scientifiques	2 001,1
Administration et services communs	135,5
Opérations immobilières	96,6
Réserves	52,1
Budget total	9 088,9
Ressources propres (sur titre VI)	83,4
Subvention d'Etat	9 005,5

## Budget des actions scientifiques (évolution)



Budget total

Autorisations de programme  
(Budget hors personnel)

Moyens  
des laboratoires

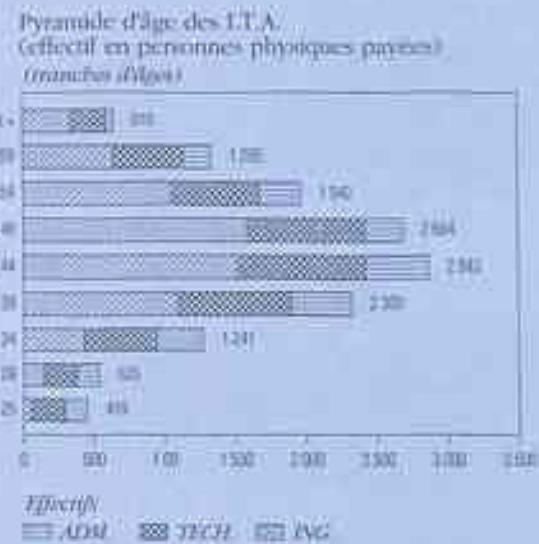
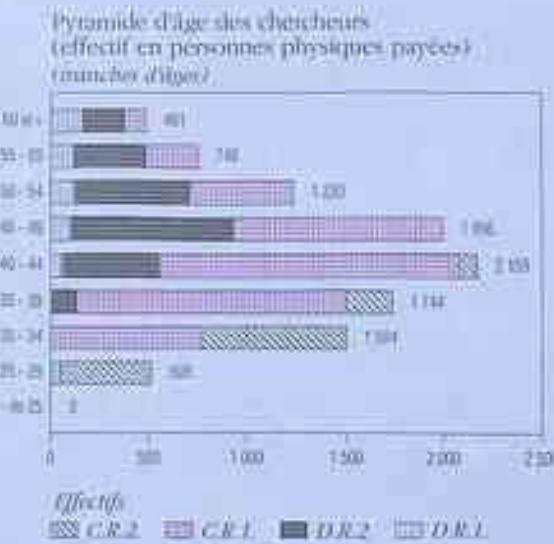


- Moyens des laboratoires 50,51 %
- Très grands équipements 15,44 %
- Grands moyens de calcul 8,17 %
- Autres actions scientifiques 7,45 %
- Administration et services communs 5,97 %
- Opérations immobilières 4,21 %
- Réserves 2,29 %

- Actions d'intervention sur programme 158,4 MF
- Mi-lourds 115,4 MF
- Soutien de base 1 037,6 MF

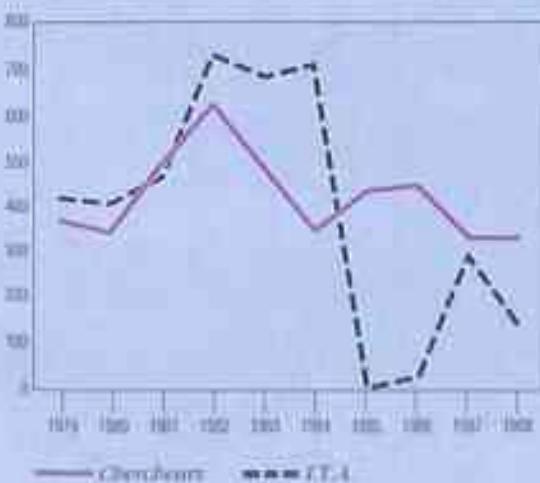
# L'emploi

## Les populations



## Les recrutements

Évolution des recrutements chercheurs et I.T.A.



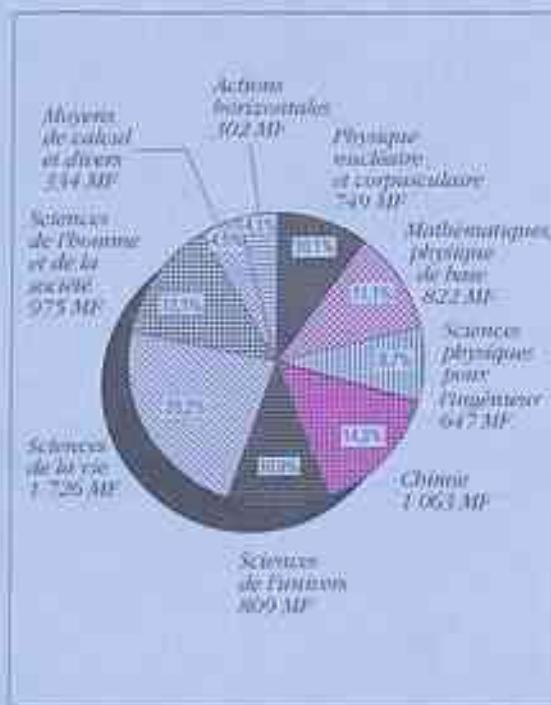
## La mobilité externe

Mobilité externe (départs et mises à disposition) chercheurs et I.T.A.

