

## Le courrier du CNRS 23

**Auteur(s) : CNRS**

### Les folios

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

79 Fichier(s)

### Les relations du document

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

### Citer cette page

CNRS, Le courrier du CNRS 23, 1977-01

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

Consulté le 24/02/2026 sur la plate-forme EMAN :

<https://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/114>

Copier

### Présentation

Date(s)1977-01

Genrepériodique

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

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

### Information générales

LangueFrançais

CollationA4

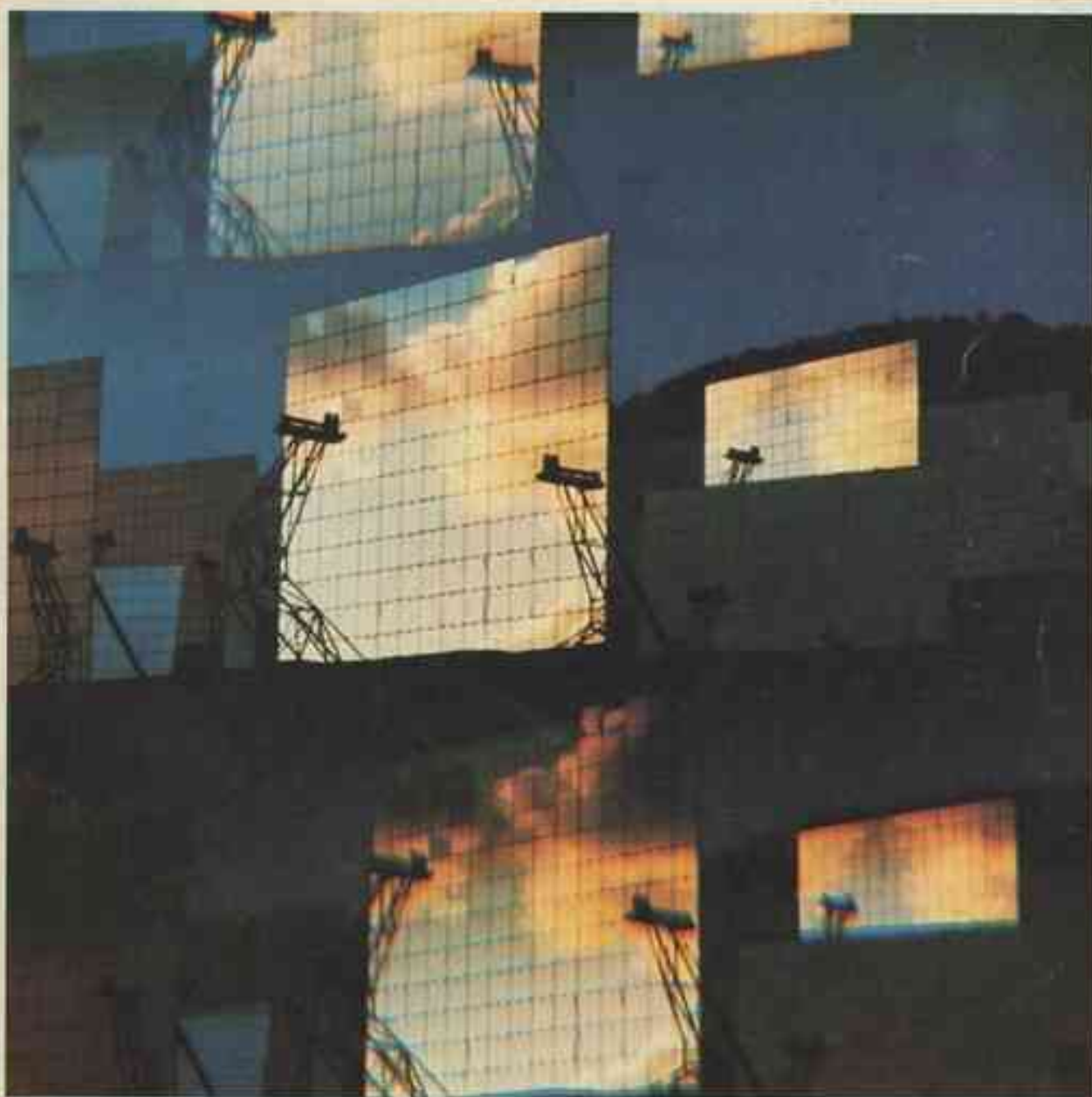
## Description & Analyse

Nombre de pages 91

Notice créée par [Valérie Burgos](#) Notice créée le 18/09/2023 Dernière modification le 17/11/2023

---

# LE COURRIER DU CNRS



N° 23 - JANVIER 1977 - 10 F.

28

JANVIER 1977

## LE COURRIER DU CNRS

Centre national de  
la recherche scientifique  
15, quai Anatole France  
75700 PARIS  
Tél. : 558.92.25

Directeur de la publication  
René Audé

Rédacteur en chef  
René Audé

Secrétaire de rédaction  
Martine Chabrier  
de la Sautière

## Comité de rédaction

Pierre Catala  
Robert Chabbal  
Jean-Dieter Dardel  
Georges Duby  
Daniel Gauthier  
Alain Giraud  
Yves Grafmeyer  
James Hübner  
Robert Klapisoh  
Jacques Livage  
Georges Lelièvre  
Geneviève Néva  
Henri Peronnet  
Pierre Potier  
Jean Rouch  
Philippe Weidteufel

Entretiens  
Monique Mounier

Photo 1 de couverture :  
Les miroirs plans orienteurs de la cen-  
trale solaire d'Odeillo. (photo Reichelt)

Photo 4 de couverture :  
Haut Atlas Oriental - Foum Zabel - (Ziz)  
- Maroc. (cliché Despois)

Abonnements et ventes au numéro  
Le numéro 10 F  
Abonnement annuel : 32 F  
(Voir bulletin d'abonnement p. 57 et 58).  
Editions du CNRS :  
15, quai Anatole France - 75700 Paris  
C.C.F. Paris 8131 03

Tout changement d'adresse doit être signalé  
au secrétaire de rédaction.

Sous réserve des autorisations des organisa-  
tions qui ont participé à la rédaction de ce bul-  
letin. Les illustrations ont été réalisées par le co-  
mité de rédaction.  
Les textes et illustrations peuvent être repro-  
duits sous réserve de l'autorisation du direc-  
teur de la publication.

L'EVENEMENT  
POESIE ET RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Louis Hay

2

LE POINT  
L'ELECTRICITE SOLAIRE

Robert Chabbal  
Jean Deflandre  
Claude Etiévant  
Jean-Laurent Peube  
Michel Rodot



7

PLEINS FEUX SUR  
L'ACADEMIE DES SCIENCES

Paul Germain

17

AU-DELA DES FRONTIERES  
LA CAMPAGNE GUYANTE

Michel Pujos  
Michèle Carato  
Michel Vigneaux

25

LES ATP  
LES ATP EN SCIENCES PHYSIQUES  
POUR L'INGENIEUR

Jean Lagasse  
Pierre Kalfon  
Yves André Rocher



33

A LA DECOUVERTE  
L'INSTITUT DU QUATERNAIRE

Denise de Sonneville-Bordes

41

SERVICE  
LE LABORATOIRE INTERGEO

Roger Brunet

49

## EPHEMERIDES

54

## A L'AFFICHE

80

DU COTE DE L'ANVAR  
METHODES DE PROSPECTION DES  
LABORATOIRES UNIVERSITAIRES  
(Etats-Unis - France)

84

## BIBLIOGRAPHIE

87

## POESIE ET SCIENCE

*M. Louis Aragon vient de faire don au CNRS de ses collections de manuscrits et documents. Quelle est la signification de ce geste ?*

C'est tout d'abord un événement dans l'histoire des lettres françaises. Il faut sans doute remonter à près d'un siècle en arrière pour trouver un don analogue : je pense au legs fait à la bibliothèque nationale par Victor Hugo. C'est aussi l'occasion d'une définition nouvelle des missions du CNRS et de nouvelles formes de collaboration. C'est enfin la marque du développement de nouveaux domaines de recherche : pour toutes ces raisons, c'est certainement un geste qui fera date.

