

Rapport CNRS 1989

Auteur(s) : CNRS

Les folios

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

67 Fichier(s)

Les mots clés

[Kourilsky, François \(undefined\)](#), [Lehman](#)

Les relations du document

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

Citer cette page

CNRS, Rapport CNRS 1989

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

Consulté le 16/12/2025 sur la plate-forme EMAN :

<https://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/257>

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)

Description & Analyse

Personnes citées

- Berroir, André 1933-2010
- Charpentier, Jean-Claude, 1939-...., chercheur en génie des procédés
- Fayard, Michel
- Lautman, Jacques, 1934-
- Paoletti, Claude
- Pierre Lehmann, 1933-
- Thoulouze, Daniel

Notice créée par [Valérie Burgos](#) Notice créée le 10/06/2024 Dernière modification le 17/12/2024

cy/s



R A P P O R T A N N U E L 8 9
D U C N R S

C E N T R E N A T I O N A L D E L A R E C H E R C H E S C I E N T I F I Q U E

SOMMAIRE

	PAGE
ÉDITORIAL	2
CNRS : AU SERVICE DE L'HOMME ET DE LA SCIENCE	3
ORGANIGRAMME	4
CRÉER	
CNRS : PREMIER ORGANISME DE RECHERCHE FONDAMENTALE EN EUROPE	6
CNRS : LA RIGUEUR DANS LE FONCTIONNEMENT	8
CNRS : SUR TOUS LES FRONTS DE LA CONNAISSANCE	10
DANS TOUTES LES DISCIPLINES	
PHYSIQUE NUCLÉAIRE ET CORPUSCULAIRE	12
MATHÉMATIQUES ET PHYSIQUE DE BASE	14
SCIENCES PHYSIQUES POUR L'INGÉNIEUR	16
CHIMIE	18
TERRE, OCÉAN, ATMOSPHÈRE, ESPACE	20
SCIENCES DE LA VIE	22
SCIENCES DE L'HOMME ET DE LA SOCIÉTÉ	24
CNRS : LA PASSION DU CHERCHEUR	26
ÉCHANGER	
CNRS : LA STRATÉGIE DU DÉCLOISONNEMENT	30
CNRS : LE RAPPORT DE CONJONCTURE	35
PARTAGER	
CNRS ET UNIVERSITÉS : LA RECHERCHE PARTAGÉE	38
CNRS ET INDUSTRIES : DES RELATIONS ÉTROITES ET PERMANENTES	39
CNRS : L'OUVERTURE SUR LE MONDE	43
CNRS : 1939-1989, CÉLÉBRER POUR MIEUX COMMUNIQUER	48

MESSAGE DU DIRECTEUR GÉNÉRAL



1989 est la première année du plan de modernisation du CNRS. Un plan qui s'appuie sur les atouts et les acquis de notre organisme afin de l'adapter aux demandes toujours nouvelles de la société, mais aussi au rôle stratégique qu'il joue dans le développement de la recherche fondamentale en France et en Europe.

Pour atteindre nos objectifs, nous avons choisi une méthode qui donne une large place à la réflexion collective et à la concertation. Ceci nous a permis de dégager cinq axes prioritaires.

Adapter nos modes de gestion avec pour objectif d'atteindre à une cohérence et une souplesse accrues, favorisant ainsi la production de recherche des laboratoires. Cette souplesse plus que jamais nécessaire passe par un effort de déconcentration rapprochant la gestion des laboratoires et des hommes. Dans le même temps, le souci de cohérence s'exprime à travers la mise au point d'un schéma stratégique qui permettra d'exploiter au mieux les capacités scientifiques de l'établissement, par l'interdisciplinarité en particulier.

Valoriser et mobiliser les hommes et les femmes qui font la richesse de notre organisme. Ceci s'est d'ores et déjà traduit par l'installation d'une Délégation aux Ressources Humaines dont la mission est d'insuffler, à tous les niveaux, le souci de la valorisation de notre potentiel humain. C'est dans cette perspective que le plan de formation permanente a vu ses moyens considérablement renforcés.

Assurer la compétitivité de nos laboratoires. Ceci nous a conduit à mener une politique très volontariste. Dans le cadre d'un budget sensiblement constant, il nous a semblé indispensable de fournir aux laboratoires existants les moyens nécessaires au maintien de leur compétitivité internationale. Il nous a fallu faire des choix et diminuer la part du budget consacré aux nouveaux investissements en très grands équipements et moyens de calcul pour augmenter le potentiel réel des laboratoires.

Créer les conditions les plus favorables à une recherche partagée avec l'ensemble de nos partenaires. Cette "recherche partagée" est une des caractéristiques de la démarche du CNRS et de son efficacité :

- avec les universités et les grandes écoles : plusieurs mesures sont à l'étude qui visent à accroître la concertation sur les projets de recherche, le soutien des laboratoires, la formation des futurs chercheurs ;
- avec les autres organismes de recherche : par le biais de conventions, mais aussi en alimentant une concertation régulière en vue de multiplier les complémentarités et les synergies ;
- avec les entreprises : on peut noter à cet endroit la progression importante des contrats de recherche partagée (+ 30%). Ce sont 2 200 nouveaux contrats qui ont été passés entre 580 laboratoires propres ou associés au CNRS et 630 entreprises ;
- avec les régions : une dizaine de régions ont passé des conventions avec le CNRS allant du soutien de programmes de recherche à celui d'une politique d'équipements mi-lourds ;
- avec les pays étrangers : au-delà des 38 conventions signées avec 41 pays, au-delà des 3 500 coopérations internationales et des 3 000 stagiaires étrangers qui ont été accueillis, les programmes internationaux de coopération scientifique se multiplient avec des partenaires sur tous les continents.

Enfin, il faut souligner l'effort important entrepris au cours de cette année pour décloisonner, concertier et afficher la politique scientifique. Multidisciplinaire par nature, le CNRS se doit de miser sur l'interdisciplinarité. Cette préoccupation s'est manifestée en différentes occasions.

Un des temps forts de cette démarche a été la session plénière du Comité National qui a vu la réunion, pour la première fois depuis plus de quarante ans, de ses quarante-neuf sections. Mais, au-delà, c'est sans doute dans l'élaboration du rapport de conjoncture que cette dynamique s'est manifestée en profondeur. Enfin, venant compléter les quatre programmes interdisciplinaires existants, trois nouveaux programmes ont été mis au point. Leur originalité tient à ce qu'ils favorisent l'interdisciplinarité de la recherche fondamentale en mobilisant des chercheurs de plusieurs départements : IMABIO, pour l'ingénierie des macromolécules biologiques, COGNSCIENCES pour les sciences cognitives et ULTIMATECH, pour les techniques poussées à leurs limites.

C'est autour de ces cinq axes de développement que sont aujourd'hui mobilisés les 26 000 chercheurs, ingénieurs, techniciens et administratifs du CNRS. Il s'agit pour nous de positionner notre organisme dans l'Europe de 1993 en dessinant les tendances pour l'an 2000.

Nous sommes engagés sur ce chemin, et déjà, nous avons bien avancé.



Francis KRUMHOLZ

CNRS : AU SERVICE DE L'HOMME ET DE LA SCIENCE.

Créé en 1939, le CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique) est un établissement public national à caractère scientifique et technologique. Doté de la personnalité civile et de l'autonomie financière, il est placé sous la tutelle du Ministre de la Recherche et de la Technologie.

Sa mission première est de "produire du savoir". Son histoire, son organisation, son fonctionnement en font un instrument unique au monde au service de la recherche.

PREMIER ORGANISME EUROPÉEN DE

RECHERCHE FONDAMENTALE

En bref, le CNRS c'est : 1 500 laboratoires de recherche ; 26 000 personnes dont 17 000 chercheurs et ingénieurs ; 10 milliards de francs de budget annuel dont 560 millions destinés aux grands équipements et aux moyens de calculs spécifiques.

ACTIF SUR TOUS LES FRONTS

DE LA CONNAISSANCE

- 7 départements scientifiques :

Mathématiques et Physique de Base ; Physique Nucléaire et Corpusculaire ; Sciences Physiques pour l'Ingénieur ; Chimie ; Terre, Océan,

Atmosphère, Espace ; Sciences de la Vie ; Sciences de l'Homme et de la Société.

- 7 grands programmes interdisciplinaires de recherche.
- De multiples actions communes entre départements scientifiques.
- Une collaboration étroite avec les universités, les écoles d'ingénieurs, les organismes de recherche. (Plus de 1 000 laboratoires associés).

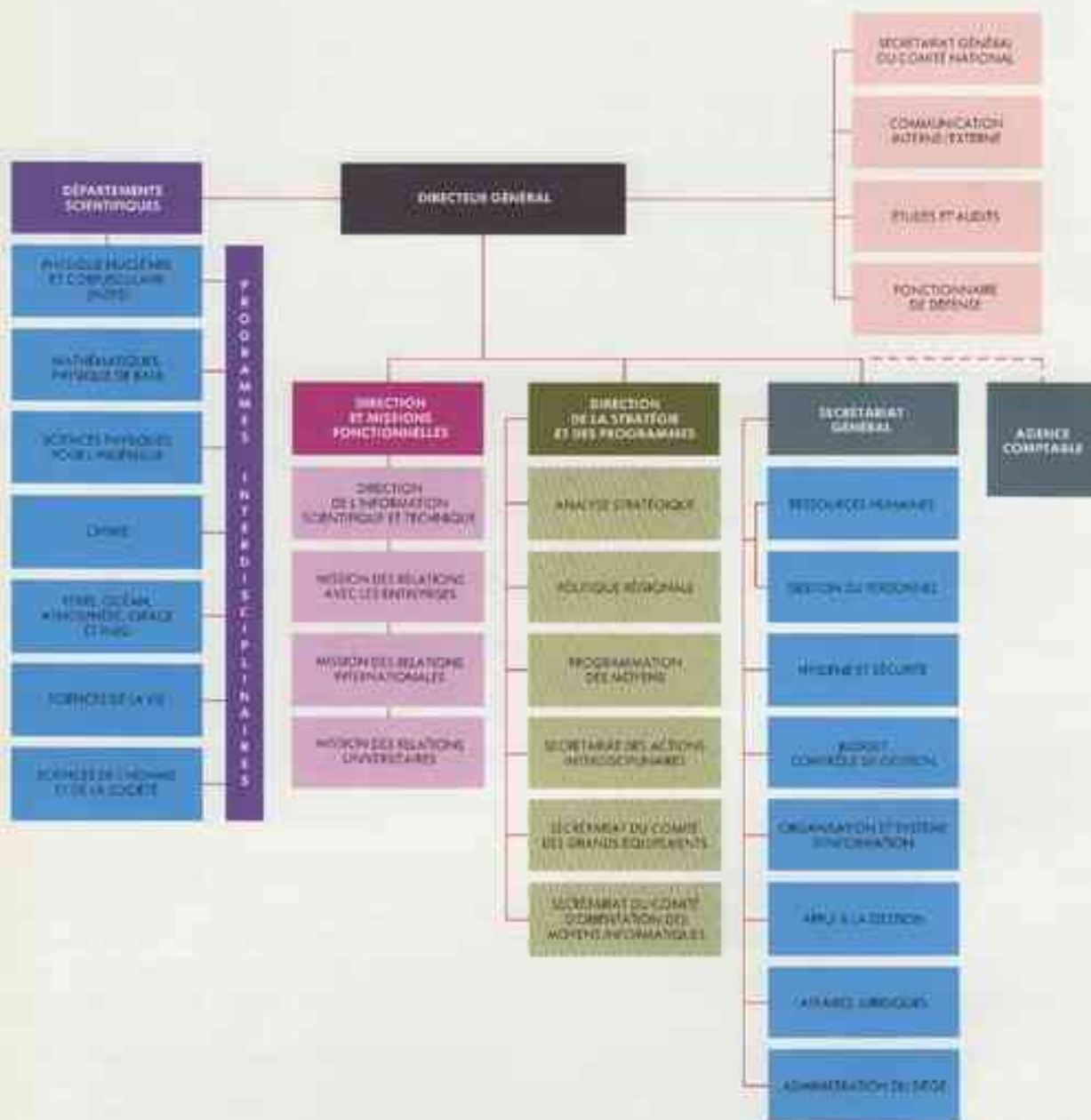
EN PRISE DIRECTE SUR L'ÉCONOMIE

- Le CNRS compte plus de 2 000 partenaires industriels (contrats de collaboration de haut niveau, laboratoires mixtes, brevets communs).
- Il est présent dans chaque région par l'intermédiaire de ses laboratoires, mais aussi des délégations qui facilitent un dialogue permanent avec les différents acteurs de la recherche.

OUVERT SUR LE MONDE

- Le CNRS collabore avec des chercheurs du monde entier :
 - 4 000 contrats avec des laboratoires étrangers,
 - 55 conventions internationales signées avec 40 pays.
- Le CNRS dispose de bureaux à Bruxelles, Bonn, Londres, Tunis et Washington ■

ORGANIGRAMME DES SERVICES CENTRAUX



C R É E R

La recherche fondamentale,

moteur de développement,

et source de progrès

pour la société.



CNRS : PREMIER ORGANISME DE RECHERCHE FONDAMENTALE EN EUROPE.

Dans les 1 300 laboratoires qu'il anime, plus de 50 000 personnes - dont 26 000 sont salariées du Centre - créent, échangent et diffusent l'avancée de leurs travaux.

Unités de production scientifique, les laboratoires sont de toutes tailles : ils peuvent compter de 20 à 300 personnes. Ils interviennent dans les disciplines les plus diverses. Depuis son origine, le CNRS est au cœur de toutes les disciplines. C'est là sa force et son originalité.

LA GESTION AU SERVICE DE LA PRODUCTION SCIENTIFIQUE

Si le maintien d'un espace de liberté est indispensable à la créativité des équipes, leurs performances, leur compétitivité dépendent aussi pour une large part de leurs ressources et de leur organisation. Sans gestion des moyens, pas de recherche efficace !

Conscient des enjeux actuels, le CNRS, premier organisme européen de recherche fondamentale, a adopté en 1989 un plan de modernisation ambitieux. Ce plan doit lui permettre de s'adapter aux exigences du monde actuel et notamment à la dimension européenne.

COHÉRENCE ET DÉCONCENTRATION

Renforcer la cohésion de la politique scientifique par une démarche décloisonnée et mieux concertée : afficher plus clairement les stratégies ; aider les chercheurs à se rassembler autour de grands projets interdisciplinaires ; assurer la compétitivité des laboratoires au plan international, telles sont les ambitions du CNRS.

Mais aussi assouplir et moderniser la gestion, qui doit être entièrement au service de la production des laboratoires ; mobiliser les hommes et dynamiser les structures, tels sont ses objectifs.

L'évaluation scientifique : UNIPS

Sérieux et rigoureux, le système d'évaluation, tel qu'il est pratiqué au CNRS, est unique au monde. Il est mené sous l'égide du Comité National de la Recherche Scientifique.

Systématiquement, tous les deux ans, chaque laboratoire est soumis à une procédure d'évaluation scientifique qui doit lui permettre d'améliorer ses performances.

Pour optimiser cette pratique en place depuis plusieurs années, a été créée en 1988 une Unité d'Indicateurs de Politique Scientifique (UNIPS). La conception et la mise en œuvre d'un tableau de bord en sont les principales fonctions. Il s'agit d'un ensemble d'indicateurs quantitatifs publiés chaque année en octobre et qui rendent compte de l'activité de l'organisme et de l'utilisation de ses ressources.

Une telle approche accroit les outils de réflexion permettant d'élaborer le plan stratégique. L'UNIPS complète l'Observatoire des Sciences et Techniques (OST) du ministère de la Recherche et de la Technologie.

Aussi, en 1989, le CNRS s'est doté progressivement d'une organisation dont l'architecture repose sur le double principe de déconcentration et de cohérence. Il s'agit à la fois de rapprocher la gestion des laboratoires et des hommes et de développer les synergies internes en exploitant au mieux les capacités scientifiques multiples du Centre.

UNE STRATÉGIE GLOBALE DE RECHERCHE

Sur le plan de la politique de recherche, le principe de cohérence se traduit par la participation des directeurs des sept départements scientifiques à l'élaboration d'une stratégie globale. La cohésion et la coordination de ces réflexions, leur traduction en termes de programmes et de moyens sont assurées par la Direction de la stratégie et des programmes.

Créée en 1999, cette direction a quatre composantes : la première est chargée de l'analyse stratégique et comprend notamment l'Unité de services élaborant les Indicateurs de Politique Scientifique (UNIPS) ; la seconde est responsable de la politique régionale ; la troisième programme les moyens humains et financiers ; la quatrième coordonne les actions départementales et notamment les programmes interdépartementaux, le calcul scientifique et les grands équipements.

UNE LOGISTIQUE EFFICACE

En ce qui concerne la gestion tant administrative que financière du personnel, le principe de cohérence est incarné dans la mission de coordination dévolue au Secrétariat Général. Il s'appuie sur six services horizontaux chargés uniquement des fonctions de pilotage et de suivi, les tâches de gestion directe étant désormais intégralement déconcentrées.

Valoriser et mobiliser les hommes

La Délégation aux Ressources Humaines

Pour mieux organiser la gestion des ses 25.000 salariés, dont 17.000 chercheurs et ingénieurs, le CNRS a fondé son approche sur la concertation et l'audit. Il s'emploie à développer une gestion professionnelle des métiers et des hommes et favoriser la responsabilité de chacun.

En 1989, a été décidée la mise en place d'une Délégation aux Ressources Humaines qui a notamment en charge la mise en place d'un système d'évaluation des ingénieurs, techniciens et agents d'administration (TEA), la mobilité, la formation permanente. Un plan de formation permanente est désormais intégré à la politique scientifique du CNRS tandis que le budget de la formation a triplé.

Deux de ces services concernent le personnel. Une Délégation aux Ressources Humaines est chargée de mettre en place un réseau et une politique de gestion personnalisée de la carrière des collaborateurs du CNRS en fonction des différentes disciplines dans lesquelles ils exercent. Le service du personnel, quant à lui, conduit la gestion administrative courante.

Les quatre autres services horizontaux sont respectivement chargés du budget et du contrôle de gestion ; de l'organisation et du système d'information ; de l'appui à la gestion ; des affaires juridiques ■

CNRS : LA RIGUEUR DANS LE FONCTIONNEMENT.

Le développement de l'audit

Afin de mieux connaître l'efficacité avec laquelle il met en œuvre ses ressources, le CNRS s'est doté d'une Délégation aux Études et Audits qui a pour mission de mettre en œuvre un instrument permanent d'aide à la décision, principalement sous la forme d'audits. Les études concernent aussi bien le champ administratif que scientifique, les procédures que les opérations.

Ainsi, les audits déjà réalisés vont des modalités de recrutement du personnel à l'étude des centres de calcul scientifique en passant par l'audit du Programme Interdisciplinaire de Recherche sur les MATériaux (PRIMAT) ou de la communication interne reposant sur 4.500 interviews.

Au total, une dizaine d'opérations ont déjà été entreprises ou menées à leur terme. L'audit des centres de calcul est notamment à l'origine d'une réorganisation de la structure en charge du calcul scientifique ainsi que d'autres mesures d'ampleur comme la suppression du système dit du "ticket modérateur" ou la reconstitution des moyens de calcul du CNRS autour du concept du réseau.

Chaque mission allie transparence, objectivité, rigueur méthodologique et professionnalisme. Ni a priori, ni sanction, le dispositif est conçu comme une aide et se déroule en concertation avec le responsable de gestion.

Le réseau d'audit est confié à un auditeur indépendant et compétent qui peut être un corps d'État, un laboratoire universitaire ou une société de consultants. Chaque audit bénéficie du concours d'un groupe d'experts largement extérieur au centre et dont le rôle est de piloter l'étude, aider l'auditeur et enrichir ses conclusions.

Dans l'organisation du CNRS, la structure opérationnelle est composée de Départements Scientifiques auxquels peuvent s'ajouter des programmes de recherche intéressant plusieurs départements.

La réflexion scientifique est coordonnée par la Direction de la stratégie et des programmes tandis que le Secrétaire Général est chargé de veiller à ce que la logistique suive en accord avec les objectifs retenus.

L'ensemble, bien sûr, est placé sous l'autorité du Directeur Général auquel sont directement rattachées les structures visant à multiplier les outils d'aide à la décision et à élargir le champ d'ouverture du CNRS.

Le secrétariat général du Comité National assure la liaison entre la Direction du CNRS et le Comité National qui est son instance d'évaluation scientifique et de conseil.

La Délégation aux études et audits, nouvellement créée, aide à l'analyse des procédures. C'est un instrument permanent d'études structurelles, fonctionnelles et organisationnelles.