CNRS — extérieurs (stock au 31/12/82)

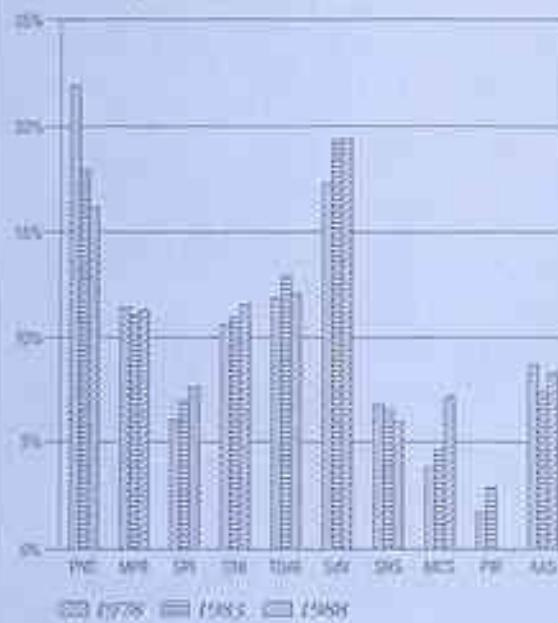
Type d'organisme	Départs			MAD		
	CH	ITA	TOTAL	CH	ITA	TOTAL
I.U.T.	0	0	0	-2	0	-2
Autres bureaux	7	31	38	30	4	34
Établissement national en France	9	6	15	10	4	14
Autres établissements publics en France	17	30	47	20	20	40
Prest en France	19	4	23	20	10	30
Établissement expatrié à l'étranger	25	1	26	10	7	17
Autres établissements publics à l'étranger	20	5	25	22	6	30
Prest à l'étranger	4	0	4	4	0	4
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>77</b>	<b>177</b>	<b>109</b>	<b>10</b>	<b>119</b>

## Répartition du Budget des Actions scientifiques

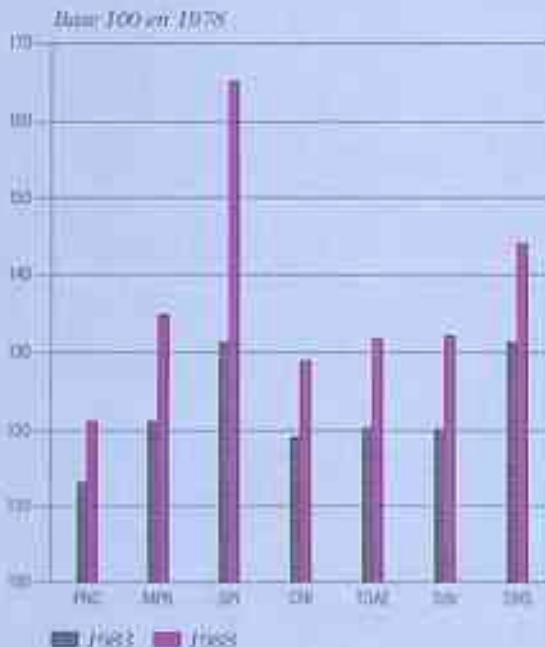


## Évolution de la Répartition des actions scientifiques par Secteur

Autorisations de programme hors opérations immobilières



Postes chercheurs évolution en indices



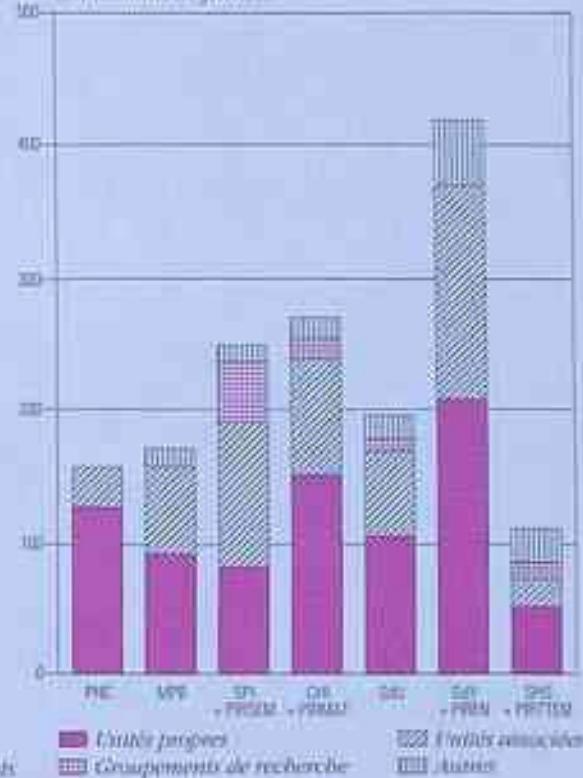
- PNC** - Physique nucléaire et corpusculaire  
**APPC** - Mathématique et physique de base  
**SPF** - Sciences physiques pour l'ingénierie  
**CHI** - Chimie  
**TEME** - Terre, océan, atmosphère, espace  
**SIV** - Sciences de la vie  
**SIS** - Sciences de l'homme et de la société  
**MCS** - Moyens de calcul scientifique  
**PRO** - Programmes interdisciplinaires de recherche  
**ALS** - Autres actions scientifiques