*Quelle est l'importance et la nature des collections confiées au CNRS ?*

Elles contiennent l'essentiel de l'œuvre d'Aragon : les poèmes, depuis les premières œuvres surréalistes jusqu'au *Fou d'Elsa* – y compris un manuscrit de poésies inédites, les textes en prose, des *Cloches de Bâle* au *Théâtre/Roman* – et un manuscrit important de nouvelles inédites, enfin, l'ensemble des écrits théoriques et les carnets de travail dont nous ne connaissions même pas l'existence. L'œuvre d'Elsa Triolet est représentée presque intégralement avec vingt-cinq manuscrits romanesques, tous les manuscrits de son autobiographie littéraire à quoi s'ajoutent une vaste correspondance (Camus, Cocteau, Martin du Gard, Max Jacob, Paulhan et bien d'autres) et des notes personnelles jusqu'ici inconnues. Les documents,

enfin, comprennent des manuscrits ou dessins offerts à Aragon ou Elsa Triolet par André Breton, Chagall, André Masson, Picasso et beaucoup d'autres.

Il s'agit donc d'un fonds considérable, mais dont l'importance n'est pas, bien sûr, simple affaire de volume. Les correspondances, journaux, carnets constituent une source exceptionnelle pour l'étude des lettres, des arts et des idées et appellent tout un faisceau de recherches destinées à mieux éclairer le vingtième siècle. Et les manuscrits littéraires permettant d'explorer une œuvre qui, depuis la première guerre mondiale, n'a cessé d'illustrer la poésie de notre temps et de refléter les destinées de notre pays : il est permis de beaucoup attendre des travaux qui lui seront consacrés.

*Pourquoi le CNRS a-t-il été choisi pour recevoir ces collections ?*

Je n'ai guère qualité pour répondre ici à la place du donateur. Mais il me semble que sa décision procède d'une conception de la poésie dont Aragon lui-même a tracé les voies : ses écrits théoriques comme son œuvre reculent les mystères de l'inspiration tout autant que les secrets de fabrication. La création littéraire se trouve du coup saisie dans ses rapports avec d'autres activités humaines, ou encore : comme une activité particulièrement complexe mais particulièrement significative dont il devient possible – et par conséquent nécessaire – de mieux comprendre aujourd'hui le fonctionnement.

Une telle réflexion rejoint, par une rencontre assez remarquable, de récents travaux de recherche qui appliquent des analyses de type cognitif et historique à l'étude des textes et singulièrement des manuscrits. Cette conjonction explique l'intérêt nouveau des créateurs pour ces recherches, qui se sont plus particulièrement développées au CNRS et éclaire sans doute les conditions du choix fait par M. Aragon.

*Existe-t-il des précédents à de tels legs ?*

En fait, il ne s'agit pas d'un legs mais d'un don effectué du vivant de l'écrivain qui est appelé à diriger lui-même les premiers travaux d'identification, de datation et de classement. C'est encore un aspect nouveau et qui n'est pas sans conséquences sur le plan scientifique. Le CNRS, qui n'avait pas assumé jusqu'ici la garde de documents manuscrits, a été conduit à ré-examiner sa vocation. Et son conseil d'administration a décidé que les collections en deviendraient la propriété, conformément à la volonté du donateur, et seraient conservées par le centre d'histoire et d'analyse des manuscrits modernes pendant la durée de leur exploitation scientifique. Ainsi s'est donc trouvé, non pas suivi, mais établi un précédent qui répond aux conditions actuelles de la recherche. Il faut d'ailleurs noter que cette décision coïncide avec une définition nouvelle des missions de la bibliothèque nationale, qui vient d'être dotée d'un statut d'établissement de recherche.

Enfin, à partir de cette année, le CNRS disposera d'un groupement des textes modernes, dont l'activité va prolonger jusqu'au vingtième siècle les travaux consacrés à l'Antiquité et au Moyen-Âge par l'Institut d'histoire et de recherche des textes. En bref, il s'agit d'une adaptation des structures au développement de nouveaux domaines de recherche qu'illustre le don de M. Aragon. L'action simultanée du CNRS et de la bibliothèque nationale en fait un événement non négligeable de la vie culturelle et peut ouvrir de nouvelles perspectives à la recherche française.

*Quelles sont ces recherches et, plus particulièrement, les travaux qui vont être entrepris sur les collections de M. Aragon ?*

Ce qui est désigné depuis quelque temps par le terme de recherches textuelles résulte d'une articulation rationnelle – ou du moins plus rationnelle – de travaux jusqu'alors dispersés entre des formations universitaires et des institutions différentes : collecte de données et analyse documentaire, analyse matérielle des documents, accès aux sources enfin. La cohésion qui s'est progressivement imposée sur le plan scientifique a d'ailleurs été accompagnée par un renouvellement très considérable des méthodes et techniques au contact des centres de recherche de sciences exactes. Cela dit, le traitement de données textuelles implique encore un important effort théorique, aussi bien en linguistique – il s'agit de rendre compte d'ac-



Pilgrane Whetman : étude d'un filigrane dans les manuscrits d'Henri Heine de la Bibliothèque nationale. (affiche B.N.).



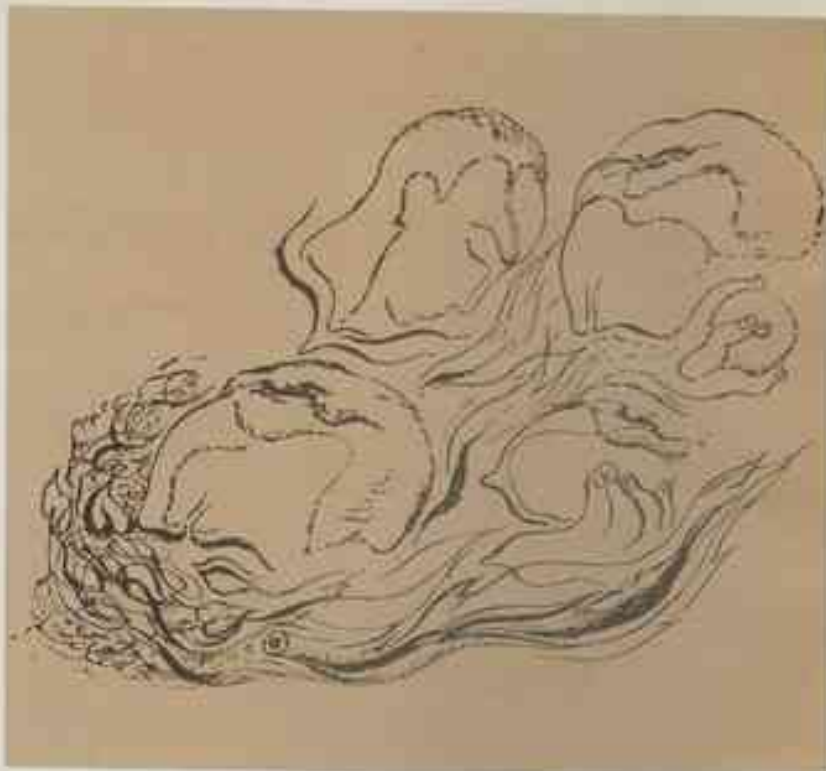
tes de langage réels et non plus de systèmes de communication schématisés – qu'en histoire des idées – il faut maîtriser des phénomènes qui ne relèvent pas toujours de modèles statistiques – qu'en matière de genèse enfin – l'engendrement d'un texte relève de mécanismes complexes dont l'étude promet d'être à la fois passionnante et pleine d'embûches.