La communication interne

Le journal interne du CNRS est l'un des supports privilégiés de la communication interne. C'est la raison pour laquelle une grande attention est accordée à son contenu rédactionnel. Dans cet esprit et tout en assurant la continuité de la parution, une nouvelle édition du journal a été lancée fin décembre 1989. Grâce aux résultats d'une enquête réalisée auprès de toutes les catégories du personnel et dans plusieurs régions de France, la formule a bénéficié d'importantes améliorations : diffusion mensuelle, toujours adressée au domicile de chaque agent, publication de 45 pages au format 29 x 26 dont deux tiers en quatrains brisés, interventions de journalistes professionnels pour les reportages. Les sujets traités concernent la stratégie de l'organisme, l'activité des laboratoires et des informations pratiques. L'ensemble reste supervisé par un rédacteur en chef, dans le respect des orientations du comité éditorial au sein duquel sont représentées toutes les catégories du personnel.

L'OUVERTURE

Trois missions sont respectivement chargées des relations avec les entreprises, des relations avec les établissements d'enseignement supérieur et des relations internationales.

La Direction chargée de l'information scientifique et technique (DIST) a pour sa part la responsabilité de l'INIST de Nancy, ouvert en 1989 et qui constitue la première source d'information scientifique en Europe. Elle anime aussi le Groupement des Centres de Communication de Meudon.

Créé en 1989 pour une durée de 4 ans, ce groupement rassemble 30 spécialistes dans les domaines de la communication, de la publication et de la formation. Au total, la Direction emploie près de 500 personnes.

Deux nouveaux services par ailleurs ont pour fonction, l'un de développer la communication externe du CNRS, l'autre de mettre en place et animer un réseau et des moyens de communication interne.

UNE GESTION DE PROXIMITÉ

L'effort de déconcentration commencé avec les administrations déléguées (il y a quinze ans) se prolonge en 1989 avec la mise en place de Délégations Régionales – dont les responsables ont été nommés au cours du premier semestre 1990 – qui voient leurs compétences précisées et élargies : gestion de proximité en matière administrative, financière, des ressources humaines, animation de la communauté scientifique régionale, relations avec les partenaires, en particulier l'université et les entreprises ■

CNRS : SUR TOUS LES FRONTS DE LA CONNAISSANCE.

Aujourd'hui, par l'intermédiaire de ses chercheurs et de ses laboratoires, le CNRS est présent dans les grandes réalisations scientifiques de la physique, de l'astronomie, de l'océanographie ou de l'espace. Présent aussi dans les dernières découvertes archéologiques, les avancées des recherches sur l'équilibre de l'environnement et sa protection, l'étude et la prévision des séismes et des éruptions volcaniques, la découverte de nouveaux matériaux, de nouvelles substances chimiques ou de nouvelles lois mathématiques... Les équipes du CNRS sont aussi bien à l'origine de progrès récents de la génétique, de la biologie, de la médecine, de la connaissance du fonctionnement du cerveau... que de découvertes sur l'âge de l'homme sapiens, sur l'histoire du monde ancien et des civilisations présentes...

Actif dans toutes les disciplines, le CNRS est organisé pour être à même de remplir sa mission première de production de savoir dans tous les domaines de la connaissance humaine.

- en mathématiques et physique de base, département dont le domaine s'étend des disciplines les plus fondamentales où s'élaborent les concepts nouveaux d'intérêt général pour la plupart des sciences, jusqu'à des domaines de plus en plus proches de la réalité et des applications, tels que les matériaux;
- en physique nucléaire et corpusculaire, par l'intermédiaire de l'Institut National de Physique Nucléaire et de Physique des Particules (IN2P3), créé pour coordonner les recherches en physique nucléaire et

en physique des particules, menées dans les laboratoires du CNRS et ceux de l'Université, du Collège de France et de l'École polytechnique.

- en sciences physiques pour l'ingénieur, où l'accent est mis sur la recherche de base à forte finalité industrielle. L'objectif est "d'injecter de la science dans les problèmes posés par l'industrie," y compris PME et PMI grâce à la forte implantation régionale des unités;
- en chimie où la science des transformations de la matière contribue à l'avancement des connaissances en créant, d'une part, des produits, des concepts ou des procédés nouveaux nécessaires aux progrès scientifiques et, d'autre part, en formant de jeunes chercheurs dans ses laboratoires;
- pour tout ce qui concerne la terre, l'océan, l'atmosphère et l'espace, un département se consacre, avec l'Institut National des Sciences de l'Univers (INSU), aux recherches de base en astronomie, sciences de l'atmosphère, océanographie et sciences de la terre;
- les sciences de la vie, département qui a pour mission de décrire aussi complètement que possible le monde vivant, aussi bien dans ses constituants les plus élémentaires, au niveau des molécules, que dans ses structures les plus complexes, jusqu'à l'organisation des espèces animales et des populations humaines;
- en sciences de l'homme et de la société, département qui couvre tous les domaines qui vont des disciplines érudites à la théorie économique et à ses applications en passant par toutes les sciences historiques, la linguistique, les sciences sociales et les disciplines juridiques.

D A N S T O U T E S

L E S

D I S C I P L I N E S



PHYSIQUE NUCLÉAIRE ET CORPUSCULAIRE.



Pierre LÜHMANN

Identifier les constituants fondamentaux de la matière, analyser leurs interactions et, sur ces bases, interpréter les propriétés des diverses particules microscopiques qui forment ces constituants en se combinant, tels sont les objectifs des recherches effectuées à l'IN2P3. Cet institut regroupe dix-sept laboratoires dont certains dépendent aussi des universités, du Collège de France ou de l'école polytechnique.

Leur champ d'activité s'étend de la physique des particules dans le domaine des hautes énergies jusqu'à celle de la matière nucléaire dans des conditions extrêmes.

DU Z AU W

La poursuite d'expériences qui se déroulent auprès du collisionneur Spys à protons et antiprotons, collisionneur situé au CERN, a permis de préciser la valeur de la masse de la particule W (le W^+ et le W^- sont les partenaires chargés du Z). Cette mesure présente un grand intérêt car la masse du W peut être calculée dans le cadre du modèle standard à partir d'autres paramètres : en comparant valeur mesurée et valeur calculée, des contraintes sont mises sur ces autres paramètres.

POUR QUAND LA DÉCOUVERTE DU QUARK TOP ?

Nombre d'autres résultats ont été obtenus, par exemple dans l'étude des collisions d'ions ultrarelativistes, ou dans la recherche - encore infructueuse - du quark top et des particules supersymétriques. Pour ce qui est du quark top (le membre le plus massif de la troisième famille de constituants fondamentaux), le domaine des valeurs que peut prendre sa masse se réduit progressivement : d'un côté, il y a les limites qui résultent de la recherche directe de cette particule, et de l'autre, on peut placer des contraintes de caractère théorique. La découverte du top dans les années à venir - ou l'échec de cette recherche - dans le créneau ainsi délimité constituera un test crucial du modèle standard.

À LA RECHERCHE DE L'ANTIMATIÈRE DANS NOTRE GALAXIE

L'année 1989 a aussi été celle du démarrage, à l'IN2P3, d'une expérience portant sur la double radioactivité bêta. Cette expérience a pour but de préciser la nature du neutrino, cette particule qui n'interagit qu'extrêmement faiblement avec la matière. Elle met en œuvre des techniques de radio-chimie : il faudra, en fin de compte, extraire efficacement quelques milliers d'atomes de plutonium 238 dispersés parmi 6.10^{16} atomes d'uranium 238.

Dans un tout autre domaine, une équipe de physiciens de l'IN2P3 a entrepris l'étude d'un projet - dont le nom est ARTEMIS - qui vise la mesure de la composante d'antimatière dans le rayonnement cosmique. Ce projet se situe à la frontière de la physique des particules et de l'astrophysique.

Il combine rien moins que la lune en tant qu'écran au rayonnement cosmique, l'atmosphère terrestre en tant que calorimètre (milieu dans lequel se dissipe l'énergie des rayons) et la magnétosphère en tant que spectromètre (moyen d'analyse de la quantité de mouvement de ces mêmes rayons cosmiques). Des essais destinés à vérifier les performances de cet ensemble expérimental peu commun sont prévus dès l'année 1990 ■



L'expérience DELPHI en construction.

Le détecteur L3.



Les constituants de la matière.

Les premiers Z^0 du LEP.

Dans le domaine des hautes énergies, la mise en route de l'accélérateur LEP au CERN a été l'événement dominant de l'année. Terminé en juillet 1989, cet immense de collisions à électrons et positrons a produit des particules Z^0 un mois seulement après son démarrage. Ces particules Z^0 , les plus massives des particules connues actuellement, jouent un rôle clé dans l'une des interactions fondamentales, l'interaction électrofaible.

L'IN2P3 a largement participé à la construction de trois des quatre grands détecteurs - ALEPH, DELPHI, L3 - qui ont été montés auprès du LEP en vue d'étudier en détail les propriétés du Z^0 . En quelques mois, des dizaines de milliers d'événements ont pu être enregistrés. Par l'analyse de cette première moisson de Z^0 , les physiciens ont pu établir que les familles de constituants fondamentaux - familles qui comprennent chacune deux quarks et deux leptons - sont au nombre de trois, et pas plus. Ce "recensement" du nombre de familles marque une étape extrêmement importante du recensement des constituants de la matière.

Le étude des désintégrations du Z^0 a aussi conduit à des tests du modèle standard des interactions fondamentales. De plus, cette étude a montré que la masse du "boson de Higgs", particule dont l'existence n'est pas encore établie mais qui intervient de façon essentielle dans la théorie, est d'au moins une vingtaine de fois celle du proton. La recherche de cette particule constitue l'un des axes les plus importants du programme actuel de la physique des particules.

MATHÉMATIQUES ET PHYSIQUE DE BASE.



Daniel THOULOZE

Le domaine d'activité du Département s'étend aux disciplines les plus fondamentales (mathématiques, matériaux, physique théorique, atomique, moléculaire et physique de la matière condensée) et bien sûr à leurs applications dans l'économie et la société.

DES AVANCÉES EN GÉOMÉTRIE...

Au cours de l'année 1989, quelques avancées scientifiques particulièrement marquantes peuvent être mises à l'actif du Département. En mathématiques, notamment, la percée en direction de la conjecture de Novikov, réalisée par Alain CONNES et Mikhaïl GROMOV, en collaboration avec Henri MOSCOVICI, comme application de la géométrie différentielle non commutative ainsi que les travaux de Jean-Michel BISMUT, Gilles LEBEAU et Christophe SOULE sur le théorème de l'indice et la géométrie intégrale.

... ET EN PHYSIQUE THÉORIQUE

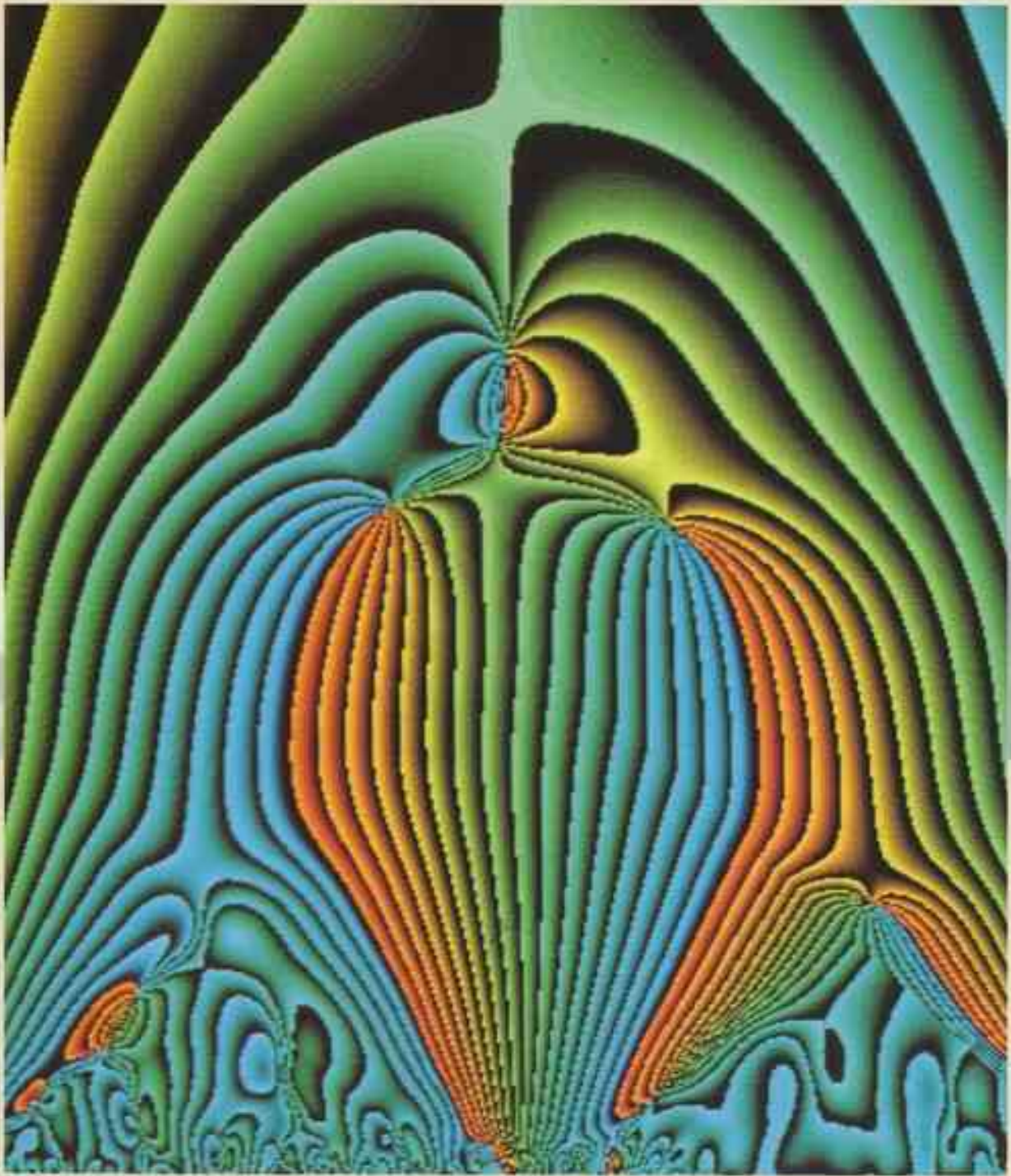
En physique théorique, Nicolas SCHURLAS s'est appuyé sur les méthodes de la mécanique statistique des milieux désordonnés (verre de spin) pour proposer le premier algorithme optimal de correction d'erreurs lors de transmissions binaires, par exemple entre deux ordinateurs.

PHYSIQUE EXPÉRIMENTALE

Les résultats, en physique expérimentale, sont le fruit d'une maturation ou la concrétisation d'efforts antérieurs. On a continué à enregistrer des succès sur le refroidissement des atomes à 1 μ K, pouvant mener à l'avenir à approcher les limites des lasers (ENS ULM). De même, une place prépondérante est prise par les équipes françaises dans les aérergels de silice, sortes d'éponges de silice extrêmement légères, c'est-à-dire dont la surface est très grande par rapport au volume occupé par la matière et qui se conduisent comme d'excellents aéroliers fractals, mais de dimension intermédiaire entre 2 et 3 (et non 3 comme tout solide normal). (Université de Montpellier en collaboration avec IBM Zurich)

DES STRUCTURES ARTIFICIELLES BIDIMENSIONNELLES

L'effort de modernisation de plusieurs laboratoires a porté très rapidement ses fruits dans le domaine des structures artificielles bidimensionnelles : mise en évidence pour la première fois d'un "solide de Wigner" (gaz quantique d'électrons qui sous certaines conditions de température et de densité se "transforme" en état fondamental cristallin) à l'interface de matériaux des groupes III et V de la classification périodique (GaAs/GaAlAs), grâce à une collaboration entre le CNRS (L2M de Haguenau, SNGI de Grenoble), le CNET et le CEA ; premiers résultats sur les puits quantiques asymétriques (CNRS) ou encore mise en évidence d'une phase hexagonale magnétique du fer dans les super-réseaux fer-ruthénium (UMR CNRS - Saint-Gobain, Pont-à-Mousson).



Transformé en ondelettes d'un signal turbulent.

Des champs d'application multiples.

Les ondelettes : 1989 a réuni, à l'occasion d'un anniversaire spécial CNRS, de très nombreux physiciens et mathématiciens du monde entier sur les ondelettes, méthodes complémentaires à l'analyse de Fourier, mais beaucoup plus puissantes pour l'analyse des signaux et

des images. Les champs d'application concernent aussi bien la recherche pétrolière (GDR avec Elf) que la turbulence, la dynamique de la réaction chimique ou la médecine... Ce thème influera aussi la DRET et certains laboratoires militaires aux U.S.A.

SCIENCES PHYSIQUES POUR L'INGÉNIEUR.



Jean-Claude CHARPENTIER

Après avoir favorisé durant trois années consécutives les équipements mi-journa des laboratoires, le Département Sciences Physiques pour l'Ingénieur (SPI) a placé en priorité le relèvement du soutien de base des laboratoires et les actions incitatives sur programme en collaboration avec les Programmes Interdisciplinaires de Recherche (PIR) et tous les autres départements du CNRS.

LES DÉFIS DU MONDE INDUSTRIEL

Son objectif est de développer une recherche de base susceptible de répondre aux problèmes et aux défis du monde industriel. Une de ses caractéristiques : être à la fois créateur et utilisateur dans un champ diversifié de recherche scientifique et innovateur technologique avec une formation par la recherche de 2 800 thésards.

Sa particularité : une forte implantation régionale, facilitant un contact et des transferts variés vers un monde d'utilisateurs incluant PMI-PME et impliquant le Département à la fois dans une politique régionale et européenne.

UNE LIGNE D'ACTION COLLECTIVE

La méthode d'action essentielle du Département consiste à rassembler les compétences autour de lignes d'action cohérentes. Après l'informatique, elle s'est étendue en 1989 à de nouveaux secteurs : électrotechnique avec la mise en place du groupement "Tôles magnétiques pour le génie électrique" soutenue par les principaux acteurs industriels (fabricants et utilisateurs) ; opto et microélectronique III-V dans des actions conjointes avec le Département Mathématiques et Physique de Base ; capteurs en association avec le CEA de Grenoble, l'ESISE et le concours du MHT ; interactions entre faisceaux d'ions lourds et plasmas en relation avec l'IN2P3.

Calibration du bras positionneur robotisé et du système radiographique pré-préparatoire.



Pour ce qui est de favoriser la synergie entre ces recherches de base et l'urgence, la diffusion de nouvelles techniques, de nouveaux produits, les exemples de succès ne manquent pas : qu'il s'agisse de la microscopie optique en champ proche développée à Besançon avec des résolutions de l'ordre du centième de longueur d'onde, de la microscopie par effet tunnel développée avec Microcontrôle, de la microscopie acoustique avec Bertin, de l'imagerie RMN, ou encore de la maîtrise de l'outil laser et des recherches de son application dans divers domaines avec l'unité mixte CNRS-ETCA (Arcueil), ou l'unité mixte CNRS-Ecole polytechnique (Palaiseau).

LES GRANDS PROGRAMMES NATIONAUX

L'action du Département dans les grands programmes nationaux concerne par exemple le spatial avec l'action SEP/CNES/CNRS menée dans le cadre du programme des futurs lanceurs Ariane et portant sur la combustion (hydrogène-oxygène) en milieu diphasique pour les moteurs cryogéniques. Ce sont aussi les études de combustion et de comportement de milieux diphasiques en apesanteur avec l'ESA et le CNES, les contributions au programme Hermès.

L'EUROPE, UN ENJEU MAJEUR

La communauté SP s'est également très fortement mobilisée en 1989 pour répondre aux appels d'offres des programmes européens EUREKA, ESPRIT, NACE, HYTE-ERAM, DRIVE, JOULE...

L'entrée d'un nombre toujours plus important d'équipes dans les programmes divers, depuis les technologies de l'information, de la pétrochimie, de la robotique, de la microélectronique jusqu'aux matériaux et au génie des procédés, a fortement accru ses relations avec les milieux scientifiques et industriels européens. Plus de 200 contrats dans les domaines de la recherche de base et de la recherche précompétitive sont répertoriés ■

Intervention assistée par ordinateur :

l'exemple de la neurochirurgie stéréotactique.

La stéréotaxie, procédé de repérage des structures cérébrales profondes, est très employée en neurochirurgie comme technique d'exploration et de thérapie. Un système développé par une équipe du Laboratoire TIM 3 (URA-CNRS - Institut IMAG) de Grenoble, en collaboration avec le service de neurochirurgie du Centre hospitalier régional de Grenoble, permet de réaliser ces interventions plus précises, plus rapides et plus sûres. Trois étapes sont nécessaires.