# Profils budgétaires des Départements

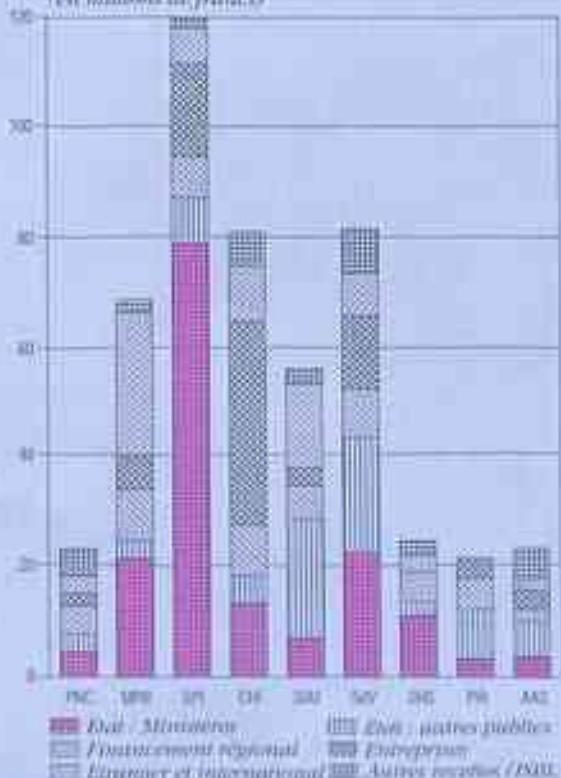
Modes d'affectation  
(en millions de francs)



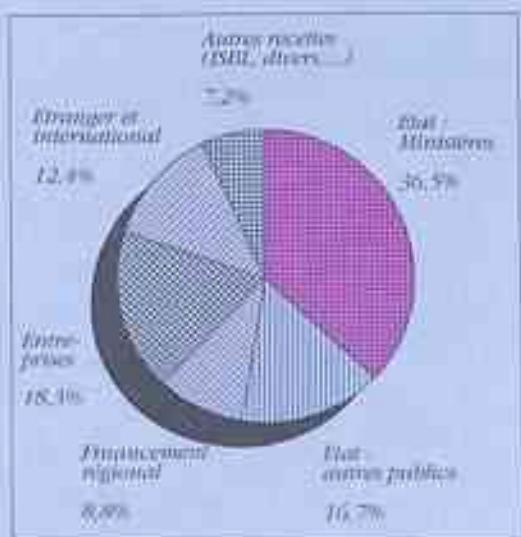
Financement des différents types d'unités  
(en millions de francs)



Recettes des actions scientifiques  
(en millions de francs)



Origine des recettes extérieures



## Physique nucléaire et corposculpture

### LABORATOIRES \*

Unités propres	19
Unités associées	
Groupements de recherche	

\* Chiffres 1987

### EFFECTIFS

Chercheurs CNRS	451
LTA. CNRS	1 728
Chercheurs équivalents temps plein	692

### BUDGET

	(en millions de francs)
Dépenses de personnel	462,3
Credits hors personnel	328,2
Soutien de base des laboratoires	190,0
Actions d'intervention sur programme	3,1
Équipements mi-lourds	7,0
Très grands équipements	132,9
Moyens de calcul scientifique	41,6
Opérations immobilières	3,0
Total	790,5