À cet égard, le don de M. Aragon va nous permettre d'exposer à une vérification concrète certaines hypothèses formelles. En effet, lorsque nous tentons de faire revivre, à travers les variantes d'un manuscrit, le mouvement d'un esprit disparu parfois depuis longtemps, nous ne pouvons faire fonds que sur l'adéquation de la méthode et la cohérence des résultats. La confrontation avec l'écrivain et avec les témoins de son œuvre autorise un autre type de contrôle : nous sommes dans la situation d'un historien qui pourrait interroger un personnage de l'époque dont il aurait étudié les archives. Et ce dialogue peut nous permettre à son tour d'affiner des outils méthodologiques que nous appliquerons à d'autres époques.

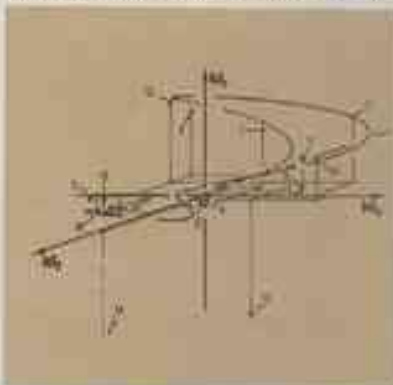
*Comment peut-on définir les finalités et l'avenir d'une telle recherche ? N'est-ce pas une question qui fait l'objet de débats dans les disciplines de sciences humaines ?*

Ce qui me paraît hors de débat, c'est le retard du développement des sciences humaines. Combler ce retard, c'est un premier objectif d'importance du point de vue scientifique comme du point de vue social. En effet, les étiquettes que nous mettons sur nos diverses disciplines ne doivent pas masquer leur solidarité dans le mouvement général du progrès scientifique – il serait, par exemple, difficile d'imaginer une expansion considérable de la physique qui aille de pair avec une stagnation des mathématiques, de la logique ou encore de la linguistique, pour ne citer que des disciplines aux caractéristiques comparables. Plus généralement, le fait que les phénomènes de la nature puissent être bien mieux compris aujourd'hui que les phénomènes sociaux et humains constitue certainement un sujet de préoccupation pour l'avenir.

Bien entendu, ce problème n'est propre ni à ma discipline, ni même à notre pays. Mais la France dispose, avec le CNRS, d'un instrument de recherche original par sa cohérence et où des résultats ont déjà pu être obtenus. Ainsi,



Portrait de Louis Aragon, par André Masson.



Représentation tridimensionnelle des pages de texte dans l'espace des trois encadreurs principaux.



pour reprendre l'exemple des études textuelles, la collaboration des chercheurs de sciences humaines avec des laboratoires et centres de calcul a-t-elle permis d'aborder des recherches que leur poids numérique, la difficulté de leur formalisation ou de l'expérimentation en laboratoire mettaient tout à fait hors de portée d'une approche empirique traditionnelle. Et ces travaux de nature fondamentale ont permis des applications qui n'étaient aucunement visées au départ : on témoigne les collaborations et contrats au service de grands établissements de conservation ou d'exposition.

L'expérience paraît donc montrer que l'avenir des sciences humaines ne dépend pas des seuls spécialistes, mais concerne la communauté scientifique dans son ensemble. C'est d'ailleurs elle qui reçoit aujourd'hui le don de M. Louis Aragon puisqu'il va au CNRS. Et c'est par un développement novateur de ses recherches qu'elle peut répondre le mieux au geste d'un poète qui a renouvelé notre vision du monde.

*(entretien avec Louis Hay, directeur de recherche au CNRS, responsable du centre d'histoire et d'analyse de manuscrits modernes)*

# L'ELECTRICITE SOLAIRE



La centrale solaire d'Odello

Le 19 novembre 1976, au laboratoire d'énergie solaire d'Odello, une centrale thermodynamique solaire a pour la première fois délivré du courant au réseau de l'électricité de France.

Ce premier succès du programme PIRDES (1) invite à réfléchir aux chances de développement des centrales solaires de ce type, et plus généralement des centrales thermodynamiques ou photovoltaïques productrices d'électricité solaire.

A Odello on a utilisé le champ de mi-

(1) PIRDES : Programme interdisciplinaire de recherches pour le développement de l'énergie solaire.

roirs du grand four solaire, au foyer duquel a été placée une chaudière. Le fluide thermique est du terphényl hydrogéné (« gilothem TH ») qui est chauffé à 335°C. Il produit, par l'intermédiaire d'un ballon de stockage de 30 m<sup>3</sup> et de trois échangeurs, de la vapeur (270°C, 27 bars) qui actionne un turboalternateur (fig. 1). La thermique de l'installation a été construite par Caliqua (filiale de Heurtey) et Fives-Cail Babcock. Les essais ont été effectués sous la responsabilité de J.L. Peube et B. D'Utruy. La puissance moyenne produite est de 64 kilowatts, ce qui situe le rendement de conversion global aux environs de huit pour cent.

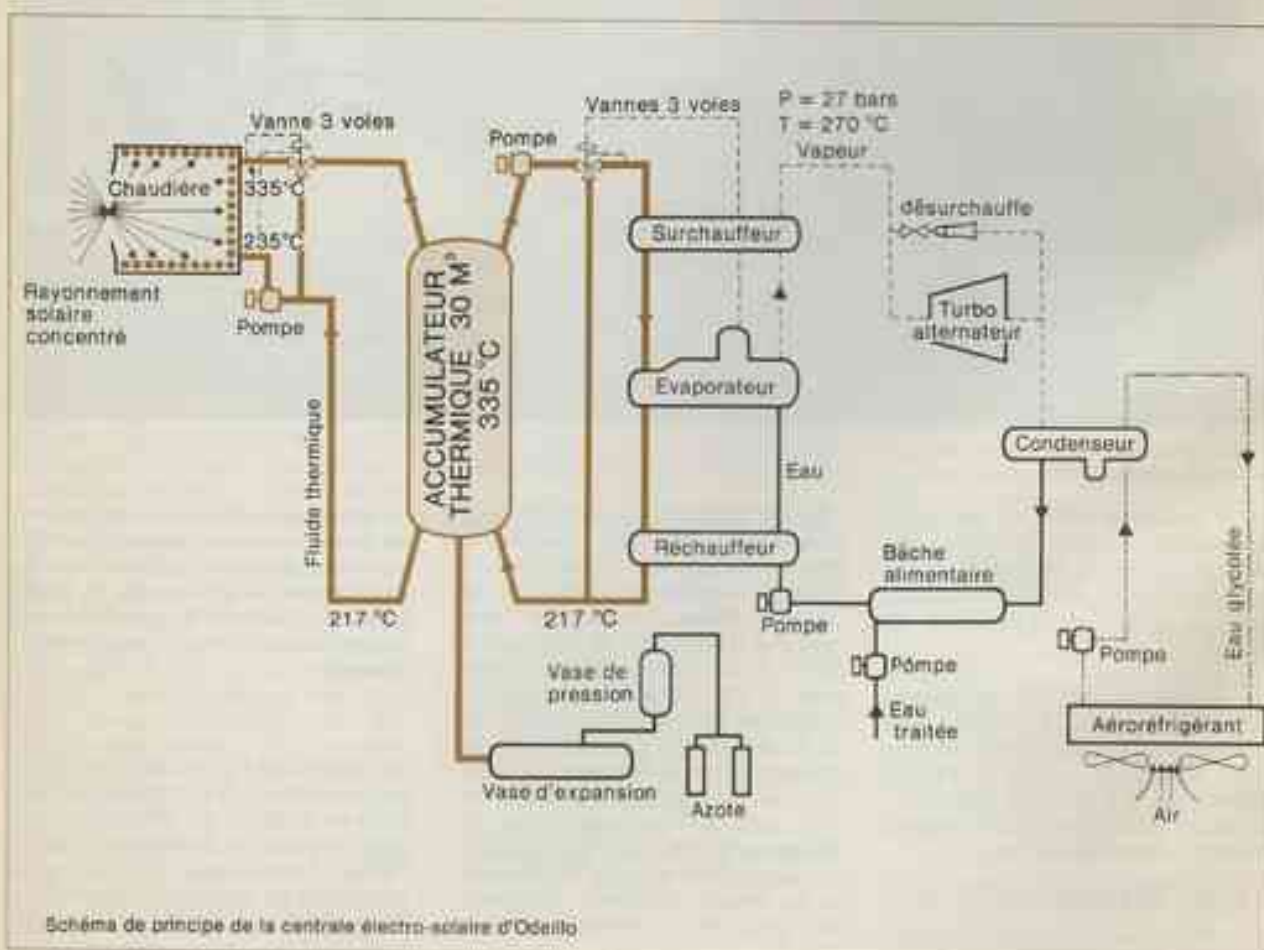
S'il confirme la faisabilité des centrales thermo-hélioelectriques, ce prototype ne peut fournir d'indication sur le coût de l'électricité produite. La construction d'héliostats spécialement construits à cette fin est pour cela nécessaire.