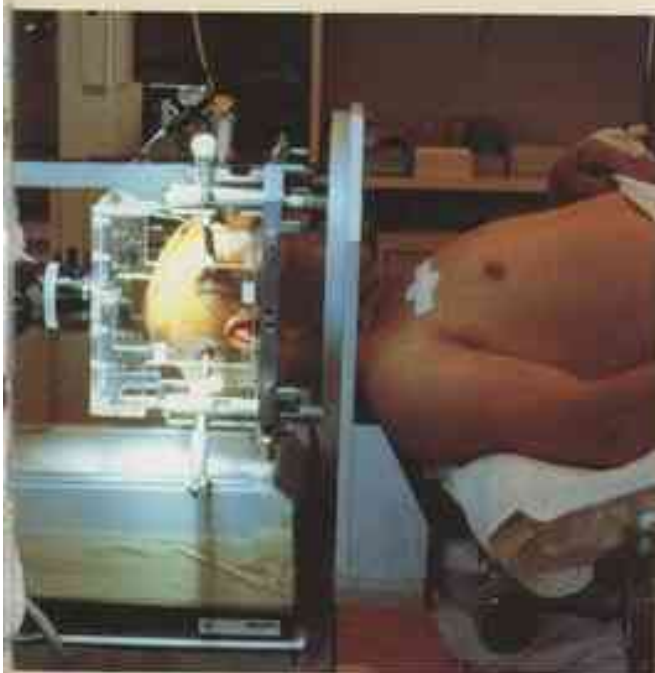
En premier lieu une cible et une trajectoire sont définies à partir d'images tridimensionnelles de tomodensitométrie ou de RMN de l'encéphale. Elles sont ensuite mises en parallèle avec les informations anatomiques contenues dans une autre information de l'encéphale de façon à respecter les structures anatomophysiologiques.

La deuxième étape se déroule durant l'opération. Une première phase consiste à stabiliser les systèmes radiologiques et le bras positionneur. Puis cela, un capot d'isolation est conçu, à injection de produit de contraste dans les ventricules du cerveau permet de déterminer des structures anatomiques de référence, et mises également sur les images pré-opératoires. Il est donc possible de mettre en correspondance le modèle tridimensionnel défini préalablement avec les références pré-opératoires.

L'injection de produit de contraste permet de vérifier que les trajectoires pré-déterminées ne coupent pas de vaisseau.

La dernière étape consiste à utiliser un bras positionneur à six degrés de liberté. Ce bras rend possible le positionnement d'un outil avec une précision inférieure au 1/10^e de millimètre. Il met en place un guide dont la position et l'orientation ont été définies par les étapes précédentes. Le chirurgien introduit l'instrument dans le guide et contrôle sa progression par des radiographies successives.

Cette technique a été utilisée avec succès sur une cinquantaine de patients. Elle constitue un exemple de l'intégrité d'une chaîne permettant l'acquisition, le stockage, la transmission, le traitement, la modulation tridimensionnelle et l'utilisation interventionnelle d'images issues de diverses modalités d'imagerie médicale.



CHIMIE.



MICHEL FAYARD

Fortement structurés, couvrant assez uniformément l'ensemble du territoire, les laboratoires de Chimie créent des espèces nouvelles de plus en plus sophistiquées. Ces "inventions" ont permis de tisser des liens forts tant avec l'industrie qu'avec les disciplines voisines : biologie et physique.

Dans les domaines privilégiés par la politique scientifique du Département (matériaux et chimie des espèces d'intérêt biologique), les recherches se développent avec vigueur. La montée en puissance du laboratoire mixte avec la Société Européenne de Propulsion sur les céramiques thermostables et les progrès avec Rhône-Poulenc dans l'élaboration de fibres de carbone de silicium maintiennent le Département dans le peloton de tête du développement des matériaux de très haute technologie utilisés par le domaine prioritaire de l'espace. Le bilan de huit ans d'études sur les superalliages avec la Socema, Turbomeca et les Acieries d'Imphy (Nièvre) dans le cadre d'un groupement scientifique est extrêmement positif, dans un domaine complexe où se croisent des progrès essentiels sur la thermodynamique des systèmes multicomposants, la solidification, la microstructure et la résistance mécanique à chaud des pales monocristallines des réacteurs destinés aux avions de l'an 2000.

Le bilan très positif de l'activité de l'unité mixte CNRS-Roussel-Uclaf à Romainville dans le domaine de la synthèse totale de molécules complexes amène à étudier la montée en puissance de cette unité mixte sur un site industriel.

LA NAVÉLINE CONTRE LE CANCER DU POUMON

En 1989 a été lancée la navéline, médicament efficace dans le traitement du cancer du poumon. Cette molécule est produite par les laboratoires Pierre Fabre qui ont travaillé plusieurs années sur ce sujet avec l'Institut de chimie des substances naturelles, UPR du CNRS, localisé à Gif-sur-Yvette.



Folie d'été, 1957 (huile), Musée JOMING

À la recherche des objets volés.

Un procédé de marquage invisible des œuvres d'art, des objets précieux et des objets de collection destiné à permettre leur détection à distance ou au point ou de voir et de les mettre au point du laboratoire de communications chimiques et des sciences (URA CNRS - INRA, Bures-sur-

QUELQUES EXEMPLES DE RÉSULTATS ORIGINAUX :

L'ÉTUDE DE LA STRUCTURE DES LIQUIDES

L'optimisation des matériaux suppose une bonne connaissance de certaines étapes de leur élaboration. Un dilatomètre différentiel travaillant jusqu'à 2500 °C a été mis au point au Centre de recherche sur la physique des hautes températures à Orléans et est commercialisé par la société Setaram. Dans le même laboratoire, une sonde RMN a été mise au point pour l'étude de la structure des liquides pour la cristallogenèse.

La résonance de ^{27}Al dans des oxydes liquides couvrant le domaine 1600-2100 °C a été particulièrement étudiée, ce type de sonde sera commercialisé par la société Bruker.

LES OLIGONUCLÉOTIDES "ANTI-SENS"

Les travaux menés au laboratoire de chimie bio-organique de l'Université de Montpellier et au Laboratoire de biophysique du Muséum National d'Histoire Naturelle sur les oligonucléotides "anti-sens" placent ces laboratoires associés au CNRS dans le peloton de tête pour les contributions dans ce domaine. Ces travaux ont permis le développement d'outils pour la biologie moléculaire et cellulaire, et la synthèse de molécules actives contre le virus du SIDA.

LES POLYMÈRES BIORÉSORBABLES

Les polymères biorésorbables sont des composés sélectionnés et étudiés pour leur aptitude à remplir des fonctions thérapeutiques temporaires au sein d'organismes vivants de manière à ce que les macromolécules initiales ou les produits de dégradation soient éliminés par les voies naturelles. Des polymères dérivés de l'acide clonique et de la L-lysine, mis au point par le laboratoire des substances macromoléculaires de l'INSA de Yverdon, ont été brevetés avec Sanofi et se sont révélés aptes à autotéager avec des agents thérapeutiques armés originaux ■

Yverdon et à l'Institut de protection et de sûreté nucléaire (I.P.S.N.). Ce système permet de marquer par une substance colorante non détectable par l'homme et un détecteur animal spécifique du marqueur ciblé.

Les solutions proposées constituent une innovation remarquable par le fait que :

- le marquage est parfaitement non dommageable pour l'objet, ainsi, par exemple, la substance colorante qui permettra de le repérer peut être simplement pulvérisée sur sa surface ;
- ce marquage est rigoureusement indétectable par les organes des sens des êtres humains (donc par le vétérinaire) et, par voie de conséquence, parfaitement indétectable par les techniques d'analyse physico-chimique. Par contre, la substance colorante peut être perçue à distance par un animal ayant appris à la reconnaître ou bien y étant spécialement sensible.



Image en pseudo-couleur d'une vésicule phospholipidique géante (20µm) observée au microscope optique à contraste de phase.

Chimie : les films minces.

La caractérisation des surfaces et interfaces est un domaine en pleine expansion notamment au développement des techniques de diffraction et d'absorption X en rayonnement synchrotron. En utilisant le carbone comme sonde locale, les chimistes affectés au L332 ont pu mettre en évidence les changements d'orientation des films minces (5nm) de polyéthylène sur une surface de platine. La croissance in situ d'une puis d'une deuxième monolame de molécules a été mise en évidence. Ceci a également été décrit par spectroscopie d'absorption X.

Au Centre de recherche Paul Pascal du CNRS à Pessac, des films d'épaisseur mono ou bimoléculaire ont été observés dans les solutions liquides de molécules amphiphiles artificielles (cations, détergents) ou naturelles (phospholipides). Ces "membranes" très minces fluctuent sous l'effet de l'agitation thermique et constituent des objets physicochimiques bidimensionnels. Elles sont à l'origine d'un développement considérable de la recherche théorique et expérimentale en chimie et en physique, particulièrement en France.

TERRE, OCÉAN, ATMOSPHÈRE, ESPACE.



André BERGÈRE

Avec l'Institut National des Sciences de l'Univers, le Département se consacre aux recherches de base en astronomie, sciences de l'atmosphère, océanographie et sciences de la terre. L'INSU met en œuvre les grands moyens d'observation, télescopes, navires, avions, radar. Le Département élabore, entre autres activités, les arguments scientifiques qui serviront à prendre les décisions politiques dans les domaines où l'homme peut avoir une action sur le climat, sur les conditions de vie, sur l'environnement, sur la prévision des risques naturels.

LANCEMENT DU PROGRAMME

PLURIDISCIPLINAIRE KUNLUN-KARAKORUM

Durant l'été 80, une équipe composée de tectoniciciens, géochimistes, géophysiciens, paléontologistes et climatologues s'est rendue au nord-ouest du Tibet pour étudier, dans le cadre d'une coopération avec l'Academia Sinica, la formation du plus haut et du plus grand plateau du monde (5 000 m). Malgré des conditions matérielles difficiles, tous les objectifs ont été remplis : réalisation de forages dans les lacs pour l'étude paléoclimatologique, mesure des mouvements des failles, échantillonnage des roches pour les analyses géochimiques et les mesures paléomagnétiques. Cette portion de la chaîne himalayenne présente un intérêt tout particulier. Il s'agit d'un cas rare de subduction intracontinentale pure.

La subduction désigne l'enfoncement d'une plaque lithosphérique, généralement constituée de matériaux d'origine océanique, sous une autre plaque. Dans cette région, ce sont au contraire deux plaques continentales qui glissent l'une sur l'autre, sans épisode océanique préalable. On y observe, par ailleurs, des massifs granitiques parmi les plus jeunes du monde et une activité volcanique encore actuelle.

LE FOSSE RHÉMAN SOUS L'ŒIL DES SISMOLOGUES

Les fossés d'effondrement sont des structures géologiques bien connues. Toutefois, les mécanismes qui en sont à l'origine ne sont toujours pas élucidés. Différents modèles ont été proposés, mais pour vérifier leur validité, il fallait être en mesure d'observer leur structure profonde. C'est maintenant chose faite pour le fossé rhéman grâce à deux programmes d'étude sismique de la croûte et de la lithosphère. L'un destiné à réaliser de très grands profils sismiques de la surface jusqu'à la limite croûte-manteau (MOHO) par les méthodes de sismique réflexion et de sismique réfraction (programme ECORS réalisé avec des partenaires pétroliers) et l'autre destiné à restituer des images à trois dimensions, sur toute l'épaisseur de la lithosphère, de structures géologiques particulières à partir d'ondes engendrées par des séismes naturels ou artificiels (programme LITHOSCOPE). L'analyse des enregistrements du profil ECORS-fossé rhéman, réalisée en 1988, a nécessité plus d'un an de travail. Les tout premiers éléments montrent que la croûte inférieure litée et le MOHO sont plats sous le fossé et plongent

ensuite vers l'est et l'ouest sous les bords avec un décrochement du MORO. Dans le cadre du programme LITHOSCOPE, 60 capteurs ont fonctionné dans le fossé rhéan et sur les massifs adjacents au cours de l'hiver et du printemps 1989. Près d'une centaine de sismes lointains ont été enregistrés. Les résultats préliminaires font apparaître une image qui contraste avec l'idée d'un rift symétrique à l'aplomb d'une anomalie thermique profonde de grande longueur d'onde. Si anomalie thermique il y a, son extension latérale serait limitée au fossé juste sous le MORO et elle plongerait vers le sud-est à plus grande profondeur. Un modèle de structure de rift continental attendu est en train de naître.

LA MÉDITERRANÉE, MODÈLE D'ÉVOLUTION CLIMATIQUE

En Méditerranée occidentale, les mesures réalisées au cours des campagnes MEDATLANTE (décembre 1988 à août 1989, programme France-JGOFS) montrent une augmentation de température des eaux profondes qui, sur la période 1959-1989, atteint $0,12^{\circ}\text{C}$.

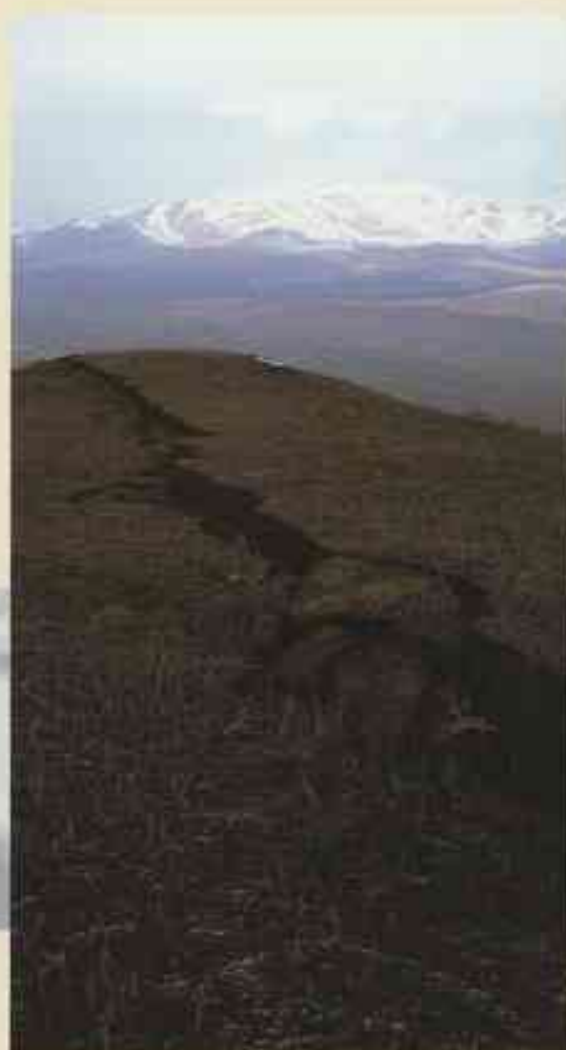
L'examen des données de 1981 (campagne PHYCEMED 1) et de 1989 prouve que cet échauffement se retrouve sur la couche située entre - 500 m et le fond. Compte tenu de la dynamique des eaux profondes occidentales, on peut affirmer que leur élévation de température résulte d'une modification pluridécennale des échanges thermiques air-mer, que l'on peut actuellement estimer de l'ordre de 1 Watt/m^2 . La Méditerranée pourrait ainsi constituer une région particulièrement bien adaptée pour mettre en évidence une éventuelle évolution climatique.

JGOFS-FRANCE, PROGRAMME FLUX OCÉANIQUES

Les études de flux océaniques ont été coordonnées en France dès 1985 dans le cadre d'une ATF "Flux de matière dans les océans" de l'INSU-CNRS. En 1989, cette ATF s'est transformée en programme national "France-JGOFS / PFO" constituant la composante française du programme international "Joint Global Ocean Flux Study". Il est doté d'un comité inter-organisme, d'un comité scientifique et d'un secrétaire exécutif. Il sera mis en œuvre avec la réalisation de deux opérations pilotes OYFAMED et MEDATLANTE, de quatre opérations menées sur des zones types ECOMARGE, FRONTAL, EUMELI, ANTARES et de deux stations permanentes en Méditerranée et en Antarctique.

COMPRENDRE LA NAISSANCE ET L'ÉVOLUTION DE L'UNIVERS

C'est dans ce but que les chercheurs utilisent les grands instruments d'observation astronomique comme ceux de Biscuit ou du Chili et bientôt le "Very Large Telescope" de l'ESO ainsi que les sondes spatiales et les satellites lancés par les Européens, les Américains ou les Soviétiques, sur lesquels sont embarquées de nombreuses expériences françaises ■



Vue prise du village de Gekhusan. En arrière-plan, les montagnes du Petit Caucase.

Arménie Soviétique : les répliques du séisme de Spitak.

À Spitak, près d'un millier de répliques ont été localisées de décembre 1988 à mars 1989, grâce au réseau sismologique portable allemand KPOCS INSU implanté par l'équipe nationale française, composée de 7 scientifiques, qui y était restée sur les lieux du séisme dix jours après la catastrophe. Les segments de faille et l'origine du séisme ont pu être déterminés précisément : la faille visible en surface à l'est est cachée en profondeur à l'ouest. L'analyse des enregistrements montre une remarquable homogénéité des contraintes tectoniques dans cette zone de répliques. Ces contraintes correspondent à une poussée de la plaque Arabe au sud contre l'Eurasie au nord.

SCIENCES DE LA VIE.



Claude PACETTI

Le Département a pour mission de décrire aussi complètement que possible le monde vivant, aussi bien dans ses constituants les plus élémentaires, au niveau des molécules, que dans ses structures les plus complexes, jusqu'à l'organisation des espèces animales et des populations humaines.

Principal acteur de la recherche biologique en France, le Département des Sciences de la Vie a pour mission de promouvoir les acquis fondamentaux dans le milieu médical et chez les responsables de la santé publique, afin de mieux prévenir les maladies et de mieux contrôler l'environnement des hommes.

RÉSOLUTION DE LA STRUCTURE D'UN COMPLEXE ENTRE UN ARN DE TRANSFERT ET SON AMINOACYLSYNTHÉTASE

L'étude des diverses étapes de la synthèse des protéines nécessite notamment la compréhension, au niveau moléculaire, des mécanismes intervenant en particulier dans la reconnaissance entre l'ARN de transfert (ARNt) de l'acide aminé qui lui est spécifique et son aminoacylsynthétase, l'enzyme qui assure la réaction d'aminocyclisation de l'ARNt, responsable de la fidélité de la traduction de l'information génétique en protéines. Après avoir déterminé à haute résolution la structure de l'ARNt d'un acide aminé, l'aspartate, un groupe du CNRS et de l'Université a pu non seulement obtenir les premiers cristaux de complexe entre un ARN de transfert et une aminoacyl-ARNt synthétase, en l'occurrence l'aspartyl-ARNt synthétase, mais vient en outre d'achever l'étude à haute résolution de ce complexe. (UPR CNRS, Strasbourg.)

ACIDE RÉTINOÏQUE ET MORPHOGENÈSE DES MEMBRES

L'acide rétinoïque (AR) joue un rôle important dans la morphogénèse des membres, l'information de position selon l'axe antéro-postérieur étant vraisemblablement délivré sous la forme d'un gradient de concentration de l'AR ou par l'intermédiaire de complexes entre l'AR et des protéines spécifiques. Après avoir découvert que les Récepteurs nucléaires de l'Acide Rétinoïque (RAR) agissaient comme des signaux favorisant l'expression de certains gènes, une équipe a étudié la distribution des messagers des trois RAR et des protéines spécifiques se liant à l'acide rétinoïque au cours du développement de la souris. Elle a pu montrer que ceux-ci avaient des fonctions spécifiques soit au niveau de la peau, soit du cartilage lors de la morphogénèse et de la différenciation du membre chez la souris. (Laboratoire de génétique moléculaire des eucaryotes, UPR CNRS, Strasbourg.)

PARTICIPATION D'UN NEURONE À PLUSIEURS RÉSEAUX NEURONAUX

Des travaux récents dans le domaine des réseaux neuronaux ont permis de démontrer qu'un neurone est capable, chez la langouste, de participer au moins à deux circuits nerveux différents selon l'état de ses propriétés membranaires, elles-mêmes conditionnées par des activations sensorielles. (URA CNRS - Université Bordeaux I, Arcachon.)

LES LIMITES DU BILINGUISME

Les processus de segmentation du langage humain, et notamment la nature des repères des limites de mots ou de phrases, diffèrent selon les sujets et selon les langues considérées.

Ainsi le détachement des syllabes est beaucoup plus efficace pour la compréhension du français que pour celle de l'anglais. Il est

donc possible de détecter la langue d'origine d'un individu dit bilingue, ce qui rend bien compte des limites du bilinguisme. (URA-CNRS-EHESS, Paris.)

3^e TYPE DE RÉCEPTEUR BÉTA-ADRÉNERGIQUE

Des travaux récents ont permis de mettre en évidence un troisième type de récepteur bêta-adrénergique et d'assurer l'isolement, le séquençage et la caractérisation de son gène.

Ce récepteur serait exprimé préférentiellement dans des tissus présentant un métabolisme élevé, tels le foie, le muscle, l'intestin ou le tissu gras : il serait donc particulièrement intéressant de pouvoir le stimuler pour réduire l'accumulation de graisses et traiter l'obésité. Les deux récepteurs bêta déjà connus sont exprimés aux niveaux cardiaque et pulmonaire et sont les cibles privilégiées des bêta-bloquants mis au point par l'industrie pharmaceutique pour le traitement des affections cardiaques. (URA-CNRS-Institut Pasteur, Paris.)