## Mathématiques et Physique de base

### LABORATOIRES \*

Unités propres	43
Unités associées	120
Groupements de recherche	27

\* Chiffres 1987

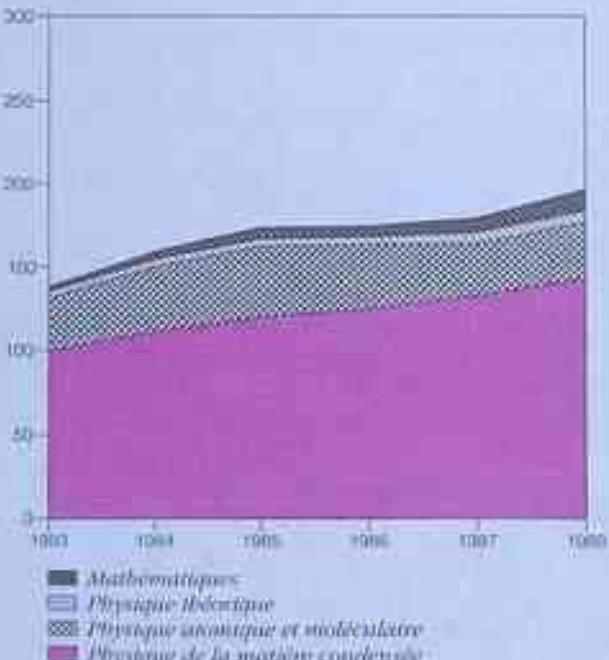
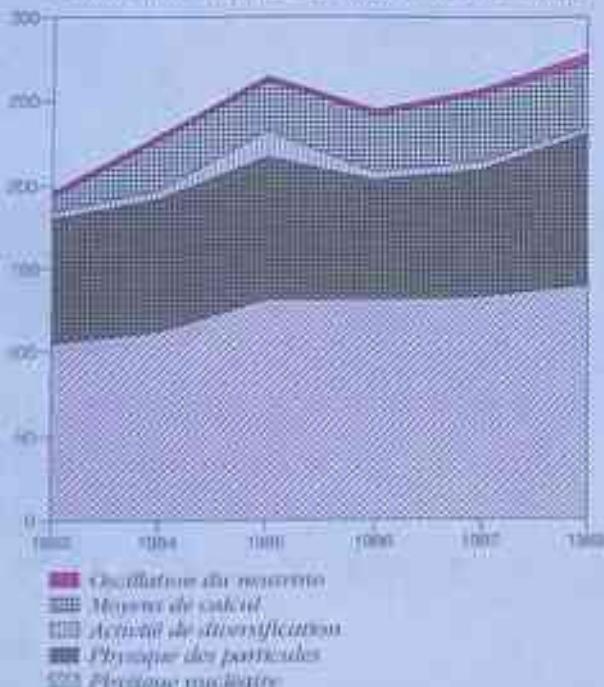
### EFFECTIFS

Chercheurs CNRS	1 445
LTA. CNRS	1 147
Chercheurs équivalents temps plein	4 277

### BUDGET

	(en millions de francs)
Dépenses de personnel	602,5
Credits hors personnel	219,6
Soutien de base des laboratoires	105,4
Actions d'intervention sur programme	16,6
Équipements mi-lourds	14,9
Très grands équipements	81,2
Opérations immobilières	0,5
Total	822,3

Évolution thématique du budget hors personnel



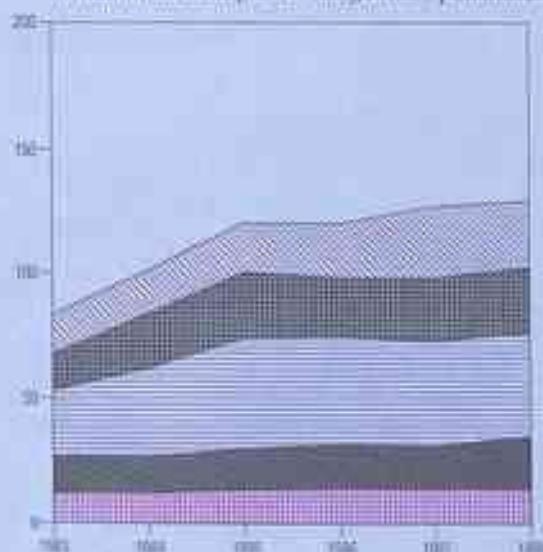
# Sciences physiques pour l'ingénieur

LABORATOIRES *	
Unités propres	29
Unités associées	120
Groupements de recherche	37
* Chiffres 1987	
EFFECTIFS	
Chercheurs CNRS	996
LTA, CNRS	1 124
Chercheurs équivalents temps plein	5 120
BUDGET	
Dépenses de personnel	490,1
Crédits hors personnel	157,1
Soutien de base des laboratoires	87,8
Actions d'intervention sur programme	29,9
Équipements mi-lourds	30,0
Très grands équipements	5,5
Opérations immobilières	5,9
Total	647,2