Les étapes qui suivront sont illustrées par le tableau 1, schématisant le programme français de thermodynamique solaire, et en particulier celui du CNRS. (Il est possible en outre que soit retenu un projet des communautés européennes analogue au projet « INTI 800 »).

Tableau 1 - Recherches françaises sur la conversion thermodynamique

| SYSTEME                                                     |                         | Facteur de concentration | Puissance (kW th.) | Réalisé par          | Date d'achèvement du 1er prototype |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|------------------------------------|
| Héliostats + tour                                           | " Maquette " d'Odeillo  | $\approx 1\ 000$         | 64                 | CNRS                 | novembre 1976                      |
|                                                             | Projet " THEM "         | $\approx 1\ 000$         | 3 000 à 10 000     | CNRS + EDF           | 1980 ?                             |
|                                                             | " INT1800 "             | $\approx 1\ 000$         | 800                | Industrie            | ?                                  |
| Centrale à collecteur sphérique (projet " BOL ")            |                         | 300                      | +                  | CNRS                 | 1977*                              |
| Centrales à moyenne concentration, à collecteurs distribués | paraboliques " THEX 1 " | $\approx 300$            | 5                  | CNRS                 | 1977                               |
|                                                             | paraboliques " THEX 2 " | $\approx 300$            | 80                 | CNRS                 | 1978 ?                             |
|                                                             | cylindro-paraboliques   | $< 100$                  | ?                  | Industrie            |                                    |
|                                                             |                         | $< 100$                  | ?                  | CEA                  | ?                                  |
| Centrale à exposition directe                               |                         | 1                        | 25                 | Industrie (SOFRETES) | Commercialisée en 1975             |

\* Perte optique et chaudière seulement



## Principe des centrales thermo-hélioélectriques

Le premier choix technique à faire pour calculer ce type d'installation est celui du facteur de concentration  $C$ , c'est-à-dire du rapport entre la surface  $S$  de réception du flux solaire et la surface du collecteur thermique recevant le rayonnement concentré. La température  $T$  de sortie du fluide thermique dépend à la fois du facteur  $C$ , du débit de fluide thermique et des pertes thermiques au niveau de la chaudière. Ces dernières sont dues en partie au rayonnement réémis par la chaudière, qui est une fonction croissante de la température  $T$ . Le rendement thermique varie avec  $C$  et  $T$  comme l'indique la figure 2. Il s'agit du produit du rendement (réel) du cycle par le rendement (idéal) de la chaudière, qui n'inclut ni les pertes par réflexion ou par convection au niveau de la chaudière, ni les pertes optiques au niveau du système de concentration.

La figure 2 montre d'abord qu'il existe une température optimale de chaudière, ensuite que le rendement optimal croît avec la concentration. Pour atteindre une même température de fluide, on a intérêt à choisir une concentration élevée.

Une analyse plus complète du rendement conduit à écrire :

$$\eta = p \cdot \cos \theta \cdot \eta_{st} \cdot \eta_{r1} \cdot \eta_{r2} \cdot \eta_{c1} \cdot \eta_{c2}$$

Dans cette formule, la surface réfléchissante qui assure la concentration est décrite par son rendement de réflexion  $p$  et par l'angle d'incidence  $\theta$  du rayonnement. Le système de stockage et le réseau de canalisations entre chaudière et stockage amènent les facteurs  $\eta_{st}$  et  $\eta_{r1}$  respectivement. Le rendement réel de la machine thermique  $\eta_{r2}$  est celui que décrit la figure 2.

Enfin le rendement de chaudière décrit l'ensemble des pertes de cette dernière : pour l'optimiser, la chaudière pourra prendre la forme d'une cavité presque fermée (pertes par réflexion et par rayonnement), ouverte vers le bas (pertes par convection) ; aux températures basses ou moyennes où le rayonnement solaire et le rayonnement réémis sont spectralement bien distincts, on aura avantage à ce que la chaudière absorbe fortement le rayonnement visible mais réémette faiblement dans l'infra-rouge (surfaces sélectives).

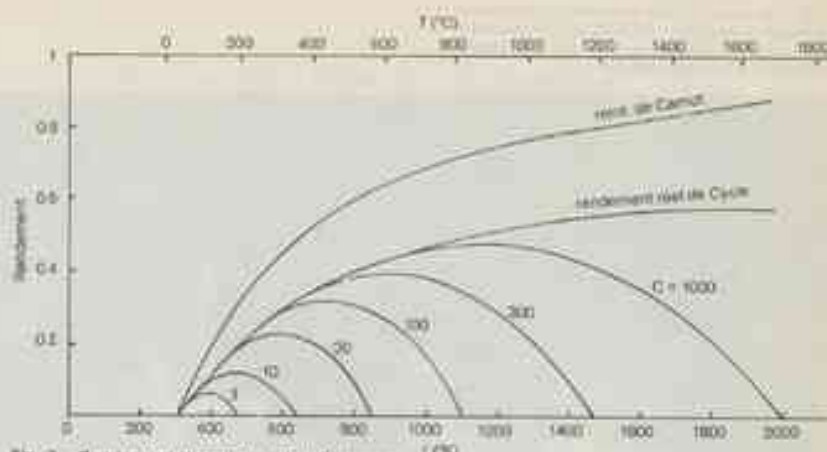


Fig. 2 - Rendement thermique (chaudière + cycle) en fonction de la température de chaudière  $T$  et du facteur de concentration  $C$ .

## Les centrales à tour

La recherche d'un facteur de concentration élevé n'exigeant toutefois pas de recourir à des surfaces réfléchissantes complexes et très précises, conduit au concept de centrales à tour, qui est universellement reconnu comme la seule solution pour les grandes puissances ( $> 1$  MW<sub>el</sub>). La chaudière, située au sommet d'une tour, reçoit les images superposées du soleil qui lui renvoient un grand nombre d'héliostats. Ces derniers sont des miroirs plans, ou mieux légèrement focalisants, qui suivent le soleil dans son mouvement diurne. Chaque héliostat est orientable autour de deux axes : la rigidité de sa structure doit être telle que la précision du pointage soit de l'ordre de quelques milliradians. Le champ d'héliostats doit être piloté automatiquement : on peut réaliser une commande individuelle de chaque héliostat en l'asservissant grâce à une lunette de visée ; on peut aussi envisager une commande centralisée utilisant un ordinateur auquel on fournit les coordonnées calculées du soleil. La disposition des héliostats dans le champ doit réduire au minimum les ombres portées. La taille des héliostats est choisie de façon à minimiser leur coût, à performances données ; on se fixe par exemple une vitesse de vent  $V_1$  au-dessous de laquelle les héliostats doivent conserver leur précision de pointage : à chaque valeur de  $V_1$  correspond pour un modèle donné une taille optimale de l'héliostat. Cette surface optimale peut être de l'ordre de 30 à 50 m<sup>2</sup>. La taille du champ d'héliostats ne peut être accrue indéfiniment sans que l'exigence de qualité sur la précision des miroirs et la précision de pointage devienne prohibitive. C'est pour cette raison qu'on limite pratiquement le nombre d'héliostats à 1 500. Par exemple