CONTRÔLE DU CYCLE CELLULAIRE

Des événements moléculaires déterminants du contrôle du cycle cellulaire ont été mis en lumière par la convergence d'études génétiques et biochimiques chez les levures, les invertébrés et les amphibiens. Ainsi on a montré que la protéine kinase codée par le gène *cdc2*, principal composant du facteur de déclenchement de la maturation (MPF) de la mitose, participerait également à la régulation du trafic membranaire de la cellule en division, empêchant la fusion des vésicules de transport et la fragmentation de l'appareil de Golgi, et provoquant ainsi l'arrêt du transport intracellulaire.

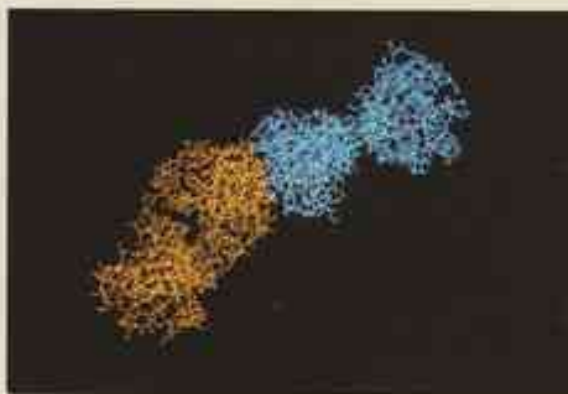
D'autres résultats ont permis d'établir un pont entre les mécanismes de contrôle du cycle cellulaire et d'activation de la division par les facteurs de croissance ou par les virus oncogènes : en effet on a pu montrer que les proto-oncogènes cellulaires modulent la prolifération par une phosphorylation de l'oscillateur du cycle. (Centre de recherches de biochimie macromoléculaire, UPR-CNRS, Montpellier.) ■



Mitochondrion allongé sinueux d'un chloroplaste.

Nouveau mécanisme de régulation de l'expression des gènes chez la plante.

Un ARN messager peut être transcrit avec une séquence différente de celle qui découlerait de la transcription directe de la matrice constituée par l'ADN. Ce processus, qui a d'abord été décrit dans la mito-



Vue d'ensemble du complexe idiotypique anti-idiotypique. Le Fab D1.3 anti-idiotypique (couleur orange) est complexé avec le Fab E255 anti-idiotypique (couleur bleue).

Structure d'un complexe idiotypique anti-idiotypique.

Les idiotypes, marqueurs antigéniques spécifiques des anticorps, sont reconnus par d'autres anticorps, donnant lieu à des réactions en cascade qui pourraient jouer un rôle régulant un site de système immunitaire (un idiotypic est constitué d'une succession d'idiotypes). Comme l'anticorps anti-idiotypic réagit avec un anticorps qui reconnaît un antigène, on pourrait s'attendre à ce que l'anti-idiotypic même est antigène étranger, soit son "image interne". C'est pourquoi on cherche à caractériser la nature et la conformation des idiotypes et des anti-idiotypes. La structure tridimensionnelle d'un complexe idiotypique anti-idiotypic vient d'être déterminée à haute résolution par une équipe CNRS-Institut Pasteur. Ainsi on a pu constater que, dans le cas étudié, malgré des indications immunochimiques qui faisaient croire à un bon mimétisme moléculaire, la ressemblance entre l'anti-idiotypic et l'antigène étranger est très imparfaite. (URA-CNRS-Institut Pasteur, Paris.)

chondrie d'un protozoaire, vient d'être mis en évidence dans la mitochondrie du maïs. Il permet d'opérer une transcription correcte des ARN messagers mitochondriaux à partir d'un ADN présentant des particularités de codage pour certains nucléotides. On peut donc abandonner l'hypothèse prévalant de non-universalité du code génétique pour l'ADN mitochondrial des plantes. C'est sans doute grâce à ce mécanisme que sont assurés le maintien de l'information génétique au niveau de l'ARN et la conservation des séquences protéiques mitochondriales chez les plantes. (Institut de biologie moléculaire des plantes, UPR-CNRS, Strasbourg.)

SCIENCES DE L'HOMME ET DE LA SOCIÉTÉ.



Jacques LUTMAN.

Les Sciences de l'Homme et de la Société couvrent un domaine très vaste allant des disciplines érudites – philologie et orientalisme classique – à la théorie économique et à ses applications en passant par la linguistique, les sciences sociales, les disciplines juridiques et les sciences historiques.

LA RÉVOLUTION FRANÇAISE

L'histoire a particulièrement été à l'honneur en 1989, année du bicentenaire de la Révolution Française. Le Directeur de l'Institut d'histoire de la révolution française (URA CNRS - Université Paris I), Michel VOVELLE, fut l'organisateur du Congrès international pour le bicentenaire qui a réuni plus de 400 conférenciers venus de 40 pays. Cette manifestation a permis un nouvel éclairage de la Révolution et confirmé le rôle du chercheur comme vecteur de connaissances auprès du plus grand nombre. Le dictionnaire critique de la Révolution Française de François FLIET et Mona OZOUF a offert également une vision nouvelle et originale d'une époque charnière.

QUAND LE CNRS ÉCRIT SA PROPRE HISTOIRE

Dans le cadre du cinquantième du CNRS a été organisé un colloque sur l'histoire du CNRS et publié une série intitulée "Cahiers pour l'histoire du CNRS". Il s'agit là d'une initiative originale ou un organisme publie écrit sa propre histoire. Par ailleurs, le musée mémorial de la bataille de Normandie inauguré le 6 juin à Caen s'appuie sur de nombreux travaux réalisés au CNRS. Il a été conçu et réalisé par l'Institut d'histoire du temps présent, en collaboration avec la municipalité, les architectes, muséographes.

Pour sa part, Madeleine FOISL publie "La vie d'Hémond" (Payot), ouvrage qui procède du travail d'équipe en sciences historiques autour de Pierre CHAUNU et ouvre de nouvelles pistes de recherche à la charnière entre histoire de la médecine et vie quotidienne.

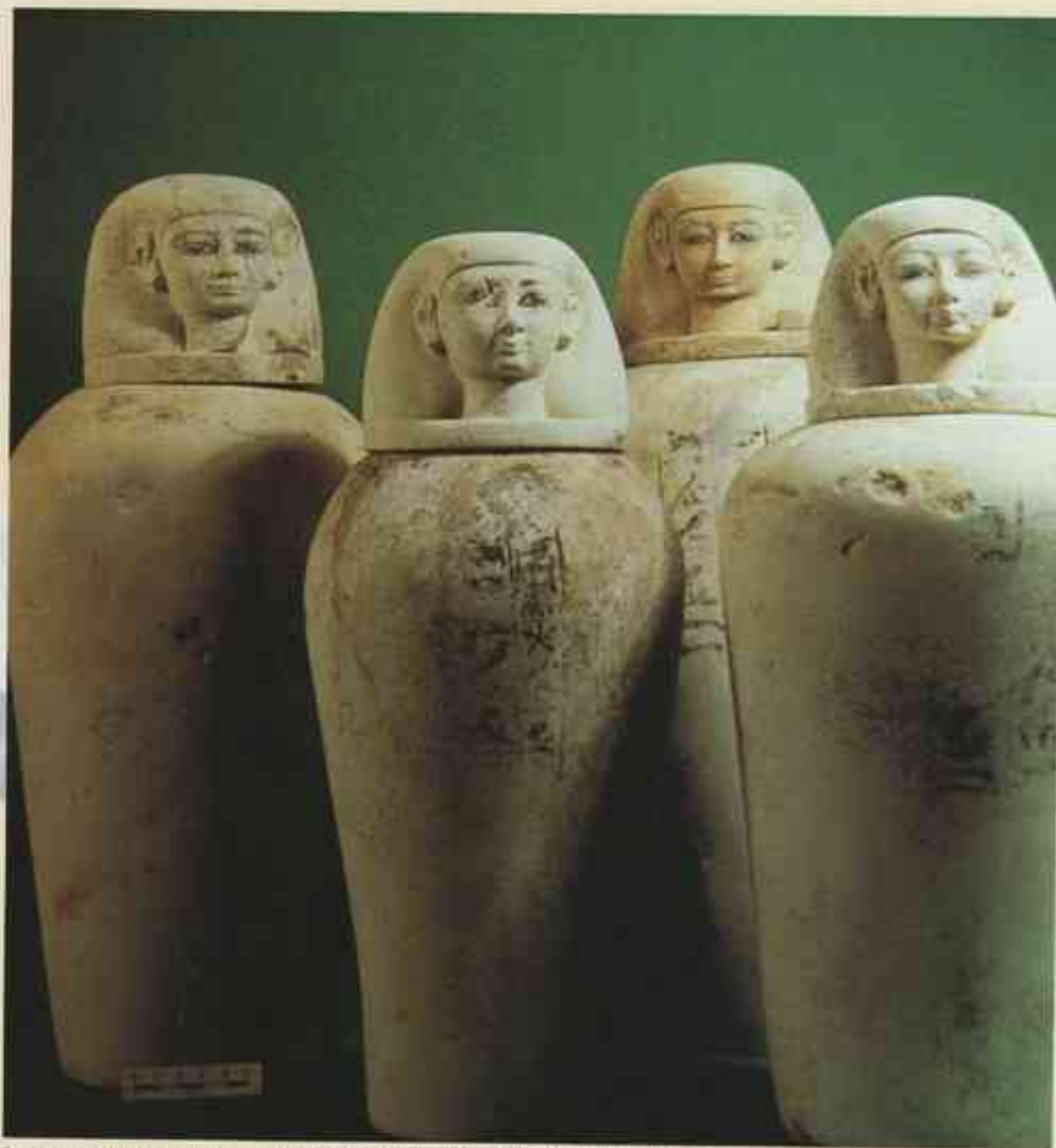
LES PROCESSUS COGNITIFS

La Fondation Eysen, qui s'intéresse aux recherches menées dans le domaine des processus cognitifs et à l'analyse scientifique des mécanismes logiques du comportement animal, a attribué son prix international 1989 à Jean-Claude GARDIN récompensant dans son œuvre très riche et diversifiée les pistes originales qu'il a ouvertes dans le champ des sciences cognitives. Le lauréat s'est formé à l'anthropologie et à l'histoire des religions sous la direction de Claude LEVI-STRAUSS et André LEROI-GOURHAN, lui-même couronné en 1980.

Toujours dans le domaine des sciences cognitives, Gérard SABAH publie un ouvrage important : "L'intelligence artificielle et le langage" (PUF).

L'ORIGINE DE LA SÉDENTARISATION

À la tête d'une équipe extrêmement interdisciplinaire réunissant historiens, archéologues, botanistes, ethnobotanistes, agronomes, généticiens, géologues, Jacques CAUVIN a apporté une importante contribution à la connaissance de la sédentarisation au Proche-Orient : peuplement de Chypre au VI^e millénaire, débuts de l'agriculture en Jordanie (IV^e millénaire), découverte d'un village de sédentaires dans le désert syrien (VI^e millénaire) ■



Tombe du vice Apep-El. Les quatre sarcophages (destinés aux «victimes momifiées» de la dame Taweret épouse d'Apep-El.

Archéologie égyptienne : la découverte de Saqqarah.

Après plusieurs campagnes, la chambre funéraire d'Apep-El, vizir du pharaon, a pu être découverte à Saqqarah. Par l'importance historique des personnages et la beauté des objets retrouvés, elle constitue un événement exceptionnel dans l'archéologie égyptienne, la plupart des tombes de cette époque (XIV^e siècle avant notre ère) ayant été trouvées vides.

Conçues et dirigées par Alain Zalus, ces recherches ont pour cadre officiel la Mission archéologique française du Ministère qui, travaillant dans un esprit de parfaite collaboration avec l'Organisation des antiquités égyptiennes, relève du ministère des Affaires Étrangères et du CNRS.

CNRS : LA PASSION DU CHERCHEUR.



Roberto J. POLJAK 57 ANS
Prix Louis Jeantet de Médecine

Physicien de formation, Roberto J. Poljak dirige un groupe de recherches à l'Institut Pasteur de Paris. Il est associé à de nombreuses découvertes fondamentales concernant la structure en trois dimensions des molécules d'immunoglobulines. Spécialiste des études de structure moléculaire par diffraction des rayons X, il fut le premier à révéler l'agencement précis d'une molécule d'antigène avec l'anticorps correspondant. Ses travaux récents visent à l'élucidation, pour ces mêmes molécules, de l'interaction antigène-anticorps au niveau de la partie variable des anticorps qui porte le nom d'épitope.



Marc CHABRE 53 ANS
Prix Charles-Léopold Mayer

Directeur de recherche au CNRS à l'Institut de pharmacologie moléculaire et cellulaire de Sophia-Antipolis, Marc Chabre a étudié les mécanismes moléculaires de la transduction visuelle dans les cellules rétiniennes, par diverses approches biophysiques. Il a établi la structure en faisceau d'holices alpha transmembranaires de la rhodopsine, protéine pigmentaire qui dirige les photons, et analysé son rôle de déclencheur d'une cascade de réactions enzymatiques régulée par la transduction. Cette molécule est l'archétype des "protéines G" d'importance capitale dans les transmissions de signaux biochimique et neurologique.

La recherche est plus que jamais un travail d'équipe où les qualités de chacun des partenaires peuvent s'exprimer dans toutes leurs richesses, quels que soient les domaines et les disciplines.

Chaque année, certains chercheurs, par la pertinence de leurs travaux, leur créativité, leurs qualités humaines n'en sont pas moins distingués par leurs pairs. Cette reconnaissance est la traduction d'un dévouement sans limites ni concessions à leur art.

LES HOMMES DE L'ANNÉE

Le CNRS peut s'enorgueillir de compter, au sein de ses équipes, un nombre exceptionnel de personnalités internationalement connues et reconnues. Les distinctions les plus prestigieuses illustrent ponctuellement une vaste communauté de scientifiques de très haute qualité. Dans la plupart des disciplines, l'année 1989 a vu couronner les travaux de nombreux chercheurs du CNRS. Dans le domaine des sciences de la vie, Roberto POLJAK s'est vu attribuer le prix Jeantet; Marc CHABRE le prix Charles-Léopold Mayer (Académie des Sciences); Robert NAQUET le Grand Prix Scientifique 1989 de la Ville de Paris. Le docteur Michel JOUVET a reçu la médaille d'or du CNRS et Ion GRESSEI le prix A. Lacaze-Guyot. L'ethnologue Jean-Claude GARDIN a été lauréat de la Fondation Fyssen. Le mathématicien Adrien DOUADY a reçu le prix Ampère de l'Académie des Sciences pour ses travaux dans la théorie des fonctions analytiques de plusieurs variables complexes ainsi que sur les systèmes dynamiques. Gérard TOULOUSE, pour sa part, a reçu le prix du CEA de l'Académie des Sciences.



Jean-Claude GARDIN 64 ANS

Prix International de la Fondation Fyssen.

Directeur de recherche au CNRS et directeur d'études à l'EHESS, Jean-Claude Gardin est spécialiste en archéologie de l'Asie centrale.

De formation économique et philosophique, il fut notamment à l'origine du traitement automatique de l'information en archéologie. Il a particulièrement étudié le mode de raisonnement dans cette discipline et développé à cette fin depuis quelques années l'automatisation des systèmes experts.



Gérard TOULOUSE 50 ANS

Prix du CEA (Académie des Sciences).

Directeur de recherche CNRS au Laboratoire de physique statistique à l'École normale supérieure à Paris, Gérard Toulouse est mondialement connu pour ses découvertes dans le domaine de la physique de la matière condensée. L'effet Kondo, comportant l'apparition d'une impureté magnétique immergée dans un gaz d'électrons, a longtemps été un défi majeur pour la science. Gérard Toulouse a identifié son cas particulier, soluble, maintenant appelé la "théorie de Toulouse" et qui a servi de base à toutes les théories ultérieures. Il est aussi l'un des spécialistes des "verres de spin" et ses travaux connaissent des développements importants dans ce domaine, à la fois comme théorie de la mémoire et comme une méthodologie pratique, notamment pour opérer des reconnaissances de forme.

D'ILLUSTRES PRÉDÉCESSEURS

Tous s'inscrivent dans la lignée de leurs prédécesseurs. En effet, remonter le fil de 50 ans d'histoire du CNRS est synonyme de partir à la rencontre d'hommes remarquables. C'est Jean PERRIN, Prix Nobel de Physique 1926 pour ses travaux sur la structure discrète de la matière. C'est un autre Prix Nobel, Frédéric JOLIOT-CURIE (Chimie 1935) qui prendra en main les destinées du Centre au lendemain de la guerre pour lui donner sa véritable impulsion.

En physique, l'école française de magnétisme est à l'honneur en 1948 grâce à Louis NEEL (Prix Nobel 1970) qui découvre les substances ferrimagnétiques. En 1966, Alfred KASTLER reçoit le Prix Nobel pour l'invention du pompage optique.

D'autres se distinguent : Jean GILLES, pour l'invention d'une méthode d'analyse des états d'énergie des atomes, Pierre AIGAIN pour ses études sur les semi-conducteurs, Yves ROCAUBI pour ses travaux en physique des plasmas et en géophysique. Au cours des années 70, le CNRS est dirigé successivement par quatre physiciens dont Hubert CLOUPEL et Bernard GREGORY qui fut directeur général du CERN à Genève.

En mathématiques, entre Laurent SCHWARTZ, le CNRS a accueilli, dans le début de leur carrière, des chercheurs qui ont été ensuite récompensés par la médaille Fields : Jean-Pierre SERRE, René THOM, Alexandre GROTHENDIECK, Alain CONNES.

En chimie, l'élan est donné à Strasbourg par Guy OCHSUN dont l'élève Jean-Marie LEHN obtiendra le Prix Nobel en 1987.

Michel JOUVEY 64 ANS

Médaille d'or 1989 du CNRS.

Neurobiologiste et spécialiste du rêve, Michel Jouvet est professeur de médecine expérimentale à l'Université Claude Bernard de Lyon, et directeur de l'unité associée "Neurophysiologie et neurochimie" du CNRS et du l'unité "Oncologie moléculaire" de l'INSERM. C'est lui qui en 1959 a découvert ce qu'il a baptisé sommeil paradoxal et qui est un troisième état de fonctionnement cérébral à côté de l'éveil et du sommeil à ondes lentes.

Jon GRESSER 61 ANS

Prix A. Lucassagne.

Directeur du Laboratoire d'oncologie virale de l'Institut de recherches scientifiques sur le cancer à Villejuif, Jon Gresser est l'un des plus grands spécialistes mondiaux de l'interféron. Ses travaux ont permis des avancées dans les domaines suivants : l'effet antitumoral *in vivo*, l'activation des lymphocytes T et NK, la régulation de plusieurs gènes dont ceux des systèmes d'histocompatibilité, le rôle immunorégulateur.

Robert NAQUET 67 ANS

Grand Prix Scientifique de la Ville de Paris.

Directeur du Laboratoire de physiologie normale du CNRS à Gif-sur-Yvette, Robert Naquet a d'emblée orienté sa carrière vers la neurologie clinique et la neurophysiologie.

Ses principales contributions portent, d'une part sur les différents formes d'épilepsie de l'homme et leur étude sur des modèles animaux appropriés, qu'il a découvertes ou mis au point, d'autre part sur l'étude du syndrome nerveux des bêtes prisonnières qu'il a décrit chez l'homme dès 1969 et étudié ensuite chez l'animal.

C'est le CNRS qui créa le premier institut génétique où Boris

EPHROSSI posa de nouveaux fondements : la génétique française était

récompensée en 1965 par l'attribution du Prix Nobel de Biologie à trois

"pastoriers", André Lwoff, Jacques Monod et François Jacob.

Jean Dausset recevra le Prix Nobel de médecine en 1980 pour

ses travaux sur le HLA, avancée essentielle notamment dans le

domaine des greffes d'organes.

En économie, dès les années 50, Maurice ALLAIS sera à l'ori-

gine d'une école française honorée à deux reprises par le Prix Nobel : en

1985 avec l'américain d'origine française Gérard DEBREU et, en 1988,

année où Maurice ALLAIS fut lui-même distingué ■

É C H A N G E R

Les idées neuves
jaillissent bien souvent
aux frontières
des disciplines.



CNRS : LA STRATÉGIE DU DÉCLOISONNEMENT.



Le QI : génétique et statut socio-économique des parents.

Pour la première fois, une étude complétement contrôlée que les enfants dont les parents biologiques ou les parents d'adoption présentaient un statut socio-économique (SSE) élevé présentaient un quotient intellectuel (QI) plus élevé que dans les conditions opposées (faible SSE des parents biologiques ou d'adoption). Il n'y aurait aucune interaction entre les environnements (des deux statuts de naissance et d'adoption, contrairement à ce qu'indiquaient des études précédentes partielles. (LRA CNRS / Université Paris V, Paris).

Riche de sa diversité et d'une extrême concentration de talents, le CNRS s'efforce de décloisonner la recherche. Il encourage systématiquement les relations entre ses chercheurs d'horizons différents ou même entre Départements, organisant les échanges, sources d'idées créatives.