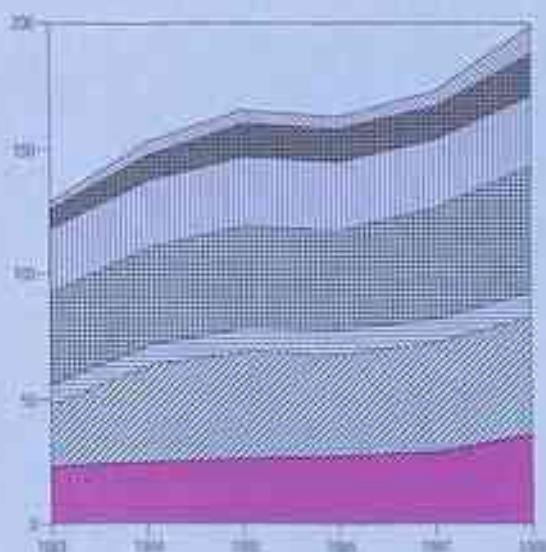
# Clinique

LABORATOIRES *	
Unités propres	40
Unités associées	156
Groupements de recherche	25
* Chiffres 1987	
EFFECTIFS	
Chercheurs CNRS	1 992
LTA, CNRS	1 505
Chercheurs équivalents temps plein	4 357
BUDGET	
Dépenses de personnel	825,5
Crédits hors personnel	240,0
Soutien de base des laboratoires	144,4
Actions d'intervention sur programme	25,3
Équipements mi-lourds	19,0
Très grands équipements	45,1
Opérations immobilières	6,2
Total	1 063,5

Évolution thématique du budget hors personnel



■ Services  
 ■ Chimie organique  
 ■ Chimie des organiques et macromolécules biologiques  
 ■ Chimie du solide et des matériaux  
 ■ Electrochimie, physique chimie  
 ■ Coordination et catalyse  
 ■ Chimie polymère

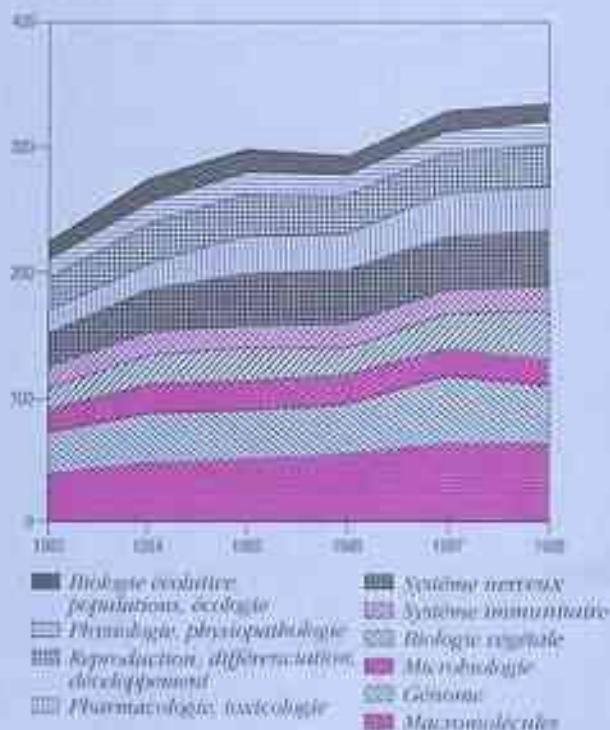
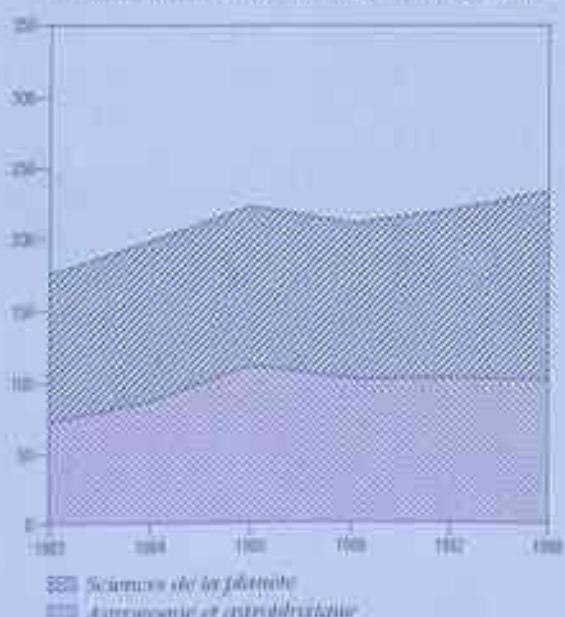


■ Services  
 ■ Chimie organique  
 ■ Chimie des organiques et macromolécules biologiques  
 ■ Chimie du solide et des matériaux  
 ■ Electrochimie, physique chimie  
 ■ Coordination et catalyse  
 ■ Chimie polymère