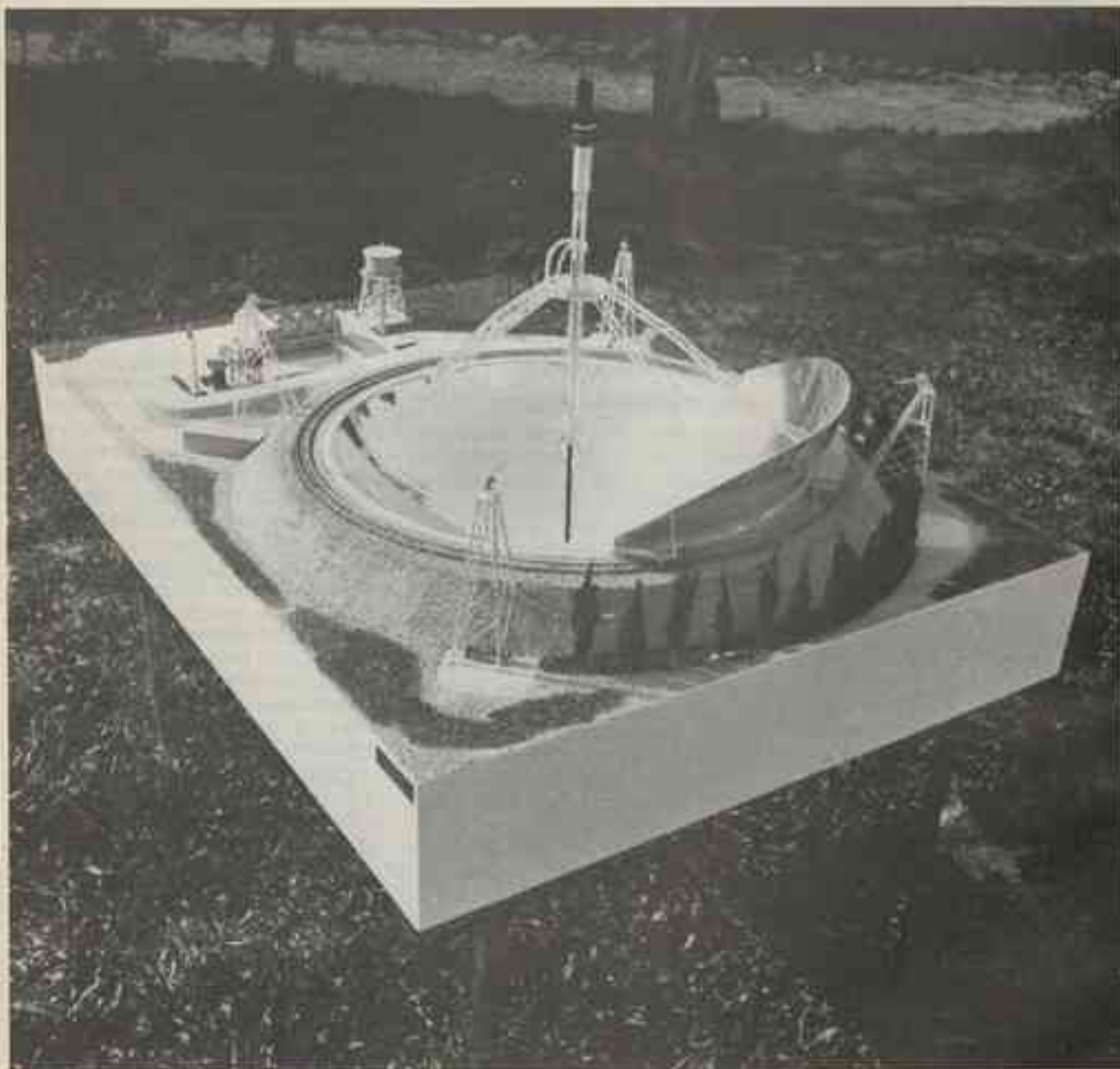
1 500 héliostats de 50 m<sup>2</sup> permettent une production électrique de l'ordre de dix millions de watts : les centrales de cette taille constituent des « modules » qu'on pourra ensuite associer pour produire des puissances plus élevées. Le dessin de la chaudière dépend en grande part du fluide thermique choisi. Selon les cas on peut être amené à la conception d'une chaudière monophasique (gilotherm, sel fondu, métal liquide) ou diphasique avec, par exemple, le changement de phase eau-vapeur. La « maquette » d'Odélio utilise la gilotherm ; la chaudière américaine essayée à Odélio en juillet 1976 dans le cadre d'une collaboration ERDA-CNRS était à vapeur d'eau surchauffée.

Le stockage thermique peut être conçu à différentes échelles : stockage « nébulaire » de courte durée (deux heures, stockage pour l'étalement de la production le long de la journée (< vingt-quatre heures), stockage pour la fourniture d'énergie aux heures de pointe, stockage permettant un report de la production à l'échelle de quelques jours. On peut montrer que l'investissement admissible pour rentabiliser un système de stockage peut être relativement fort dans les trois premiers cas parce que la fréquence de charge et de décharge est élevée. Divers systèmes à chaleur sensible ou à chaleur latente sont concevables.

Le but poursuivi en projetant une centrale à tour est l'abaissement maximal du coût de l'énergie produite. L'avant-projet CNRS-EDF, dont une version préliminaire a été écrite en janvier 1976, sera achevé au début de 1977, sous la responsabilité de C. Etlévant et F. Phareboud. Il est prématuré de citer un coût de l'énergie produite par le premier prototype, et a fortiori le coût qui pourrait être atteint par une production de série. Ce coût d'ailleurs va-

(2) ERDA : administration pour la recherche et le développement de l'énergie.

Fig. 3 - Maquette d'une centrale THER à concentrateur sphérique : PERICLES. (Production d'électricité en régions isolées par concentration linéaire d'énergie solaire)



rie notablement avec la localisation de la centrale (intensité du rayonnement solaire direct), le taux d'actualisation  $A$  des capitaux, le rendement global  $\eta$  et surtout le coût des héliostats. Pour  $A = 10\%$  et  $\eta = 20\%$  on peut prévoir (en ordre de grandeur) un prix de revient de 25 à 50 centimes/kWh si les héliostats coûtent 1 000 francs/m<sup>2</sup>; mais un coût d'héliostat de 400 francs/m<sup>2</sup> ne paraît pas inaccessible pour des productions en très grande série. Un abaissement du coût de l'énergie peut également être escompté dans un système « à énergie totale » capable de valoriser les rejets thermiques de la centrale.

### Les centrales à collecteurs distribués

La solution des centrales à tour n'est plus valable si la puissance de la centrale est largement inférieure à un million de watts. En effet, il serait coûteux d'utiliser un grand nombre de petits héliostats, et de plus, le rendement des machines thermiques devenant largement inférieur au rendement de Carnot, une concentration élevée n'apporte plus qu'un avantage marginal. On peut alors recourir aux facteurs  $C$  de l'ordre de 300 que procure un concentrateur sphérique ou parabolique. Ces deux solutions sont étudiées

par le CNRS. La figure 3 est une illustration du système étudié par B. Authier (laboratoire d'astronomie spatiale, Marseille), où le collecteur sphérique est fixe et la chaudière mobile dans deux directions. G. Péri (laboratoire d'héliophysique, Marseille) construit un module constitué par un héliostat parabolique de 50 m<sup>2</sup>, pointé vers le soleil, une chaudière et un stockage à gélitherm et un moteur à vapeur Spilling.