Mobiliser par une action spécifique coordonnée des femmes et des hommes dotés de moyens importants, tel est le but notamment des Programmes Interdisciplinaires de Recherche (PIR) initiés il y a quelques années par le CNRS. Ils coordonnent des travaux de recherche dans des domaines scientifiques particuliers comme l'environnement, l'énergie et les matières premières, les matériaux, ainsi que la technologie, le travail et le mode de vie. Le schéma stratégique du CNRS 1990-1992 a tracé, pour chaque PIR, des axes primaires de recherche.

DES PROGRAMMES VARIÉS

Durant l'année 1989, le programme PIRTEM, programme interdisciplinaire de recherche sur la technologie, le travail, l'emploi et les modes de vie, s'est attaché à lancer de nouvelles opérations qui s'inscrivent dans une phase de transition.

En effet, outre la poursuite des contrats de connaissance (conventions de recherche avec des entreprises comme EDF, la RATP...) et le lancement de son appel d'offres annuel, des actions de coopération ont été conduites en France et à l'étranger. Sur le plan national, il s'agit notamment des travaux réalisés conjointement avec l'INRA, l'ANPE, la DATAR ou encore l'INSEE. Le PIRTEM a également continué d'apporter son soutien à certaines structures : le GIP "Mutations Industrielles" (Paris), les groupements travaillant sur



Reconnaissance de parole en milieu difficile (affet du cocktail party) par un modèle connexionniste.

Un programme de sciences cognitives : COGNISCIENCES.

Les sciences cognitives regroupent des disciplines d'origines très diverses, qui ont comme point commun de chercher à comprendre la "cognition", c'est-à-dire les propriétés et les mécanismes des activités "intelligentes". Ces recherches portent sur les activités les plus complexes.

Les neurosciences participent aux recherches de deux façons. D'une part en analysant les mécanismes de niveau cellulaire et moléculaire qui permettent aux neurones de traiter de l'information et de la mémoriser, d'autre part en tentant d'expliquer comment de vastes ensembles de neurones coopèrent pour réaliser des fonctions telles que la perception, l'attention, la programmation des activités motrices, écrire le langage... À cause de la grande complexité de ces activités "intégrées", l'explication nécessite d'avoir recours à des modèles physiques et mathématiques et à des simulations sur machines.

Certains physiologistes construisent des réseaux d'automates qui possèdent quelques-unes des propriétés des neurones réels. Leurs "réseaux de neurones formels" peuvent apprendre, reconnaître des formes... Ce sont donc des modèles utiles pour les neurobiologistes, ce sont aussi des outils intéressants à la conception de dispositifs "intelligents" pour l'intelligence artificielle. Les neurosciences, en retour, proposent aux physiologistes d'introduire dans leurs réseaux des règles nouvelles issues du progrès de la connaissance biologique.

Une autre façon de participer aux recherches sur la cognition est d'analyser les manifestations de l'intelligence à travers les comportements humains et le langage et de reconnaître l'organisation des processus mentaux qu'ils révèlent. C'est l'objet de la psychologie cognitive, d'une partie de la linguistique et de la neuropsychologie. En étudiant les fonctions supérieures du cerveau humain, notamment chez des patients porteurs de lésions du cortex cérébral, la neuropsychologie établit un pont entre neurosciences, psychologie et sciences du langage, elle relie en outre les sciences cognitives aux recherches médicales.

La cognition est également au centre des préoccupations de l'intelligence artificielle. Cette discipline est connue pour ses travaux sur la résolution de problèmes, la traduction automatique, la robotique et la conception de systèmes experts qui modélisent des connaissances très spécialisées. Elle s'appuie sur la logique et inclut dans ses programmes informatiques des connaissances empruntées aux sciences humaines, à la psychologie, à la linguistique.

Les enjeux technologiques de l'intelligence artificielle sont considérables. En outre, en recourant à l'expansion de l'informatique est celui des communications homme-machine. Le besoin se fait sentir de façon pressante d'une plus grande "transparence" des relations interactives entre l'opérateur humain et l'ordinateur. Il s'agit de problèmes d'ergonomie cognitive souvent très arides puisque la machine doit incorporer des connaissances érudites sur l'opérateur pour faciliter sa tâche.

Dans plusieurs domaines des sciences cognitives, les mathématiques et la logique jouent des rôles essentiels.

Enfin, le mot même de la "cognition" du fait de son origine multidisciplinaire et de la nature même de son objet, sollicite la réflexion philosophique. La philosophie de la connaissance, l'épistémologie, la philosophie du langage, la philosophie mathématique, la philosophie de l'esprit... peuvent apporter des éclairages très intéressants aux questions posées par les recherches et analyser leur portée et leur signification culturelle.

Aux enjeux scientifiques et industriels s'ajoutent, pour les sciences cognitives, d'autres enjeux, tels ceux de l'éducation ou de la santé avec le problème de la pathologie des fonctions mentales.

la productique (Grenoble-Saint-Etienne et Toulonaise), le Centre de documentation et d'étude sur les services (Lyon) ainsi que le groupement "Institutions, emploi et politique économique" (Paris).

Sur le plan international, des programmes de recherche sur les mutations technologiques ont été engagés avec la Hongrie et avec l'URSS, dans le domaine de l'emploi et du travail.

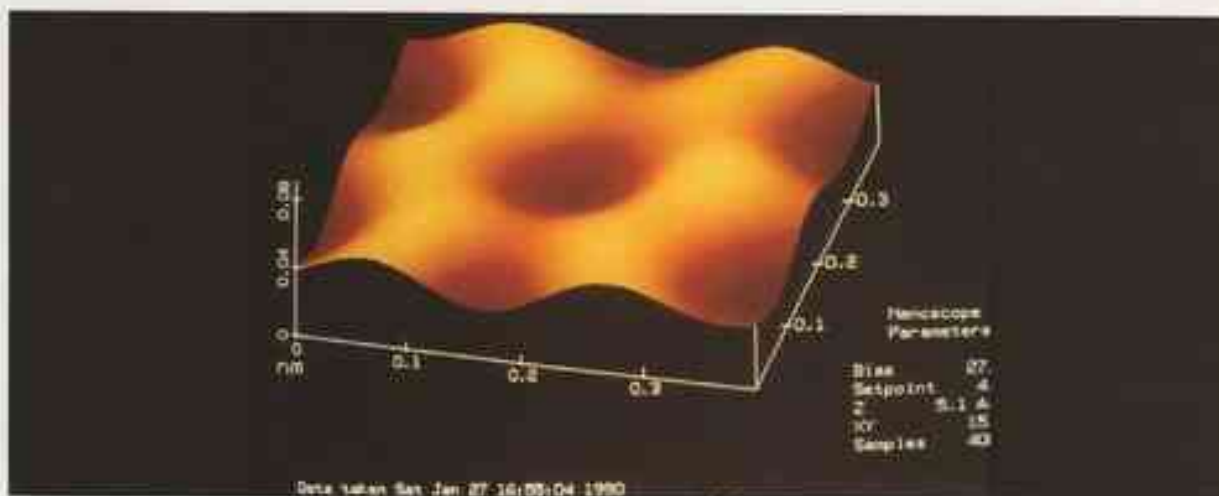
Les travaux effectués au sein du PIREN, programme interdisciplinaire de recherche sur l'environnement, ont permis d'aboutir à des résultats appréciables dans l'étude de certains problèmes parmi les plus sensibles de l'environnement.

Des recherches, portant sur la connaissance du cycle des eaux continentales, ont donné l'occasion d'étudier plusieurs aspects de la pollution des eaux souterraines et fluviales, dont on mesure à l'heure actuelle toute l'importance. Un programme spécifique concernant la Seine et soutenu par le Ministère de l'Environnement a ainsi été mis en place.

L'étude des processus atmosphériques et de leurs perturbations par les activités humaines a été l'occasion de mener des actions de collaboration internationale, notamment dans le cadre de grands programmes (IGBP).

Dans d'autres domaines, comme ceux concernant le milieu rural et le milieu littoral, une attention particulière a été apportée au fonctionnement des écosystèmes.

L'année 1989 a été l'occasion pour le PIRMAT, programme interdisciplinaire de recherche sur les matériaux, de développer des



Dans le cadre du programme ULTIMATECH, réalisation d'une image en microscope tunnel de la surface d'un échantillon clew de composé d'insertion graphite CrCl_2 (étude 2). Contrairement aux images de graphite pur, on observe alors une structure hexagonale pour laquelle tous les atomes de carbone sont équivalents et les corrugations sont notablement réduites. Champ image : $0.4 \times 0.4 \text{ nm}$, courant tunnel : 4.6 nA .

Les techniques poussées à leurs limites.

Le programme ULTIMATECH.

Dans toute recherche scientifique, l'expérience joue un rôle essentiel : elle utilise des techniques expérimentales toujours poussées vers des limites extrêmes. L'atteinte de ces techniques et celle des frontières du savoir vont de pair. La mise au point de ces technologies est parfois à l'origine de véritables sauts conceptuels.

L'ouverture à des disciplines voisines de techniques des disciplines dans le contexte d'un secteur est au cœur du point de départ de nombreux développements de recherche, notamment géométriques. C'est concret pour les physiciens, chimistes et biologistes, imagerie RMN... La mise au point de cette ouverture interdisciplinaire concerne plusieurs départements scientifiques, c'est au plan de tout l'organisme qu'il faut alors la prendre en charge.

Le rôle économique et social d'une telle diffusion technologique est considérable : application des techniques de fabrication des composants microphysiques à la micro-électronique, à la micro-mécatronique, à la micro-optique, au magnétisme par exemple, ou bien les nouveaux moyens d'instrumentation appliqués au diagnostic médical soulignent l'impact potentiel de la recherche fondamentale. En amont de la recherche industrielle, les scientifiques doivent explorer des voies susceptibles d'application en exploitant et développant le savoir-faire accumulé dans les laboratoires.

Dans la perspective du développement européen, que ce soit pour la réalisation de grands instruments, ou pour la recherche précompétitive ou les vers de grands programmes, chaque pays contribue dans des domaines technologiques où il est considéré en pointe par ses partenaires. Le défi n'est plus seulement scientifique, mais concerne la place de chaque nation.

Il faut souligner le rôle essentiel que peut jouer ce thème dans la formation des jeunes générations, qui, considérant comme "banal" ce qu'ont construit leurs aînés, se trouvent alors à même de réaliser l'impossible d'aujourd'hui.

Le CNRS a donc décidé de mettre en œuvre un grand programme interdisciplinaire. Les techniques poussées à leurs limites : ULTIMATECH. Il mettra l'accent sur l'importance et la diffusion des techniques expérimentales les plus avancées dans le développement des connaissances des divers domaines et encourageant à repousser les limites technologiques rencontrées.

actions d'une certaine ampleur, notamment dans le domaine des matériaux supraconducteurs. De plus, certains travaux de recherche bénéficiant du soutien d'entreprises, ont permis d'accroître les connaissances de base utiles à la maîtrise de certaines filières industrielles, comme par exemple les céramiques, les superalliages monocristallins ou les alliages de titane.

Le PIRSEM, programme interdisciplinaire de recherche en in-

sciences pour l'énergie et les matières premières, a accompli durant l'exercice 1989 un effort particulier pour optimiser ses actions. En effet, le PIRSEM s'est attaché à améliorer sa connaissance de l'état industriel des travaux de recherche et à concentrer ses moyens d'étude sur 12 des 56 programmes engagés durant l'année. Le champ des activités a porté sur les énergies renouvelables et fossiles ainsi que sur l'utilisation rationnelle de l'énergie. En outre, au-delà de l'élaboration de réponses à caractère technique aux variations des conditions d'approvisionne-



Dans le cadre du programme IMABIO, emploi infrarouge (rose) en cours de dégradation au contact du tissu osseux (vert) et de la moelle osseuse (bleu).

Ingenierie des Macromolécules Biologiques. Le programme IMABIO.

L'ingénierie des Macromolécules Biologiques (IMABIO) correspond à un champ conceptuel et méthodologique interdisciplinaire nouveau où sont mises en commun les expertises multiples venant de la biologie, de la génétique moléculaire, de la physico-chimie, de la chimie, de la physique, de l'informatique et des mathématiques appliquées. Dans ce champ conceptuel, le déchiffrement des relations entre les éléments structuraux des macromolécules et leurs fonctions, objectif majeur de la recherche fondamentale, est souvent poursuivi sur des sujets intéressant la pharmacie, le biomédical, la chimie, l'agrochimie, l'agro-alimentaire, etc. Il s'agit d'une grande rapidité du transfert des connaissances vers le secteur productif. C'est ainsi qu'à ce jour, les grandes nations européennes, les Etats Unis, le Japon, renforcent leurs potentialités de recherche en ingénierie des protéines. Ces efforts sont accompagnés par quelques firmes chimiques et pharmaceutiques, qui s'occupent de cristallisation et modélisation des macromolécules.

Au CNRS, depuis quelques années, réparties au sein de plusieurs Départements Scientifiques (Sciences de la Vie, Chimie, Mathématiques et Physique de Base, Sciences Physiques pour l'Ingénieur), environ 70 unités de recherche se sont engagées, à des degrés divers, dans l'ingénierie des Macromolécules Biologiques. Elles forment un réseau dynamique, encore peu structuré, mais déjà compétitif.

L'objectif du programme IMABIO, un des grands programmes interdépartementaux du CNRS, est de renforcer l'intensité de cette communauté, optimiser ses performances, et améliorer sa visibilité.

Par le nombre des chercheurs et ingénieurs déjà concernés dans ses unités (environ 400 chercheurs, dont 250 du CNRS, recensés en 1989), par les compétences et équipes nouvelles qu'il semble être en mesure de rassembler, par les moyens additionnels qu'il espère être en mesure de déployer, le CNRS projette de placer IMABIO à un niveau tel qu'il entraîne et soutienne l'ensemble des recherches du même type sur le territoire national, et qu'il puisse accéder rapidement à la France un rôle moteur dans le concert européen.

ment, le PIREM continue de soutenir des études pour définir les meilleures stratégies d'adaptation à ces événements.

En 1989, le CNRS a souhaité mobiliser ses chercheurs et ses laboratoires sur des grands axes stratégiques et mettre au point plusieurs programmes dont les thèmes laissent une large place aux recherches interdisciplinaires, et qui furent lancés dans les premières semaines de 1990 : les matériaux nouveaux, l'environnement dans ses aspects globaux, la communication et les sciences cognitives, l'ingénierie des macromolécules ou encore les techniques poussées à leurs limites (voir ci-dessous pages 31-33-34) ■

CNRS : LE RAPPORT DE CONJONCTURE.

Pour apprendre, pour faire reculer la frontière de l'inconnu, chaque chercheur se concentre sur un sujet très pointu, très spécialisé du savoir.

La frontière des connaissances est ainsi grignotée sur tous les fronts, dans de nombreuses disciplines.

Pour mieux comprendre, pour avancer, la recherche doit se tenir informée en permanence de toutes ses évolutions, habiter des champs aussi larges que possible, établir des ponts et des synthèses. Ainsi, le diagnostic médical est stimulé par la physique et la chimie. L'astrophysique cherche dans la physique nucléaire l'origine de l'univers. L'informatique s'enrichit du fonctionnement du système nerveux, les processus cognitifs associent les neurosciences, l'informatique, la psychologie cognitive et la sociologie, les mathématiques s'appliquent aussi bien à l'économie qu'à l'intelligence artificielle ou à l'analyse des turbulences...

les chemins de la science

Regards sur la recherche

ROBERT JOUSSAUME, ANNE MARTEL,
VERONIQUE VINCIGUÈRE, HENRI MEDIONI



EDITIONS DU CNRS

L'inventaire de l'état des sciences, des avancées récentes, des principaux résultats doit être établi. C'est ce que les spécialistes appellent l'analyse de la "conjoncture" scientifique. À partir de là, des experts réfléchissent sur les perspectives qui sont ouvertes par ces résultats et suggèrent de nouvelles voies de recherche. Il s'agit alors de la "prospectivité" scientifique.

Cet exercice difficile est à la taille du CNRS, qui explore l'ensemble du champ des connaissances. L'analyse de la conjoncture est effectuée par le Comité National de la Recherche Scientifique. Ce Comité comprend 1325 experts organisés en 45 sections par discipline ou groupe de disciplines. L'analyse de l'évolution des sciences, discipline par discipline, est très précise. Elle comporte cependant le risque de trop spécialiser la réflexion.

Ainsi en 1989, pour chacun des 22 chapitres du rapport de conjoncture, chaque section concernée du Comité National a-t-elle désigné ses experts. Ceux-ci ont élaboré au cours du premier semestre 1989 un premier projet. À l'automne 1989, chacun des chapitres a été revu et corrigé par les 45 sections du Comité National. Le résultat de ce travail a fait l'objet d'un document de 400 pages élaboré sous la responsabilité d'un comité de lecture issu du Conseil Scientifique du CNRS. Il sert d'aide à la réflexion de la Direction du Centre sur l'évolution des stratégies scientifiques. À travers sa grande précision scientifique, ce rapport dessine des pistes pour demain et stimule la réflexion ■

PARTAGER

La découverte scientifique

n'est féconde que si

elle fertilise la culture,

la société et l'activité

économique.



CNRS ET UNIVERSITÉS : LA RECHERCHE PARTAGÉE.

La fécondité de la recherche est largement fonction de son ouverture.

Pour être compétitive, la recherche fondamentale doit aujourd'hui associer les savoir-faire, partager les connaissances, se regrouper en masses critiques adéquates.

La "recherche partagée" est depuis longtemps une caractéristique de la démarche du CNRS qui soutient activement le développement ou la création de laboratoires mixtes et participe aux efforts d'équipement des autres organismes de recherche et des universités.

On dénombre actuellement près de 1000 laboratoires associés. Le plan de modernisation du CNRS actuellement mis en œuvre prévoit d'accroître et surtout d'enrichir ses interactions avec ses partenaires.

En concertant les projets de recherches et de formation, en soutenant conjointement des laboratoires de recherche, et en accroissant la mobilité entre l'enseignement supérieur et le CNRS, ce dernier entend développer sa complémentarité avec les universités.

Ainsi les universités, tout comme les grandes écoles, ont la responsabilité de l'organisation et de l'excellence des études doctorales alimentées par la recherche, tandis que le CNRS soutient et appuie le développement des recherches universitaires. Par exemple, le soutien très important à la recherche en chimie à l'École polytechnique a été un élément décisif du progrès de l'enseignement de cette discipline dans une école-phare d'ingénieurs généralistes.

Le CNRS s'est doté d'une direction spécialement chargée des

CNRS ET INDUSTRIES : DES RELATIONS ÉTROITES ET PERMANENTES.

relations universitaires, et des systèmes permanents de concertation ont été établis à différents niveaux ■

Les mondes des sciences, des techniques et de l'industrie, s'ils n'ont pas les mêmes finalités immédiates, se doivent cependant, pour leur profit respectif et celui de la société, d'entretenir des relations permanentes les uns avec les autres. Le CNRS a compris très tôt que si sa mission première est le développement de la recherche fondamentale, il doit s'intéresser également à l'application des travaux dans la société.

Ainsi, par exemple, c'est pour répondre plus efficacement par la recherche aux besoins économiques et sociaux qu'a été créé en 1975 le Département des Sciences Physiques pour l'Ingénieur dont les résultats sont éloquentes : robots mobiles autonomes de la 3^e génération, pilotage automatique du métro VAL, détermination du profil aérodynamique du TGV et d'Hermès, langage de programmation Prolog, à la base de la conception des ordinateurs de 5^e génération.

2 000 PARTENAIRES INDUSTRIELS

Mais plus largement, actuellement, le CNRS traite avec près de 2 000 partenaires industriels et a notamment créé des laboratoires communs avec les plus grands groupes : Boussat Uclaf, Rhône-Poulenc, Elf Aquitaine, l'Institut Français du Pétrole, Saint-Gobain, la Société Européenne de Propulsion, Matra, Biomérieux, Bruker, Synthelabo. Si l'on compte les brevets déposés avec ses partenaires, le CNRS peut être considéré comme le plus important initiateur de brevets en France.

En 1989, les laboratoires Squibb, l'une des principales sociétés mondiales dans le développement de la recherche de médicaments,

désirant investir dans la recherche fondamentale en biologie et génétique moléculaire, ont signé un important accord de recherche en coopération avec le CNRS, l'INSERM et l'Université Louis Pasteur de Strasbourg. Cet accord est soutenu par les collectivités locales d'Alsace.

Aux Ulis, près d'Orsay, une collaboration se développe entre des laboratoires du CNRS et le centre Orsay de recherche en biotechnologie (du groupe Lafarge-Coppée) par des études de génie génétique sur des micro-organismes d'intérêt biotechnologique (cozymobactérie, collinacelle). Un partenariat se développe également entre l'Université Louis Pasteur de Strasbourg, le CNRS et le groupe pharmaceutique américain Eli-Lilly.