LABORATOIRES *	
Unités propres	31
Unités associées	91
Groupements de recherche	49
* Chiffres 1987	
EFFECTIFS	
Chercheurs CNRS	956,0
I.T.A. CNRS	1 575,5
Chercheurs équivalents temps plein	2 750,0
BUDGET (en millions de francs)	
Dépenses de personnel	556,6
Crédits hors personnel	252,2
Soutien de base des laboratoires	128,1
Actions d'intervention sur programme	24,8
Équipements mi-lourds	25,1
Très grands équipements	67,3
Opérations immobilières	6,6
Total	808,8

LABORATOIRES *	
Unités propres	69
Unités associées	224
Groupements de recherche	52
* Chiffres 1987	
EFFECTIFS	
Chercheurs CNRS	5 001,0
I.T.A. CNRS	2 798,5
Chercheurs équivalents temps plein	4 860,0
BUDGET (en millions de francs)	
Dépenses de personnel	1 327,4
Crédits hors personnel	398,4
Soutien de base des laboratoires	354,2
Actions d'intervention sur programme	21,5
Équipements mi-lourds	15,8
Très grands équipements	17,9
Opérations immobilières	9,0
Total	1 725,8

Évolution thématique du budget hors personnel



# Sciences de l'Homme et de la Société

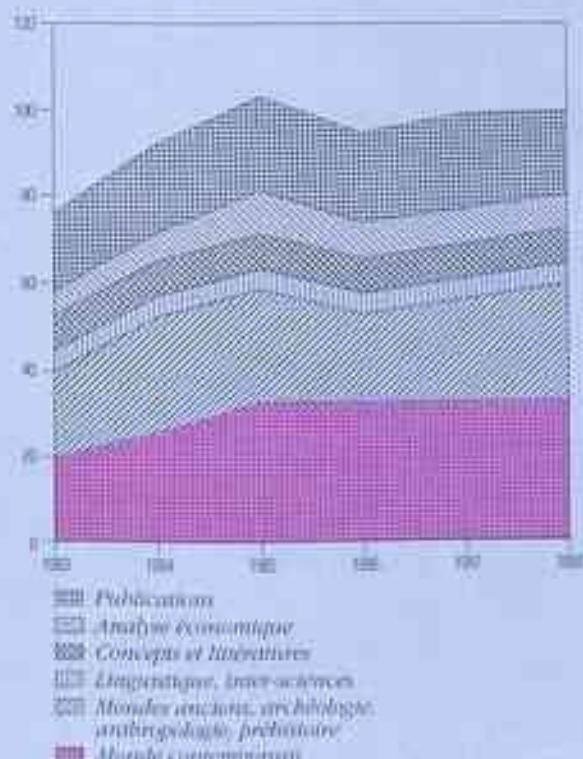
LABORATOIRES *	
Unités propres	115
Unités associées	299
Groupe de recherche	144
<i>* Chiffres 1987</i>	
EFFETIFS	
Chercheurs CNRS	1 919,0
I.T.A. CNRS	1 785,5
Chercheurs équivalents temps plein	5 518,0
BUDGET (en millions de francs)	
Dépenses de personnel	852,7
Credits hors personnel	122,1
Soutien de base des laboratoires	99,3
Actions d'intervention sur programme	17,2
Équipements mi-lourds	3,6
Très grands équipements	—
Opérations immobilières	2,0
<b>total</b>	<b>974,8</b>

# Programmes Interdisciplinaires de Recherche

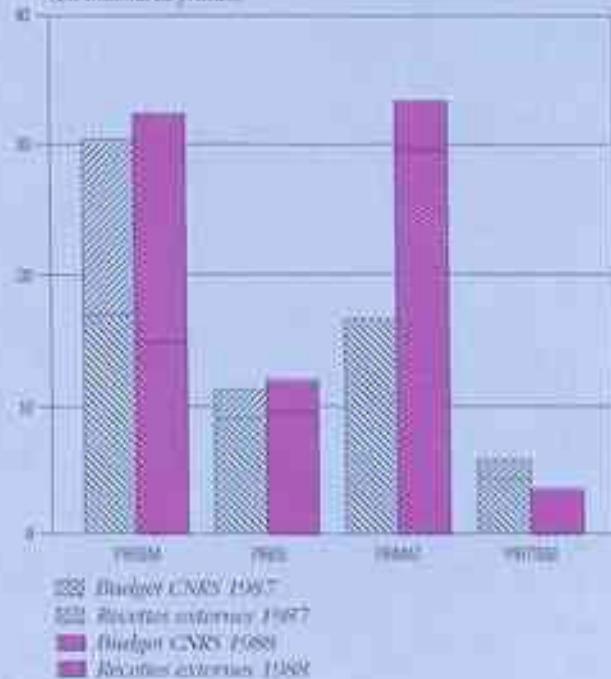
(en millions de francs)