On rappellera que c'est un collecteur de ce type qui fut utilisé par Mouchot au cours d'une expérience historique réalisée en 1861 au jardin des Tuileries.

ries et grâce à laquelle une imprimerie fut actionnée par une centrale solaire. Le collecteur parabolique se prête bien à la construction de centrales de moyenne puissance par juxtaposition de modules unitaires. Le fluide collecté par chaque chaudière est alors transféré à une station thermique centrale par un réseau de canalisations. Les déperditions thermiques de ce réseau et les dépenses d'énergie pour faire circuler le fluide limitent le nombre de modules : la puissance maximale de tels systèmes pourrait être de quelques centaines de kilowatts. Dans le même esprit, on peut diminuer encore le facteur de concentration et choisir un système de concentrateurs cylindro-paraboliques. Ces systèmes à focalisation linéaire sont relativement simples, donc économiques, mais la valeur maximale de  $C$  (30 à 50) limite la température de travail vers 200°C, donc aussi le rendement global. L'influence opposée des deux facteurs, coût des concentrateurs - rendement du système, fait que la solution optimale n'est pas évidente et probablement pas unique, pour les centrales de petite puissance.

A la limite, les centrales à exposition directe (collecteurs plans,  $C = 1$ ) constituent des systèmes à collecteurs distribués particuliers. On sait que leur succès commercial est déjà notable (pompes solaires Sofrètes, 1 à 25 kW). Leur température de source chaude est de l'ordre de 100°C. Leur rendement faible malgré la mise au point de moteurs spéciaux à fréon (quelques %) entraîne toutefois un coût élevé (2 à 3 francs/kWh); en contrepartie la maintenance est minimisée, ce qui est un avantage pour une installation de petite dimension.

Un autre avantage de ces systèmes est qu'ils collectent le rayonnement solaire diffus aussi bien que direct, ce qui est exclus pour tous les autres systèmes précédemment mentionnés.

Enfin le cas extrême des centrales de type Claude, utilisant le gradient thermique des océans, pourrait encore s'avérer intéressant malgré un rendement inférieur à un pour cent et une dimension d'échangeurs considérables à cause de la faible différence de température (10 à 20°C) entre sources chaude et froide.

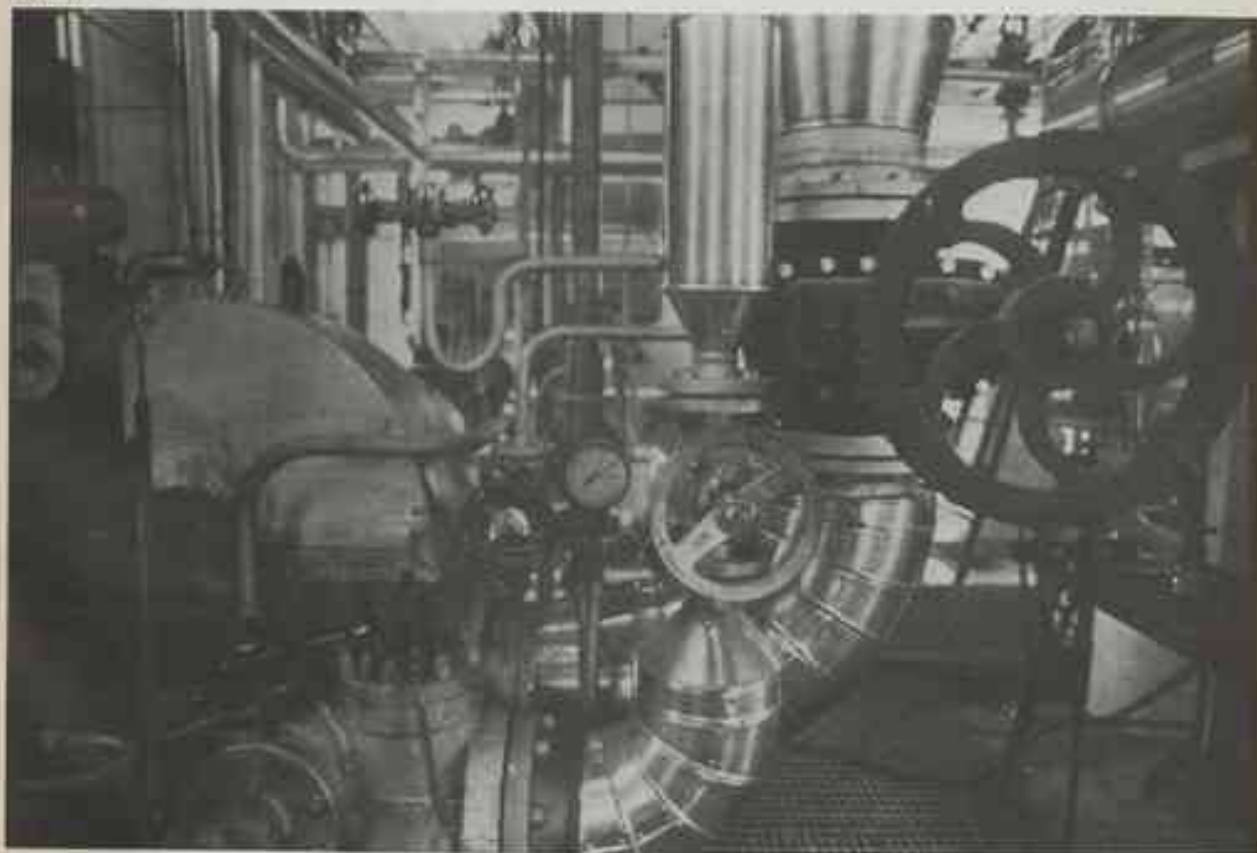
## Conversion thermodynamique et conversion photovoltaïque

Les centrales thermo-hélioelectriques que nous venons de décrire exigent des recherches techniques et technico-économiques d'optimisation dont les axes principaux sont les suivants :