Pour leur part, l'IN2P3, la société Setia et le MRT ont passé un contrat visant le développement de stations de travail adaptées à l'IAO/CAO en électronique. Ce sont les experts en informatique du Laboratoire de physique de particules d'Annecy-le-Vieux qui ont pris en charge le "portage" de divers programmes sur ces stations commercialisées par la société Setia. Cette opération a été menée à bien dans le courant des années 1988-1989.

L'IN2P3 développe également deux programmes de recherche qui s'effectuent sur des sites de l'EDF. Le premier, en collaboration avec le CEA (Direction des sciences de la matière), auprès de la centrale nucléaire du Bugey, pour analyser les propriétés du flux de neutrinos issu de l'un des réacteurs de puissance EDF. L'un des détecteurs de cette expérience se trouve situé dans une alvéole spécialement aménagée, localisée à quelques mètres seulement du réacteur.

L'autre site est celui de l'ancienne centrale solaire THEMIS.

à Taggascoue, dans les Pyrénées-Orientales. L'IN2P3 utilise là une vingtaine d'héliostats, supports de miroirs orientables, pour observer de grandes gerbes atmosphériques (programme THEMSTOCLE).

En chimie, c'est en collaboration avec la société Kodak que des études par spectrométrie de fluorescence et de diffusion Raman effectuées au Laboratoire de spectrochimie de Thiais ont permis de préciser certaines étapes de la formation de l'image latente en photographie. Par ailleurs, une équipe du Laboratoire de physico-chimie des rayonnements de l'Université de Paris-Sud a pu montrer, par des techniques de radioyse pulsée, que le seuil de développement résulte de la variation du potentiel d'ionisation de l'agrégat avec le nombre d'atomes d'argent, variation due aux effets quantiques de taille. Ces concepts permettent de comprendre nombre d'observations sur le développement et les propriétés de l'image latente et ont des applications en cancérologie ou en nucléation des cristaux.

La collaboration peut parfois prendre des formes plus inattendues, ainsi celle du CNRS et de la société de conserverie Comtesse du Barry qui permet aux gastronomes du XX^e siècle de déguster des plats à base de sanglier, de canard ou de saumon cuisés selon des recettes rurales authentiques, vieilles de 2 000 ans !

Afin d'amplifier encore l'efficacité de ses collaborations avec le monde économique, le CNRS a décidé :

- de renforcer, en impliquant davantage les autres organismes de recherche et ses partenaires extérieurs, l'action du Comité des relations industrielles (CRIN) composé actuellement de 27 clubs se concernant

avec 300 entreprises. Le CRIN se dote aujourd'hui d'une structure associative.

- de favoriser la mobilité vers les entreprises en instaurant l'année sabbatique des chercheurs en entreprise.
- de faciliter, avec la collaboration de l'ANVAR, le transfert des connaissances par la création d'entreprises innovantes par les chercheurs.
- d'accroître les collaborations scientifiques et techniques avec les PME-PMI qui représentent 15 % seulement des collaborations actuelles, en maillant le réseau des Chargés de mission aux relations industrielles du CNRS et celui des Délégués régionaux de l'ANVAR.

LA DIMENSION RÉGIONALE

Le CNRS entend intégrer de plus en plus la dimension régionale dans le développement des recherches. Déjà, il contribue aux initiatives régionales dans les contrats de plan État-Région.

La répartition du potentiel de recherche sur le territoire national est actuellement le thème d'une étude attentive.

En outre, le dialogue avec les régions sera facilité par l'action des nouvelles délégations régionales. Les projets des régions pourront ainsi être pris en compte très en amont dans les projets scientifiques du CNRS.

Douze délégations régionales sont désormais créées, placées chacune sous la responsabilité d'un délégué, représentant unique du CNRS et de son directeur général dans la circumscription. Elles assurent à la fois une mission de gestion administrative, financière et humaine, une mission d'appui logistique aux laboratoires, une mission de représentation du CNRS et d'animation de la communauté scientifique.

Les exemples ne manquent pas de collaboration du CNRS avec les acteurs régionaux.

Les outils informatiques jouent un rôle de tout premier plan dans le programme scientifique de l'IN2P3. C'est ce qui l'a amené à créer un grand Centre de calcul à Lyon, centre auquel sont raccordés tous les laboratoires de l'institut par un réseau informatique à débit relativement élevé. En 1989, la puissance de ce centre a pu être accrue de façon très substantielle dans le cadre d'une action conjointe IN2P3 et région Rhône-Alpes. Aux termes du contrat, la région bénéficie d'un accès au centre au profit de certaines entreprises ou de certains laboratoires locaux.

L'extension du Centre de physique des particules de Marseille, décidée en 1989, est un autre exemple d'opération conjointe CNRS-Région dont la programmation va s'étendre sur plusieurs années et qui aura un impact important sur l'équilibre région parisienne-province en physique des particules.

Dans le domaine des sciences sociales, l'Observatoire inter-régional de politique, créé par la Fondation nationale des sciences politiques et le CNRS, a maintenant obtenu la collaboration de 19 conseils régionaux pour développer un ensemble d'enquêtes coordonnées, intéressant à la fois la connaissance et les décideurs politiques ■

CNRS : L'OUVERTURE SUR LE MONDE.

L'activité internationale du CNRS ne se résume pas aux quelques 55 conventions signées avec 40 pays, 3 500 accords de coopération sont actuellement répertoriés aussi bien avec des pays en développement qu'avec ceux qui ont une économie avancée, de l'Europe de l'Est et de



Rencontres internationales 19-20 octobre 1989 lors du cinquantième du CNRS. La congrégation scientifique mondiale au sein de laquelle : M. ABIMA (à gauche), M. MAITCHEV (URSS), M. PRESS (USA).

l'Ouest, d'Amérique du Nord ou de la Chine, en passant par l'Inde, la Grèce, le Brésil ou l'Argentine.

Parmi ces accords, on dénombre 35 Programmes internationaux de coopération scientifique (PICS) dans les domaines les plus divers pouvant aller de l'étude des écosystèmes pastoraux-sauvages à l'astrophysique nucléaire. Par exemple en chimie, un PICS sur les quasi-cristaux a été mis en place entre le Centre d'étude de chimie métallurgique de Vitry et un groupe du National Bureau of Standard de Washington.

Le CNRS compte 680 chercheurs étrangers confirmés et ses laboratoires hébergent plus de 3000 stagiaires en provenance de tous les pays.

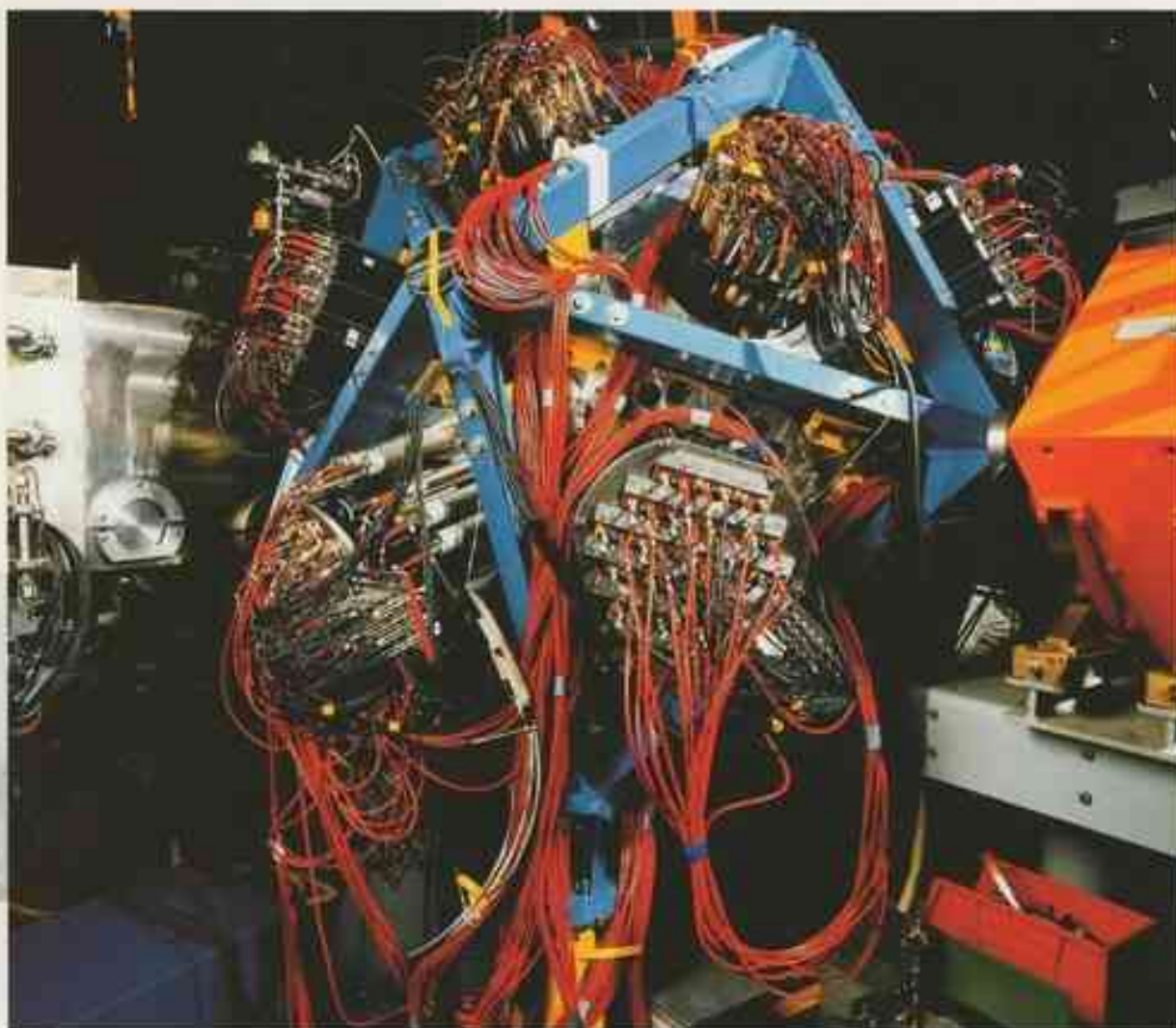


Avion de Recherche Atmosphérique et de Télédétection.

ARAT.

1989 aura vu se terminer le statut de l'Avion de Recherche Atmosphérique et de Télédétection avec la certification de l'appareil et la mise en place d'une unité mixte de recherche CNRS-Météorologie Nationale, IGN, CNRS pour la gestion du programme ARAT. Les campagnes de la fin 1989 et du premier semestre de 1990 ont pour but de préciser les performances des mesures atmosphériques in situ et du lidar à son dé. La première campagne majeure à laquelle participera l'ARAT est

le programme international PYREX pour l'étude des perturbations et des coulements météorologiques par les ondes et la turbulence sur les Pyrénées. Ce programme est organisé sous la direction de la Météorologie Nationale avec la participation d'équipes françaises, espagnoles et allemandes. Dans cette campagne, interviendront au sein de l'ARAT, ses laboratoires français et espagnols, 4 avions instrumentés et des moyens au sol importants (réseau et radar).



TAPS est un ensemble modulaire de 361 détecteurs de fluorure de baryum (Baf) permettant la détection de photons de grande énergie. Chaque élément a une section hexagonale (6 cm face à face) et une longueur de 25 cm.

De TAPS à EUROGAM.

Les réactions nucléaires sont étudiées depuis plusieurs décennies : bien avant les premiers accélérateurs on envoyait des particules alpha sur des cibles mais depuis plusieurs années on peut accélérer à peu près tous les noyaux (jusqu'à l'uranium) avec des énergies allant des MeV aux GeV. On peut aussi obtenir des noyaux dans des états extrêmes de moment angulaire de température. Mais les nombres de nucléons, les énergies, les moments angulaires ne peuvent varier indépendamment et de fait les réactions de réaction doivent être soigneusement étudiées pour être compris. L'idéal serait de détecter tous les produits de réaction en déterminant leur nature, leur multiplicité, leur énergie, et tout ce qu'il faut savoir de l'impact où ils sont créés. Si un tel détecteur n'existe évidemment pas, on s'efforce de réaliser des ensembles adaptés à son domaine particulier de physique. Mais la complexité de tels ensembles, qui sont constitués de plusieurs centaines d'éléments détecteurs avec leur environnement électronique et informatique, implique de gros efforts pour leur conception, leur étude, leur réalisation et... leur financement qui se chiffre parfois en dizaines de millions de francs. D'où la nécessité de réalisations au niveau européen. Ainsi sont nés TAPS et EUROGAM.

TAPS est un détecteur de photons de grande énergie constitué de cristaux de Baf. On peut, en mesurant les caractéristiques : nombre, multiplicité de ces photons, savoir dans une collision noyau-noyau des informations sur la dynamique de la réaction et en premier lieu sur la phase initiale de la réaction pour les temps de l'ordre de 10^{-22} seconde. Un tel détecteur fruit d'une collaboration entre GANIL (IN2P3-CEA à Caen), Darmstadt, Gießen et Garmisch à GANIL début 1990. Il sera ensuite utilisé auprès de l'accélérateur SIS à Darmstadt.

EUROGAM est aussi un détecteur gamma mais de haute résolution et de grande efficacité constitué de cristaux de germanium enrichis de germanium de bioisotopes. Il sera, au début, principalement dédié à l'étude de la superdformation des noyaux, phénomène nouveau qui pose aux expérimentateurs et aux théoriciens une foule de questions. Quels sont les noyaux qui peuvent être superdformés, comment reconnaissent-ils de cette forme à une forme normale ? EUROGAM est une collaboration franco-anglaise largement ouverte aux autres physiciens européens et sera installée la première année à Darmstadt, la deuxième en France, au Vainon de Strasbourg. EUROGAM devrait entrer en service fin 1994.

En 1989 a été lancé le HFSP (Human Frontier Scientific Program) proposé par les Japonais lors du sommet des sept grands pays industrialisés à Venise en 1987. Les études portent sur l'élucidation des fonctions cérébrales et celle des fonctions biologiques par une approche moléculaire. Strasbourg accueille le secrétariat permanent du projet.

Le BAP (Biotechnology Action Program) de la CEE a également vu le jour, concernant le séquençage complet d'un chromosome de la levure (eucaryote inférieur possédant un génome de *Bacillus subtilis*).

Dans le champ social, les chercheurs du CNRS développent avec leurs homologues britanniques du ESRC (Economic and Social Research Council) de grands axes d'étude. Le premier thème concerne la mise en œuvre de l'acte unique européen en mettant l'accent sur la transformation de la gestion des entreprises et la prise en compte de l'innovation. Deuxième thème : la construction ou reconstruction de sociétés démocratiques (marché, vie politique, société civile, emploi et protection sociale). Si les pays de l'Europe centrale sont bien sûr concernés, la thématique théorique est plus large et incite à des mines en perspective incluant d'autres expériences historiques récentes.

Le CNRS entend bien sûr élargir son ouverture internationale et actuellement met principalement l'accent sur le développement des coopérations européennes avec une action à plusieurs niveaux.

Il s'agit tout d'abord de :

- rapprocher le CNRS des Communautés Européennes. Parmi les premières mesures concrètes on notera : la création de CLORA (Club des

Mise en place du Club des Organismes de Recherche et Associés

Afin de regrouper leurs moyens et de marquer plus fortement une présence auprès de la Communauté européenne, plusieurs organismes de recherche français ont décidé de fonder, à Bruxelles, le Club des Organismes de Recherche et Associés. Cette entité réunit le CEA, le CNRS, l'INRA, l'INSERM, l'IRSTEA et la Direction de l'enseignement supérieur des télécommunications. L'objectif du Club est de faciliter le recueil, la mise en forme et la diffusion des informations portant sur les quelques cent programmes et actions de recherche et de développement gérés par les instances communautaires. En outre, la mise en place de cette structure est destinée à fournir une aide concrète aux laboratoires français dans la mise en œuvre de leur stratégie de coopération européenne. Enfin, le club s'efforcera de faciliter les montages de "consortia" européens, structurés dans le but de répondre efficacement aux appels d'offre de la Commission des Communautés Européennes.

(Organismes de Recherche et Associés), autour du bureau du CNRS à Bruxelles.

- accroître la concertation avec les autres organismes de recherche en Europe, par exemple sur les réseaux de laboratoires européens et sur les programmes d'intérêt général comme Global Change.

Dans le domaine des métalloprotéines, une structuration au niveau européen associant des laboratoires allemands, anglais et français a vu le jour en 1989. Elle est soutenue par la DFG, le SERC et le CNRS. D'autre part, une structure de concertation régulière dans le domaine de la chimie (CERC3) s'est mise en place depuis le début 1990 avec l'ensemble des organismes de recherche de l'Europe des Douze.

Il s'agit de stimuler les liens entre chercheurs et laboratoires dans l'espace européen. C'est un domaine où le CNRS peut jouer un rôle privilégié en tant qu'organisme de recherche fondamentale multidisciplinaire.

Dès sur 88 réseaux scientifiques européens financés en 1989, 58 sont coordonnés par un chercheur CNRS ou appartenant à un laboratoire CNRS. Pour aller plus loin, des groupes de travail recensent les possibilités d'extension de groupements de recherche, qui regroupent plusieurs laboratoires, des laboratoires d'autres pays d'Europe. De même, le CNRS a l'intention de passer des conventions d'association avec les laboratoires d'universités européennes.

Réunion MIT-NEDO-CNRS

Dans le but de parfaire la compréhension des politiques de recherche conduites à l'étranger, le CNRS a organisé un séminaire de présentation du NEDO (New Energy and Industrial Technology Development) organisme de recherche japonais qui dépend du MIT. En effet, malgré sa réputation, le développement de la recherche scientifique au Japon demeure, pour beaucoup de chercheurs français et européens, un phénomène encore mal connu. Cette manifestation a donc offert la possibilité à une cinquantaine de représentants de laboratoires du CNRS, de dialoguer avec des représentants japonais. Elle a également permis de découvrir que le champ des activités de l'organisme japonais dépasse largement le cadre des recherches sur les nouvelles énergies, puisqu'il touche à de multiples domaines : supraconductivité, biométrie, microgravité, utilisation industrielle des organismes marins, lasers...

SÉMINAIRE SUR LA GESTION DE LA SCIENCE

Les rencontres internationales, organisées entre organismes de recherche, sont l'occasion d'échanger expériences et réflexions tout en contribuant à nouer des relations privilégiées. C'est dans ce cadre qu'une délégation du CNRS, conduite par son Président, Monsieur Claude Fréjaques, a été invitée du 3 au 5 avril 1989 par l'Académie des Sciences d'URSS, sur le thème de la gestion de la recherche scientifique. Plusieurs responsables scientifiques et administratifs de l'organisme ont eu, ainsi, l'occasion d'expliquer en détail le fonctionnement du Centre, ses mécanismes d'évaluation et ses relations avec les autres organismes de recherche français. Cette réunion a pris une importance toute particulière, car elle s'est déroulée à un moment où le gouvernement soviétique souhaitait réformer et rétablir son système de recherche.

SÉMINAIRE FRANCO-AMÉRICAIN SUR LA CHIMIE

Dans le cadre d'un séminaire, placé sous l'égide du CNRS et de la NSF, plusieurs spécialistes français et américains ont eu l'occasion de confronter les résultats de leurs travaux dans le domaine de la chimie fondamentale. Cette réunion, qui s'est déroulée en France du 18 au 22 août 1989, a été organisée par le Département de chimie du CNRS. Présidée par le Professeur Jean-Marie Lehn, Prix Nobel de chimie et professeur au Collège de France, cette manifestation a contribué à mettre en évidence les fortes implications en biologie moléculaire des travaux de recherche de chimie fondamentale ■

cinquante ans
de recherche



Logo du cinquantième du CNRS.



Affiche de l'exposition Passion-Recherche.

CNRS: 1939 - 1989. CÉLÉBRER POUR MIEUX COMMUNIQUER.

Témoignant de leur confiance et de leur soutien, les responsables du monde politique, économique et industriel ainsi que de nombreuses personnalités scientifiques ont tenu à participer aux multiples manifestations célébrant l'anniversaire du CNRS.

Au-delà même d'une légitime commémoration, le CNRS a voulu saisir une opportunité pour réfléchir et communiquer. Réflé-

chir avec ses partenaires universitaires et industriels, ainsi qu'avec d'autres scientifiques venus du monde entier, aux grandes orientations de la recherche et aux moyens à mettre en œuvre pour relever les défis et les enjeux scientifiques et humains de cette fin de siècle.

Ouvrir le dialogue également avec le public et les jeunes en particulier. Dans toute la France, les équipes de recherche se sont mobilisées pour présenter leurs travaux et illustrer leur contribution à la science mais aussi à la vie économique et locale. Exposition au cœur des villes, colloques, journées thématiques menées avec les entreprises, portes ouvertes dans les laboratoires, conférence, débats, festivals de films scientifiques... Tout a été mis en œuvre pour une meilleure compréhension.