Budget CNRS	Participations extérieures
PIRSEM (Energie et matières premières)	14,7
PIREN (Environnement)	9,5
FIRMAT (Matières)	29,1
PIRTTEM (Technologie, travail, emploi et mode de vie)	3,1
	0,5

Evolution thématique du budget hors personnel



Evolution des programmes interdisciplinaires de recherche (en millions de francs)

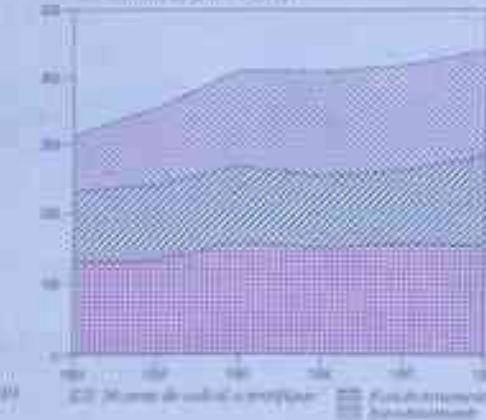


# Très grands équipements scientifiques : Description par type d'instrument

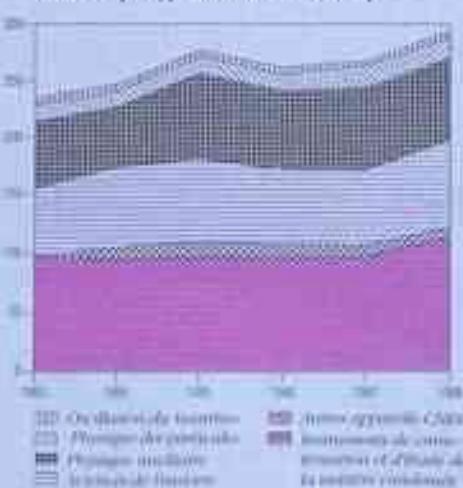
(en millions de francs)

EQUIPEMENTS	Fonct.	Invest.	Total
<b>A - Instruments de caractérisation et d'étude de la matière condensée</b>			
European synchrotron radiation facility - ESRF	312,70	58,00	370,70
ISIS	3,00	42,50	42,50
Institut Max von Laue - Paul Langevin - ILL	53,60	53,60	
Laboratoire Léon Brillouin - ILB Orphée	31,30	31,30	
Laboratoire pour l'utilisation du myoparcourt électromagnétique - LURE	17,90	17,90	
Service national des champs intenses - SNCI	6,90	15,50	22,40
<b>B - Autres CNRS</b>			
Laboratoire pour l'utilisation de la lumière intense - LULI	4,50	1,70	6,20
Cyclotrons biomédicaux	1,50	1,00	5,50
0,70	0,70	0,70	
<b>C - Sciences de l'univers</b>			
Astrophysique	48,50	26,60	75,10
Téléscope CFH (Canada, France, Hawaii)	44,00	13,50	57,50
Institut de radioastronomie millimétrique - IRAM	15,60	0,70	16,30
European incoherent scatter facility - EISCAT	22,50	2,00	24,50
Téléscope heliographique pour l'étude du magnétisme et des instabilités solaires - THEMIS	5,10	5,10	
Machine automatique à mesurer pour l'astronomie - MAMA	8,60	2,20	10,80
Sciences de la planète	4,50	18,10	22,60
Avion de recherches atmosphériques - ARAT	0,20	10,70	10,90
Géoscopie	1,30	2,40	3,70
ECORS	5,00	5,00	
<b>D - Physique nucléaire</b>			
Nature	68,85	26,00	94,85
GANIL	23,80	23,80	
GSI	0,50	0,50	
Grand accélérateur national d'ions lourds - GANIL	52,50	32,50	
Vivitron	21,00	21,00	
Tandems, synchrocyclotrons, SARA	12,55	2,50	15,05
Projet de machine internationale à électrons	2,00	2,00	
<b>E - Physique des particules</b>			
LEP (CERN)	1,80	25,50	27,30
Modane	1,80	20,40	20,40
HERA	5,10	1,80	5,10
<b>F - Physique nucléaire et physique des particules</b>			
Oscillation du neutrino	0,40	3,00	3,40
0,40	3,00	3,40	

Evolution des coûts d'équipement et de fonctionnement des TGE et des moyens de crédit scientifique (en millions de francs 1991)