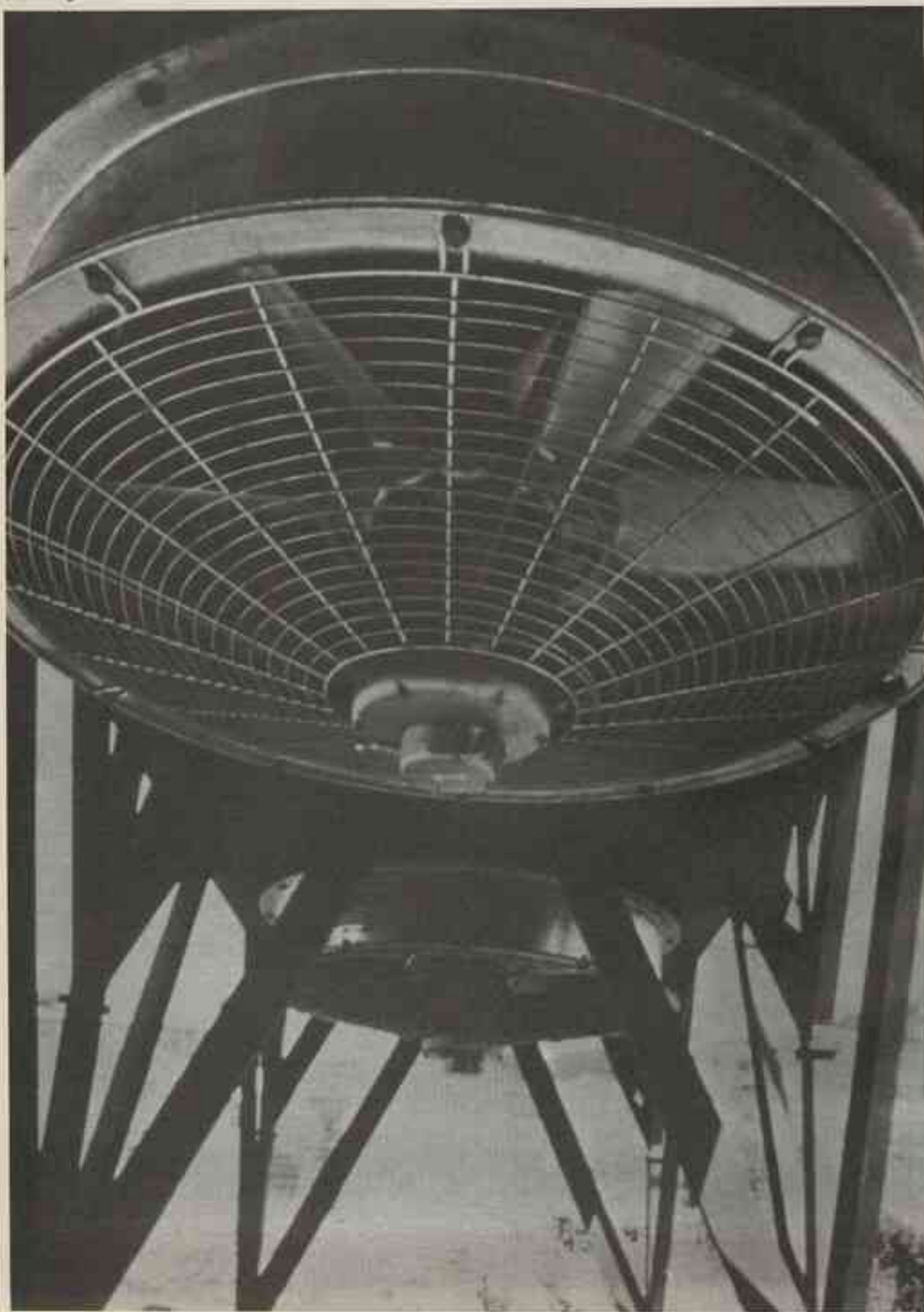
- héliostats,
- commande automatique des champs d'héliostats,
- chaudière à rayonnement, y compris le problème particulier des surfaces sélectives,
- technologie et gestion des systèmes de stockage,
- cycles thermodynamiques, notamment cycles à haute température qui permettront dans l'avenir de tirer profit du rayonnement solaire dans des conditions de rendement maximum (la température modeste de source chaude pour les premières réalisations est due à la volonté de ne pas cumuler trop de difficultés à la fois).

De nombreuses recherches fondamentales de soutien sont indispensables dans des secteurs aussi différents

La turbine



L'adrefrigérant.



que la mécanique des fluides, l'automatique et l'analyse de systèmes économiques.

Les photopiles solaires permettent la conversion directe de l'énergie solaire en électricité. Issues de la recherche spatiale, elles commencent à donner naissance à des applications terrestres, encore modestes, mais qui pourraient concurrencer les centrales thermodynamiques dans l'avenir. Les jonctions p-n de silicium, maintenant classiques, et plus généralement divers types de structures collectrices de photoélectrons excités par le rayonnement solaire dans des matériaux semiconducteurs variés, sont l'élément de base des générateurs photovoltaïques. Les disciplines de recherche concernées sont donc essentiellement la science des matériaux et l'électronique des solides. Toutefois à moyen terme se dessine la nécessité de trouver des systèmes de stockage plus performants que les accumulateurs, ce qui peut relancer certains secteurs de la chimie, de la mécanique ou de la physique des solides (supraconductivité). Les recherches actuelles sont centrées sur les points suivants :

- physique des semiconducteurs polycristallins,
- élaboration de semiconducteurs purs par des techniques économiques,
- caractérisation électrique des jonctions semiconducteur-métal ou semiconducteur - semiconducteur,
- technologie des photopiles de haute fiabilité,
- analyse - système des générateurs photovoltaïques, notamment des générateurs sous concentration qui prennent une importance croissante et qui devront être comparés aux centrales thermodynamiques utilisant la concentration car leur rendement global est du même ordre de grandeur (10 à 20 %).

L'objectif majeur de ces recherches est la baisse du coût de l'énergie produite.

### Les générateurs photovoltaïques actuels

Le tableau 2 illustre les performances de quelques filières.

Le prix actuel de 100 000 francs/kW crête (solaire au zénith) correspond à peu près à un coût de l'énergie pro-

duite de 15 francs/kWh. Dans ces conditions, les applications terrestres des photopiles sont limitées (balises ou relais de télécommunications en site isolé par exemple) et la production mondiale ne dépasse pas 200 kW-crête en 1976. Mais elle va croître rapidement (les plans de l'ERDA prévoient une production de 500 millions de watts en 1986 au coût de 2 500 francs/kWh) sans toutefois permettre la production massive d'électricité dans les pays industrialisés.

Considérons en effet deux objectifs de difficultés inégales :

a) pompes solaires de 300 à 5 000 watts pour le Sahel,

b) centrale de puissance de 100 à 1 000 kilowatts pour site isolé en zone subtropicale.

Le seuil de compétitivité des photopiles se situe à 1,5 francs/kWh et 0,5 francs/kWh respectivement pour ces deux applications.

La figure 4 montre que ceci exige un coût de cellules inférieur à environ 2 500 francs/m<sup>2</sup> pour a, ou à 750 francs/m<sup>2</sup> pour b, le rendement des cellules restant compris entre 10 et 15 %.

Le premier objectif peut être atteint en 1980 par le procédé industriel actuel (cellules Si monocristallines) dont on attend une baisse de prix d'un facteur 4 environ d'ici cette date.

Le deuxième objectif ne peut être rempli que par une nouvelle génération de cellules photovoltaïques. Les recherches fondamentales requises à cette fin vont être maintenant précisées. Pour mener ces recherches, le CNRS et le centre national d'études spatiales (CNES) ont associé leurs efforts et bâti un programme commun de recherche. Ce programme est plus divers et plus dispersé que celui relatif à la conversion thermodynamique, et correspond aux caractères propres de la recherche sur les photopiles, dont les filières potentiellement intéressantes sont encore nombreuses.

### Recherches sur les matériaux et les cellules pour la conversion photovoltaïque

Les qualités suivantes sont requises d'un matériau pour photopiles.

D'abord le semiconducteur doit pouvoir être élaboré à bas prix avec de « bonnes » qualités électroniques (semblables à celles du monocristal parfait). Pour le silicium, l'effort majeur est mené par l'industrie ; il est d'ailleurs très insuffisant sur la chimie

Tableau 2 - Performances actuelles des photopiles solaires

| Type de cellules                                                          | Rendement en laboratoire (%)      | Performances au stade industriel et remarques diverses                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Jonctions p-n Si                                                          | 18                                | $\eta = 10\%$ , fiabilité 15 ans (1) ; prix 1976 = 100 000 F/kW crête ; prix panneau de cellules - RTC Caen) |
| p-n Si sous concentration                                                 |                                   | Générateur SANDIA (USA) : coût 10 000 F/kW prévu pour 1978                                                   |
| Diodes Si-métal                                                           | 10 à 12 (LEP : CNRS - Strasbourg) |                                                                                                              |
| Jonctions p-n sur Si monocristal impur                                    | 8 - 10 (Dow Corning)              | Baisse de coût importante attendue de la substitution du Si " métallurgique " au Si " électronique "         |
| Jonction p-n sur Si polycristallin                                        | 8 - 10 (AEG : Solarex)            | Baisse de coût d'un facteur 10 à 30 attendue pour 1980-1985                                                  |
| Jonctions p-n Ga-As (avec fenêtre Ga <sub>0,2</sub> Al <sub>0,8</sub> As) | 23 (IBM : Varian)                 | $\eta$ peut atteindre 18 % sous concentration C = 300 à température T = 200°C                                |
| Hétérojonctions p-Ga <sub>0,4</sub> Al <sub>0,6</sub> As/n-GaAs           | 11 (Inst. Joffe)                  |                                                                                                              |
| Hétérojonct. InP/GaAs { monocrist. } { polyrist. }                        | 15 } 5 } (Bell)                   |                                                                                                              |
| CdTe/CdS                                                                  | 8 (Stanford Univ.)                |                                                                                                              |
| p-Cu <sub>2</sub> S/n-CdS                                                 | 7,5 (SAT, Paris)                  | Fiabilité accrue (étude SAT - Ecole chimie (Paris))                                                          |
| Si amorphe                                                                | 5,5 (RCA)                         |                                                                                                              |