Une exposition phare s'est en particulier tenue pendant quatre mois à la cité des Sciences et de l'Industrie de la Villette à Paris. Son titre, "Passion Recherche, cinquante ans de découvertes qui transforment notre société", traduit admirablement son ambition.

A Marseille, on a célébré "50 ans de victoire sur l'inconnu"; à Nice, les projecteurs ont été braqués sur les technopoles européennes; à Strasbourg, le Parlement européen a été le lieu d'une rencontre scientifique internationale: "Scoop Europe". A Lyon, on a évoqué "L'Homme de science dans la cité", et à Toulouse, "le CNRS: Vecteur de la Connaissance". En Ile-de-France, les débats ont porté sur des actualités de la recherche: "Au front du savoir" (Gif-sur-Yvette), "Le virus de la découverte" (Val-de-Marne) ■

Bandeau de numérotage sur chaque page :

© Photographie Internationale.

P. 2 : François KOURILSKY, CNRS, J. FOREST.

P. 9 : CNRS.

P. 12 : Pierre LEHMANN, CNRS, J. FOREST.

P. 13 : (haut et bas) : Centre européen de recherches nucléaires (CERN), Genève.

P. 14 : Daniel THOULOUZE, CNRS, J. FOREST.

P. 15 : Laboratoire de métallurgie dynamique, Palaiseau, UPR CNRS, Marie Forge.

P. 16 : Jean-Claude CHARPENTIER, CNRS, J. FOREST.

Pp. 16-17 : Laboratoire des techniques de l'informatique, des mathématiques, de la microélectronique et de la microscopie quantitative (TIM 3), Grenoble, URA CNRS.

P. 18 (en haut à gauche) : Michel FAYARD, CNRS, J. FOREST.

P. 18 (en bas à droite) : Jasper Johns : "Yale Starc 1959 (détail)", Collection particulière New York, © ADAGP Paris 1990, Laurens Gerslén.

P. 19 : Centre de recherche de chimie structurale Paul Fossat Tolence, UPR CNRS.

P. 20 : André BERROU, CNRS, J. FOREST.

P. 21 : Tectonique et géochronologie, Montpellier, URA CNRS, Hervé FIEFFÉ.

P. 22 : Claude MACLETT, CNRS, J. FOREST.

P. 23 (en haut à droite) : Structure des anticorps et régulation du système immunitaire, Paris, URA CNRS, Robert POLJAK.

P. 23 (en bas à gauche) : Biosynthèse et localisation cellulaire des terpènes, Tolence, URA CNRS, Jean-Pierre CARDE.

P. 24 : Jacques LAUTMAN, CNRS, J. FOREST.

P. 25 : Pyramides égyptiennes et archéologie méroïtique, Paris, URA CNRS, Alain ZIVIE.

P. 26 (haut) : Robert J. POLJAK, CNRS.

P. 26 (bas) : Marc CHABRE, CNRS.

P. 27 (haut) : Jean-Claude GARDIN, CNRS.

P. 27 (bas) : Gérard TOULOUSE, CNRS.

P. 30 : Jay BROUSSEAU © The Image Bank.

P. 31 : Laboratoire d'informatique pour la mécanique et les sciences pour l'ingénieur, Orsay, UPR CNRS, G. CHASTAGNER.

P. 33 : Laboratoire de physique des solides, Orsay, URA CNRS.

P. 34 : Polyuréthanes, biopolymères, membranes, Mont-Saint-Aignan et laboratoire de recherches orthopédiques, Paris, URA CNRS.

P. 35 : CNRS.

P. 43 (en bas) : Institut et observatoire de physique du globe du Puy-de-Dôme, Clermont-Ferrand, INOUECA-Aérodrome du Bourget.

P. 43 (en haut) : CNRS, Lavange photo.

P. 44 : Grand accélérateur national d'ions lourds (GANIL), Caen, IN2P3-CNRS, M. DESAUMAY.

P. 48 : CNRS.

CENTRE
NATIONAL
DE LA
RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
15,
QUAI
ANATOLE-
FRANCE,
75700
PARIS
TEL (1) 47.53.15.15
TÉLÉCOPI (1) 45.51.73.07



9/5



GLOSSAIRE
DES **S**IGLES **U**TILISÉS

CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ANPE Agence nationale pour l'emploi
 ANYAR Agence nationale de valorisation de la recherche
 ATP Action thématique programmée
 CEA Commissariat à l'énergie atomique
 CERC3 Chairmen of european research council chemistry committees
 CERN Centre européen de recherches nucléaires (Genève)
 CGE Compagnie générale d'électricité
 CIRAD Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement
 CLORA Club des organismes de recherche et associés (Bruxelles)
 CNES Centre national d'études spatiales
 CNET Centre national d'études des télécommunications
 CNRS Centre national de la recherche scientifique
 COGNISCIENCES programme de SCIENCES COGNITIVES
 CRIN (ex. Comité des relations industrielles) Club Recherche et Industrie
 DATAR Délégation à l'aménagement du territoire et à l'action régionale
 DFG Deutsche Forschungs Gemeinschaft (Institut allemand de recherche, RFA)
 DIST Direction de l'information scientifique et technique (CNRS)
 DRET Direction des recherches, études et techniques (ministère de la défense)
 EHESSE École des hautes études en sciences sociales
 ENS École normale supérieure
 EPHE École pratique des hautes études
 ESA European space agency (Agence spatiale européenne)
 ESIEE École supérieure d'ingénieurs en électrotechnique et en électronique (Marne-la-Vallée)
 ESO European southern observatory (Observatoire européen austral, La Silla, Chili)
 ESRC Economic and social research council (Grande-Bretagne)
 ETCA Établissement technique central de l'armement (ministère de la défense)
 GANIL Grand accélérateur national d'ions lourds (UMR CNRS/IN2P3-CEA, Caen)
 GDR Groupement de recherche
 GIP Groupement d'intérêt public
 GIS Groupement d'intérêt scientifique
 GS Groupement scientifique
 IFP Institut français du pétrole
 IFREMER Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer
 IGBP International geosphere biosphere program
 IGN Institut géographique national
 IMAIBD programme d'Ingénierie des MACromolécules BIOlogiques
 IMAG institut d'Informatique et de Mathématiques Appliquées de Grenoble
 (UMS CNRS-INP Grenoble)
 INST Institut de l'Information Scientifique et Technique (UPS CNRS, Nancy)
 INP Institut national polytechnique (Grenoble, Toulouse, Lorraine)
 IN2P3 Institut national de physique nucléaire et de physique des particules (Institut du CNRS)

INRA Institut national de la recherche agronomique
 INSA Institut national des sciences appliquées (Lyon, Rouen, Toulouse)
 INSEE Institut national de la statistique et des études économiques
 INSERM Institut national de la santé et de la recherche médicale
 INSU Institut national des sciences de l'univers (institut du CNRS)
 IPSN Institut de protection et de sûreté nucléaire (institut du CEA)
 ITA Ingénieurs, techniciens, administratifs
 LEP Large electron positron collider (grand collisionneur électron positron, CERN, Genève)
 L2M Laboratoire de microstructures et de microélectronique (UPR CNRS, Haguenau)
 LURE Laboratoire pour l'utilisation du rayonnement électromagnétique (UPR CNRS, Orsay)
 MITI Ministry of international trade and industry (Japon)
 MNHN Muséum national d'histoire naturelle
 MPB Mathématiques et physique de base (département scientifique du CNRS)
 MRT Ministère de la recherche et de la technologie
 NSF National science foundation (Etats-Unis)
 ORSTOM Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération
 PICS Programme international de coopération scientifique
 PIR Programme interdisciplinaire de recherche
 PIREN Programme interdisciplinaire de recherche sur l'Environnement
 PIRSEM Programme interdisciplinaire de recherche sur les Sciences pour l'Énergie et les Matières premières
 PIRMAT Programme interdisciplinaire de recherche sur les MATériaux
 PIRTEM Programme interdisciplinaire de recherche sur la Technologie, le Travail, l'Emploi et les Modes de vie
 SEP Société européenne de propulsion
 SERC Science engineering research council (Grande-Bretagne)
 SHS Sciences de l'homme et de la société (département scientifique du CNRS)
 SIS Schwer Ionen Synchrotron (synchrotron d'ions lourds de Darmstadt, RFA)
 SNCJ Service national des champs intenses (UPR CNRS, Grenoble)
 SPI Sciences physiques pour l'ingénieur (département scientifique du CNRS)
 TIMS Laboratoire des techniques de l'informatique, des mathématiques, de la microélectronique et de la microscopie quantitative (URA CNRS-INP Grenoble)
 TOAE sciences de la Terre, de l'Océan, de l'Atmosphère et de l'Espace (département scientifique du CNRS)
 ULTIMATECH programme des TECHniques poussées à leurs limites
 UMR Unité mixte de recherche
 UMS Unité mixte de service
 UPR Unité propre de recherche
 UPS Unité propre de service
 URA Unité de recherche associée
 USR Unité de service et de recherche

CENTRE
NATIONAL
DE LA
RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
15,
QUAI
ANATOLE-
FRANCE,
75700
PARIS
Tél. (1) 47.53.18.19
Télécopie (1) 45.51.73.07

2/2

9/5



ELEMENTS FINANCIERS ET STATISTIQUES 89

CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Le CNRS en 1989

EFFECTIFS (en postes budgétaires) :

- 11 044 chercheurs
- 15 043 I.T.A. (ingénieurs, techniciens, aides(statifs))

BUDGET : (en millions de francs)

Dépenses ordinaires :	7.656,3
dont dépenses de personnel	5.451,8
dont subvention pour incidence de TVA	1.142,7

Autorisations de programme 2.392,5

TOTAL ACTIONS SCIENTIFIQUES	2.094,0
Moyens des laboratoires	1.557,7
Soutien de base	1.001,1
Équipements mi-lourds	130,6
Actions incitatives	134,0
Grands instruments scientifiques	566,7
Très grands équipements	372,0
Moyens de calcul	194,7
Autres actions scientifiques	169,6

(Valorisation, relations et coopération internationales, information scientifique et technique, politique régionale et relations avec les universités, IHPB - Unité d'indicateurs de politique scientifique)

ADMINISTRATION ET SERVICES COMMUNS	152,2
OPÉRATIONS IMMOBILIÈRES	99,3
RÉSERVE	47,0

Budget total 10.048,7

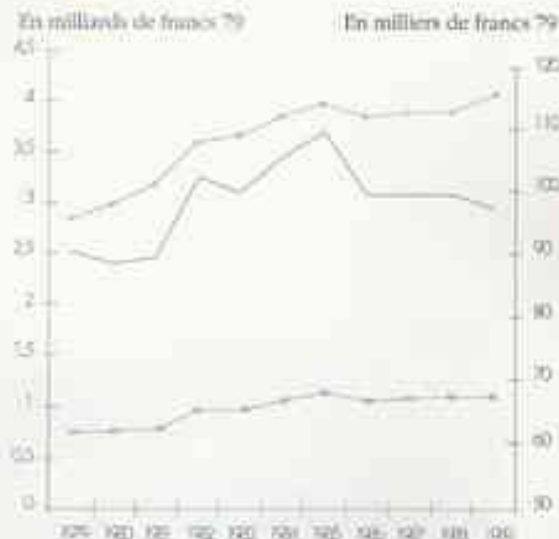
Ressources propres (sur 2014 VU) 71,8

Prélèvement sur fonds de roulement 114,7

Subvention d'Etat 9.662,2

Budget des actions scientifiques (évolution)

- Budget Total (DG + AP)
- Budget hors personnel (AP)
- Budget hors personnel (AP) par chercheur



Budget total

- Masse salariale et dépenses liées
- Budget hors personnel



Budget hors personnel (Autorisation de programme)

- Moyens des laboratoires
- Très grands équipements
- Grands moyens de calcul
- Autres actions scientifiques
- Administration et services communs
- Opérations immobilières
- Réserve



Moyens des laboratoires

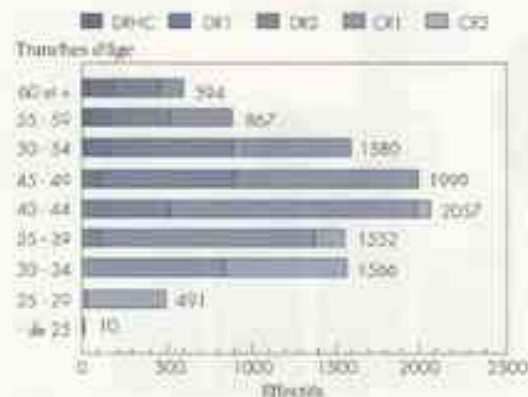
- Actions incitatives
- Équipements mi-lourds
- Soutien de base



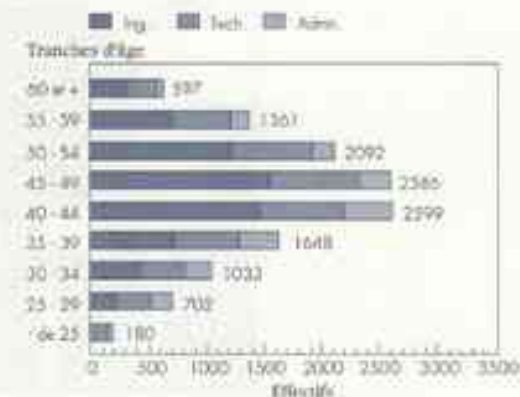
L'emploi

Les populations

Pyramide d'âge des chercheurs
(effectif en personnes physiques payées)

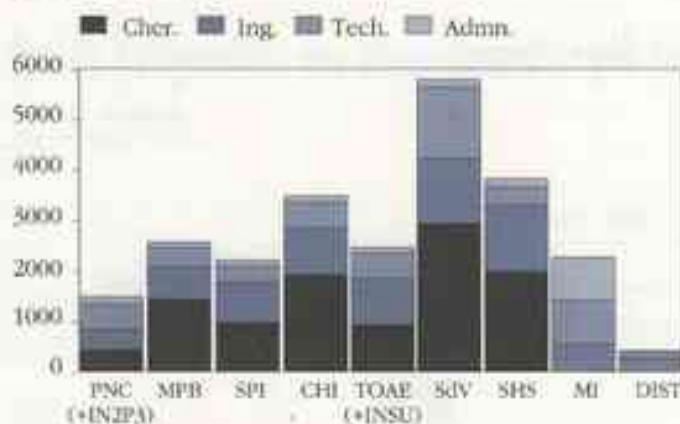


Pyramide d'âge des I.T.A.
(effectif en personnes physiques payées)



Les départements scientifiques

Répartition chercheurs et I.T.A.
Par département scientifique



Le recrutement

Evolution des recrutements chercheurs et I.T.A.



La mobilité externe

Mobilité externe (départements et tranches d'âge) chercheurs et I.T.A.
CNS - Direction (Stock au 31.12.89)

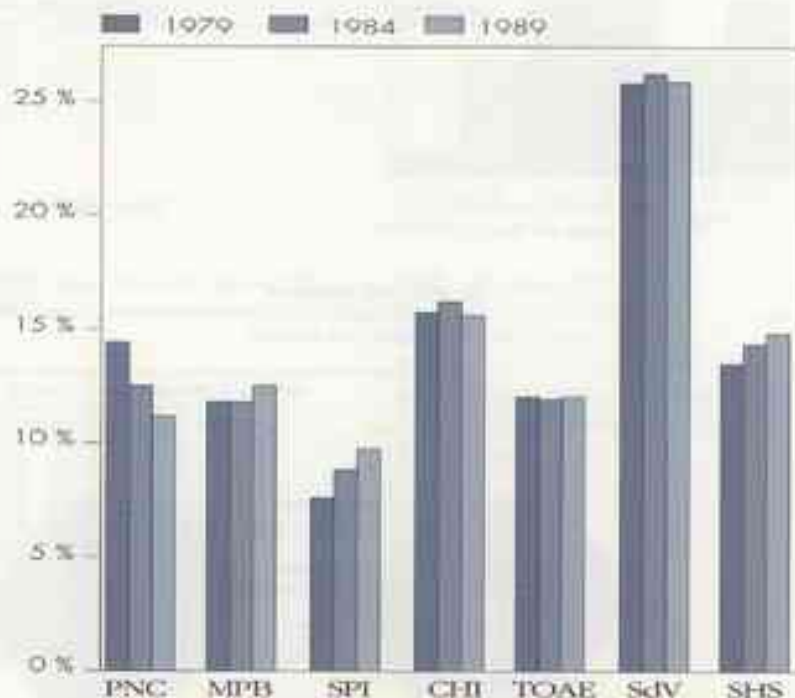
Type de Proposition	Positions			Départements			M.A.D.		
	OL	ITA	TOTAL	OL	ITA	TOTAL	OL	ITA	TOTAL
ICRT	0	0	0	7	49	56			
Autres recrutements	0	16	22	14	5	19			
Embauchés externes en France	9	13	22	22	8	30			
Autres recrutements publics en France	23	46	69	92	22	114			
Postes en France	19	10	29	31	19	50			
Embauchés externes à l'étranger	34	11	45	172	4	176			
Autres recrutements publics à l'étranger	41	7	48	72	3	75			
Postes à l'étranger	0	1	1	31	0	31			
TOTAL	142	104	246	456	111	567			

Répartition du budget 1989 des départements *



Evolution de la répartition par département

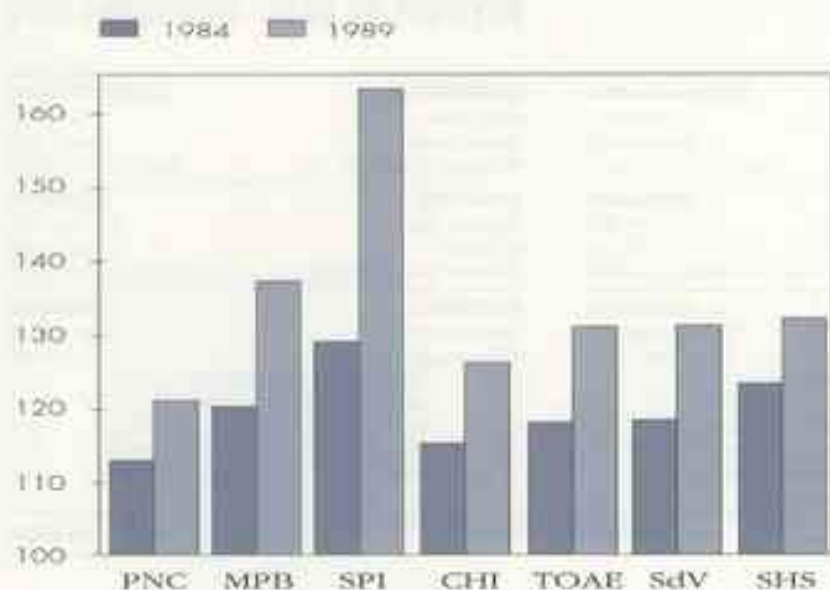
Budget total *



* hors programmes interdisciplinaires de recherche

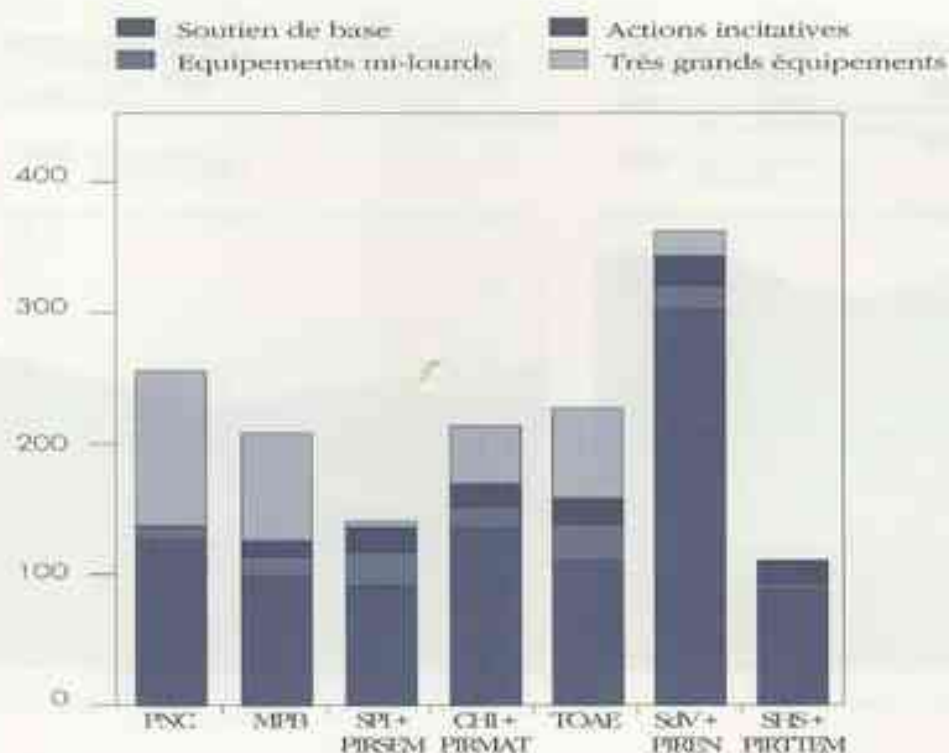
Evolution du nombre de chercheurs par département