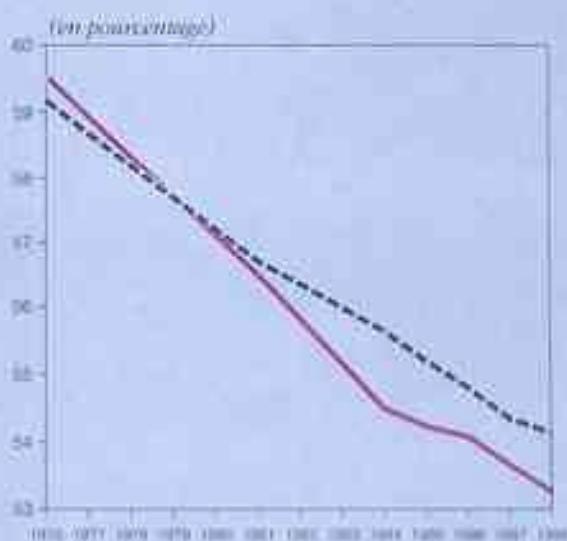
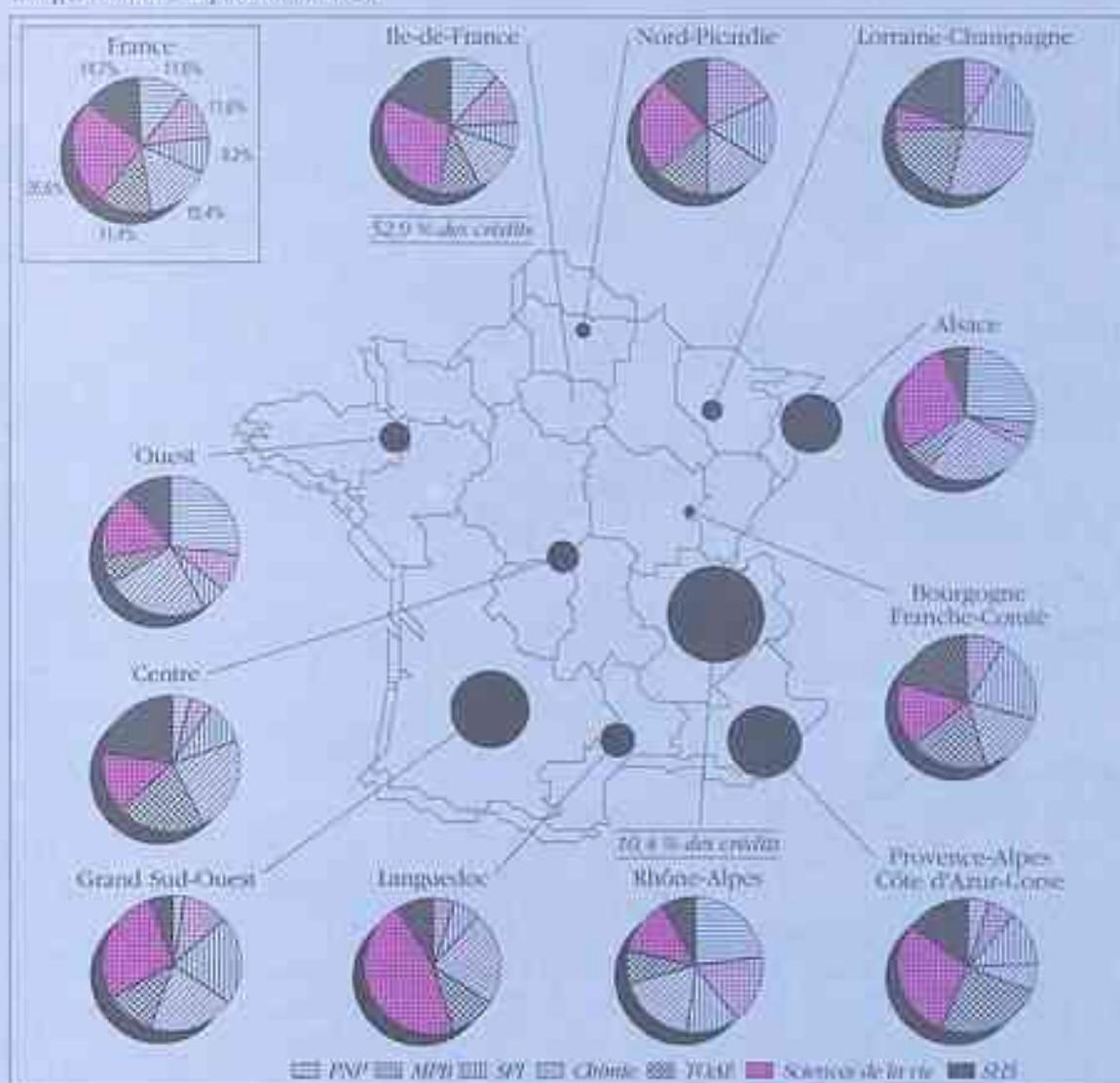


Evolution par type d'instrument ou discipline



# Régionalisation des crédits du CNRS

Budget total des départements (1999)



Évolution de la part des effectifs en région parisienne  
Personnes physiques payées au 31-12

04//11

COMITÉ NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
15, quai Anatole France - 75300 Paris  
tel. (01) 45 59 02 25 - fax 01 46 09 09