(Base 1970 en 1975)



Profils budgétaires des départements

Modes d'action
(en millions de francs)



Physique nucléaire et corpusculaire

LABORATOIRES

Unités propres	
Unités associées	19
Groupements de recherche	

EFFECTIFS

Chercheurs CNRS	436
I.T.A. CNRS	1 736
Chercheurs équivalents temps plein	1 150

BUDGET

	En millions de francs
Dépenses de personnel	527,4
Coûts hors personnel	338,0
Soutien de base des laboratoires	147,3
Actions incitatives	2,1
Équipements mi-lourds	9,0
Très grands équipements	112,3
Moyens de calcul scientifique	45,0
Opérations immobilières	21,5

Total 865,4

Mathématiques et physique de base

LABORATOIRES

Unités propres	40
Unités associées	115
Groupements de recherche	21

EFFECTIFS

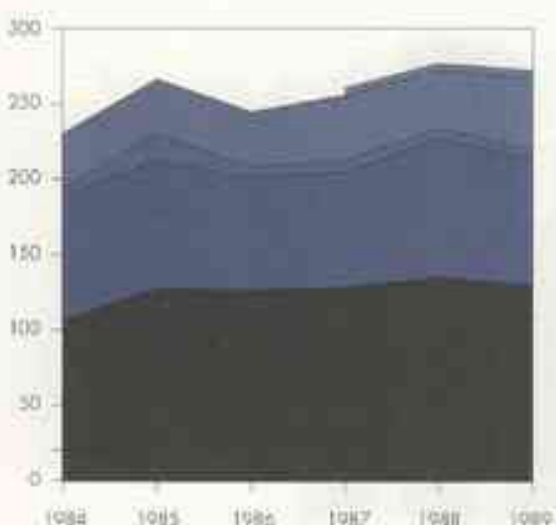
Chercheurs CNRS	1 428
I.T.A. CNRS	1 147
Chercheurs équivalents temps plein	4 277

BUDGET

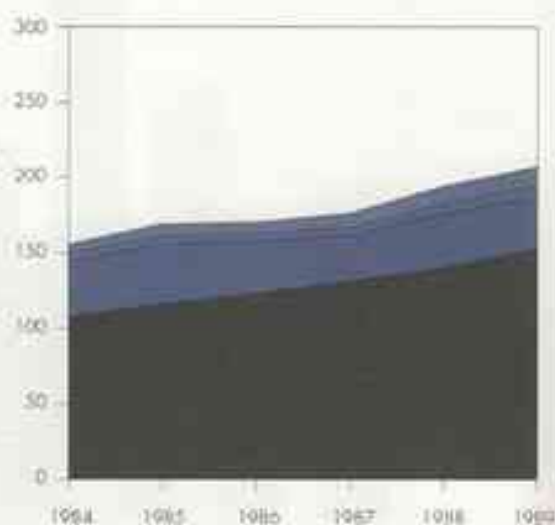
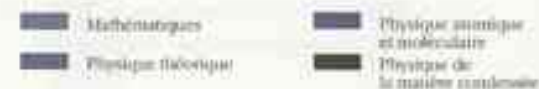
	En millions de francs
Dépenses de personnel	681,5
Coûts hors personnel	244,7
Soutien de base des laboratoires	110,5
Actions incitatives	12,5
Équipements mi-lourds	17,2
Très grands équipements	92,1
Opérations immobilières	7,4

Total 926,2

Evolution thématique du budget hors personnel



Evolution thématique du budget hors personnel



Sciences physiques pour l'ingénieur

LABORATOIRES

Unité propre	32
Unités associées	118
Créance de recherche	36

EFFECTIFS

Chercheurs CNRS	1 042
I.T.A. CNRS	1 124
Chercheurs équivalents temps plein	5 120

BUDGET

	(En millions de francs)
Dépenses de personnel	552,7
Crédits hors personnel	166,9
Soutien de base des laboratoires	100,5
Actions incitatives	23,2
Équipements mi-lourds	30,0
Très grands équipements	5,1
Opérations immobilières	5,7

Total **719,6**

Chimie

LABORATOIRES

Unité propre	45
Unités associées	164
Créance de recherche	10

EFFECTIFS

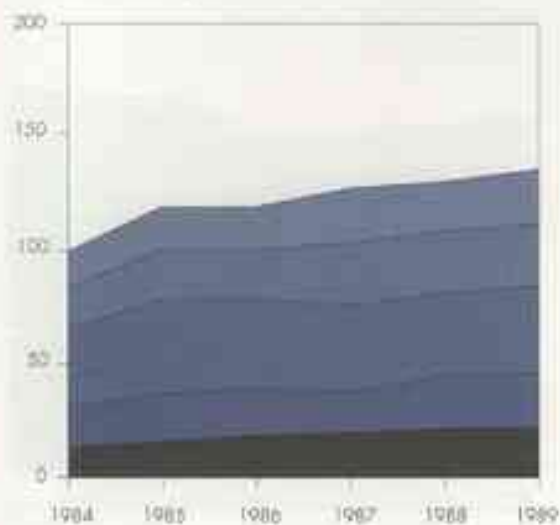
Chercheurs CNRS	2 034
I.T.A. CNRS	1 306
Chercheurs équivalents temps plein	4 357

BUDGET

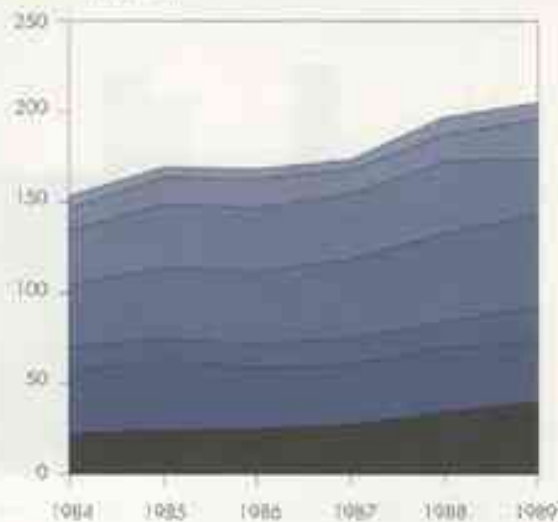
	(En millions de francs)
Dépenses de personnel	921,3
Crédits hors personnel	248,8
Soutien de base des laboratoires	155,3
Actions incitatives	24,1
Équipements mi-lourds	19,0
Très grands équipements	48,4
Opérations immobilières	4,0

Total **1.170,3**

Évolution thématique du budget hors personnel



Évolution thématique du budget hors personnel



Terre, océan, atmosphère, espace

LABORATOIRES

Unités propres	24
Unités associées	79
Groupements de recherche	19

EFFECTIFS

Chercheurs CNRS	981
I.T.A. CNRS	1 576
Chercheurs équivalents temps plein	2 750

BUDGET

	(En millions de francs)
Dépenses de personnel	619,7
Crédits hors personnel	263,3
Soutien de base des laboratoires	131,0
Actions incitatives	23,0
Équipements mi-lourds	29,0
Très grands équipements	73,6
Opérations immobilières	6,7

Total 882,5

Sciences de la vie

LABORATOIRES

Unités propres	21
Unités associées	237
Groupements de recherche	52

EFFECTIFS

Chercheurs CNRS	3 068
I.T.A. CNRS	2 799
Chercheurs équivalents temps plein	4 860

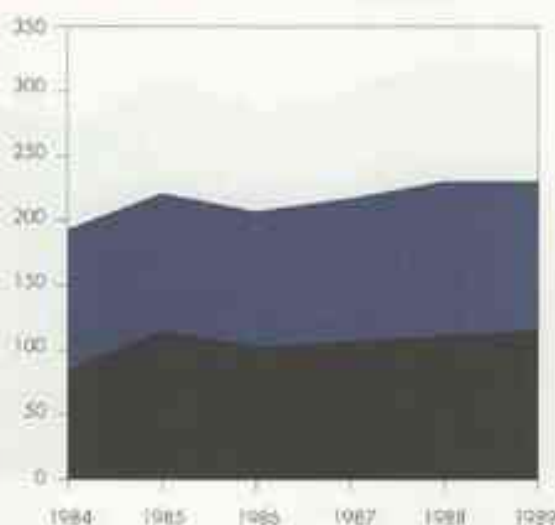
BUDGET

	(En millions de francs)
Dépenses de personnel	1 482,4
Crédits hors personnel	420,5
Soutien de base des laboratoires	342,7
Actions incitatives	24,5
Équipements mi-lourds	21,8
Très grands équipements	19,0
Opérations immobilières	12,5

Total 1.904,9

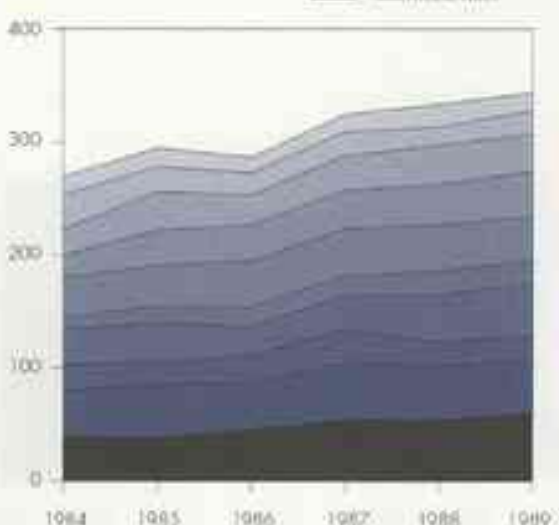
Evolution thématique du budget hors personnel

Sciences de la planète Anatomie et physiologie



Evolution thématique du budget hors personnel

Biologie évolutive, populations, écologie Système nerveux
Physiologie, physiopathologie Système immunitaire
Reproduction, différenciation, développement Biologie végétale
Pharmacologie, toxicologie Microbiologie
Génome Microbiologie



Sciences de l'homme et de la société

LABORATOIRES

Unités propres	138
Unités associées	304
Groupeements de recherche	130

EFFECTIFS

Chercheurs CNRS	1 029
I.T.A. CNRS	1 760
Chercheurs équivalents temps plein	2 518

BUDGET

(En millions de francs)

Dépenses de personnel	946,0
Cotisations hors personnel	139,0
Soutien de base des laboratoires	104,9
Actions incitatives	20,6
Équipements au long cours	4,3
Très grands équipements	-
Opérations immobilières	9,0

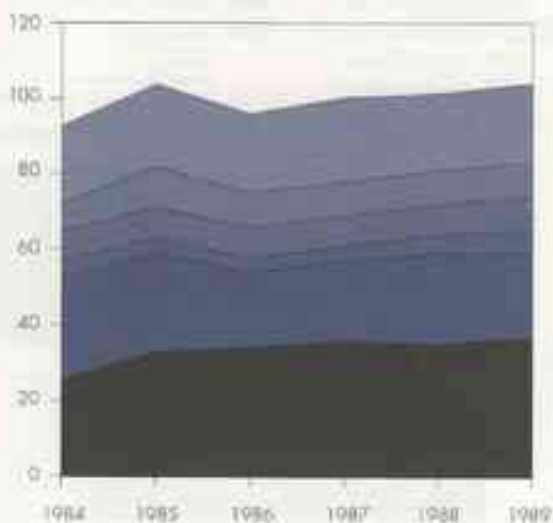
Total 1.085,0

Programmes interdisciplinaires de recherche

En millions de francs

Budget CNRS	Participations extérieures
PERSEM (Énergie et matières premières)	15,2
PEREN (Environnement)	8,3
PERMAT (Matériaux)	14,0
PERTTEM (Technologie, travail, emploi et modes de vie)	3,6
	4,0

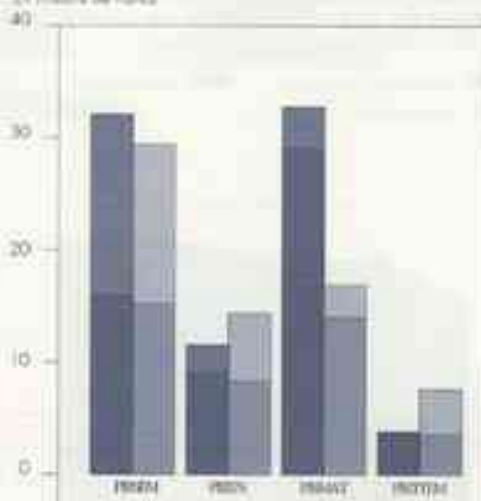
Évolution thématique du budget hors personnel



Évolution des programmes interdisciplinaires de recherche



En millions de francs



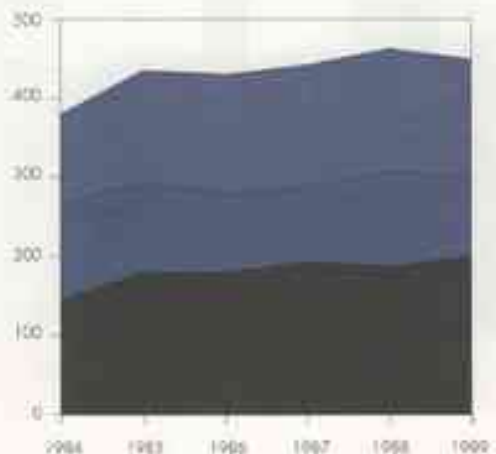
Très grands équipements scientifiques : description par type d'instrument

En millions de francs

EQUIPEMENTS	Fonct.	Invest.	Total
A - Instruments de caractérisation et d'étude de la matière condensée	115,3	56,3	171,6
European Synchrotron Radiation Facility - ESRF		53,4	53,4
ISIS	3,0		3,0
Institut Max von Laue - Paul Langevin - ILL	30,2		30,2
Laboratoire Léon Brillouin - LLB Orphée	30,2		30,2
Laboratoire pour l'Utilisation du Rayonnement Electromagnétique - LLRE	19,0		19,0
Service National des Champs Intermes - SNEI	4,9	2,9	9,8
B - Autre appareil CNRS	4,7	0,8	5,5
Laboratoire pour l'Utilisation de la Lumière Intense - ULI	4,7	0,8	5,5
C - Sciences de l'univers	51,9	21,8	73,7
Astronomie	45,2	13,7	60,9
Télescope CFH (Canada, France, Hawaii)	13,6	0,7	16,3
Institut de Radioastronomie Millimétrique - IRAM	34,5		34,5
European Incoherent Scatter facility - EISCAT	5,1		5,1
Télescope Héliographique pour l'Etude du Magnétisme et des Instabilités Solaires - THEMIS		15,0	15,0
Sciences de la planète	6,7	6,1	12,8
Avion de Recherches Atmosphériques - ARAT	2,3	3,3	5,8
Géoscope	1,4	2,8	4,0
Etude des Continents et Océans par Réflexion Sonique - ECORS	3,0		3,0
D - Physique nucléaire	77,4	13,2	90,6
Saturne	20,0		20,0
Gesellschaft für Schwerionenforschung mbH - GSI		2,8	2,8
Grand Accélérateur National d'Ions Lourds - GANIL	32,4		32,4
Vulcan	5,0	7,6	12,6
Tandem, synchrocyclotron, SARA	13,0		13,0
Projet de machine internationale à électrons		3,0	3,0
E - Physique des particules	10,0	16,3	26,3
Large Electron Positron - LEP (CERN)	4,2	9,3	17,4
Mudarc	1,8	2,0	3,8
Hadron Electron Ring Anlage - HERA		5,1	5,1
F - Physique nucléaire et physique des particules	0,5	1,0	1,5
Oscillation de neutrino	0,5	1,0	1,5

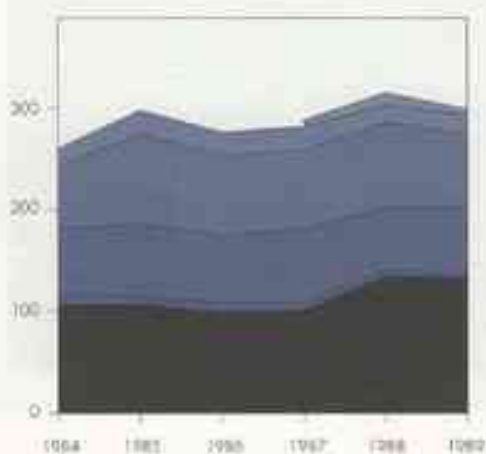
Evolution des crédits d'équipement et de fonctionnement des TGE et des moyens de calcul scientifique
(En millions de francs 1994)

■ Moyens de calcul scientifique ■ Fonctionnement
■ Amortissement

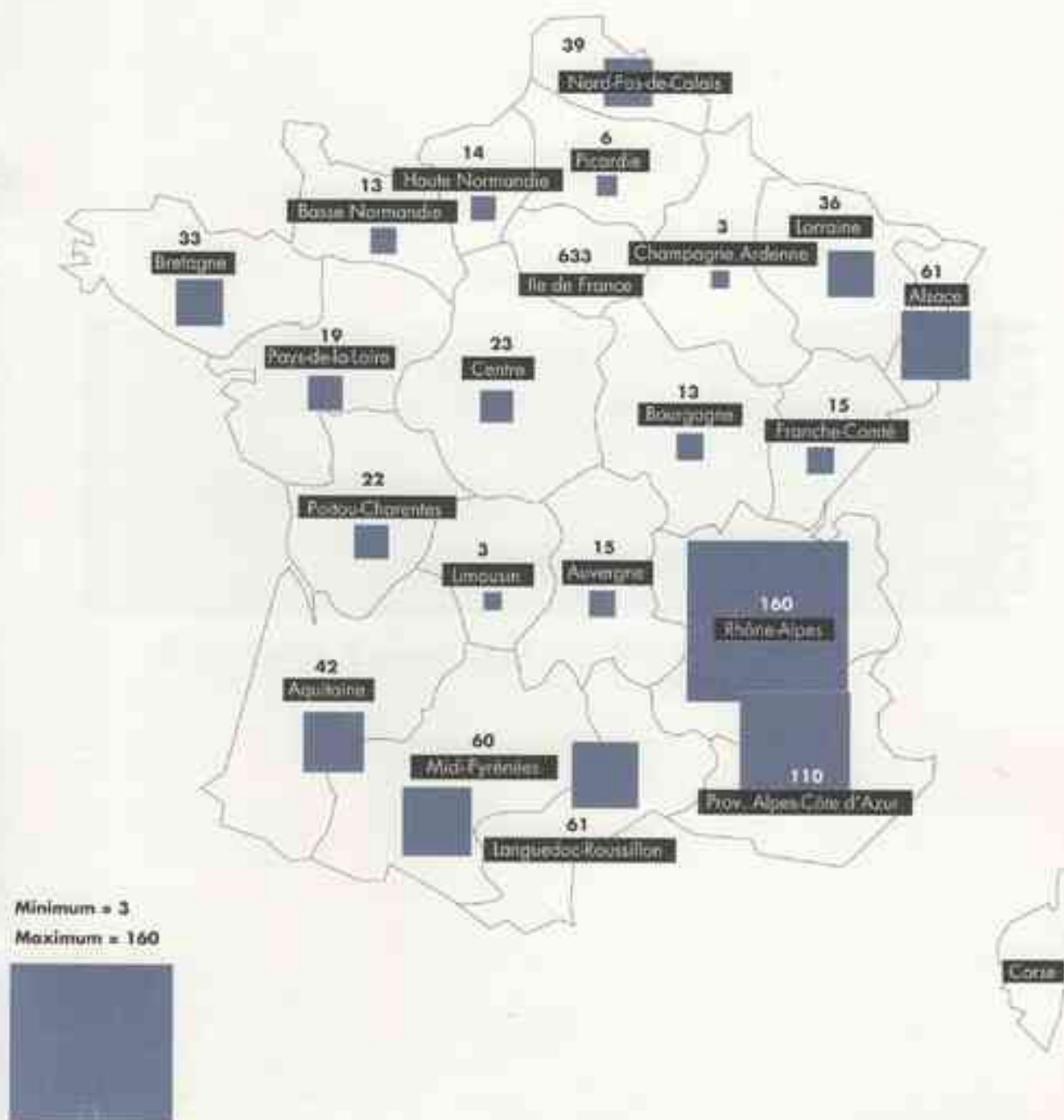


Evolution par type d'instrument ou discipline
(En millions de francs 1994)

■ Oscillation de neutrino ■ Autre appareil CNRS
■ Physique des particules ■ Instruments de caractérisation et d'étude de la matière condensée
■ Physique nucléaire
■ Sciences de l'univers



Nombre d'unités propres, mixtes et associées soutenues par le CNRS en 1989 (hors Ile-de-France)



La région Ile-de-France compte 633 unités

Sources : Bases des directions scientifiques

DSF-SPR (c. années 80)
20.05.90

CENTRE
NATIONAL
DE LA
RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
13,
QUAI
ANATOLE
FRANCE,
75700
PARIS
TÉL. (1) 47.33.13.13
TÉLÉCOPI. (1) 45.31.23.07

9/5