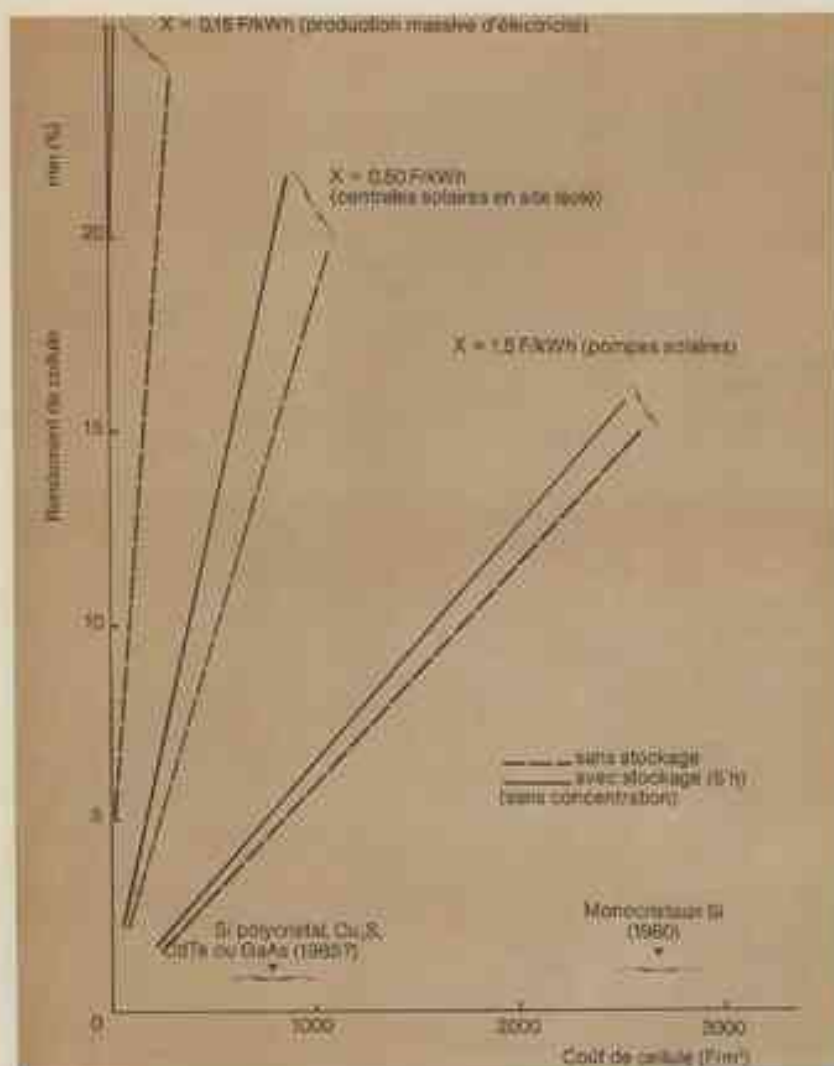


Fig. 4 - Rendement minimal de cellules solaires en fonction du coût de cellule, pour atteindre divers objectifs de prix.

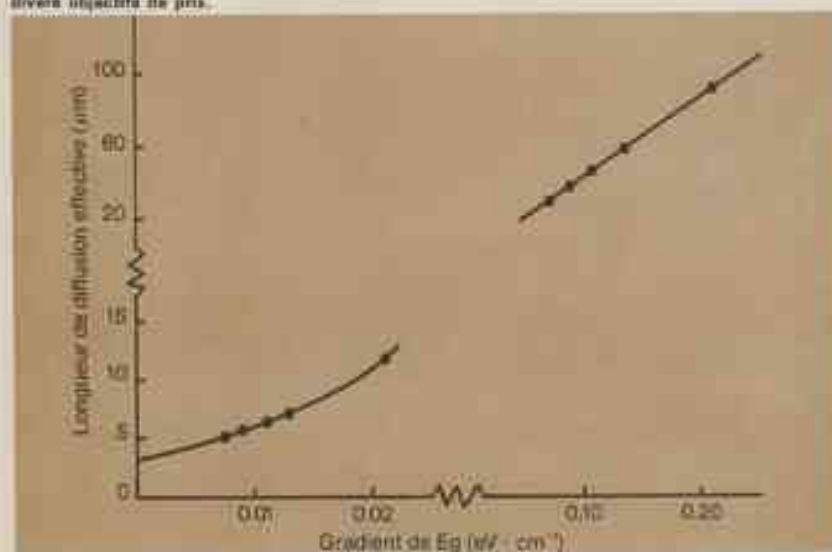


Fig. 5 - Diminution de la recombinaison dans CdTe par formation d'alliages CdTe-HgTe à gradient de bande interdite.

du silicium (très développée par contre en Allemagne). Le rôle du CNRS est d'étudier certains procédés nouveaux comme l'électrolyse de sels fondus ou le dépôt chimique en phase vapeur (« CVD ») d'une part, d'analyser les propriétés physiques du silicium polycristallin et/ou impur d'autre part. Pour les composés III-V comme GaAs (gallium-arsenic), un programme important a été lancé sur la croissance par CVD à partir de composés organométalliques (CNES-Toulouse, CNRS-Bellevue). Le tellure de cadmium et les sulfures nécessaires aux photopiles  $\text{CdS}/\text{Cu}_2\text{S}$  sont étudiés activement; notamment un groupe de trois laboratoires du CNRS tente de perfectionner la préparation de ces matériaux par un procédé potentiellement très économique, la pulvérisation chimique (« Spray »). Signalons que le silicium et le tellure de cadmium sont également étudiés au CEA (Laboratoire d'électronique et de technologie de l'informatique - Grenoble).

Les matériaux cités au tableau 2 assurent au mieux l'absorption des photons dans la bande spectrale du rayonnement solaire. Pour cela leur largeur de bande interdite  $E_g$  est comprise entre 1 et 2 électron-volts. Une autre propriété importante, liée à l'absorption, est la recombinaison des photoélectrons (ou phototrouais). L'étude de ces propriétés photoélectroniques des matériaux pour photopiles est encore peu active et doit être développée. Citons l'étude de CdTe par le CNRS-Bellevue, qui a montré la possibilité de diviser par 5 le taux de recombinaison des électrons, grâce à la formation d'un alliage de composition, donc aussi de  $E_g$ , graduée (fig. 5). Des études sur le silicium polycristallin, le silicium amorphe et divers alliages III-V sont en projet.

Les matériaux semiconducteurs étant supposés optimisés, il importe de construire la barrière de potentiel collectant les photoélectrons : jonction p-n, diode Schottky ou hétérojonction. Sur ces deux derniers dispositifs, les laboratoires du CNRS (notamment Toulouse, Strasbourg, Montpellier, Bellevue) cherchent à préciser la corrélation entre les mécanismes électroniques et les caractéristiques d'interface (continuité cristalline, présence d'une mince couche isolante, etc.). La filière «  $\text{Cu}_2\text{S}$  » ayant encore un rendement un peu faible, inférieur à 10%, il importe de comprendre les mécanismes limitant ce rendement : c'est ce qu'étudie le laboratoire de photoélectricité de Marseille. Il était également

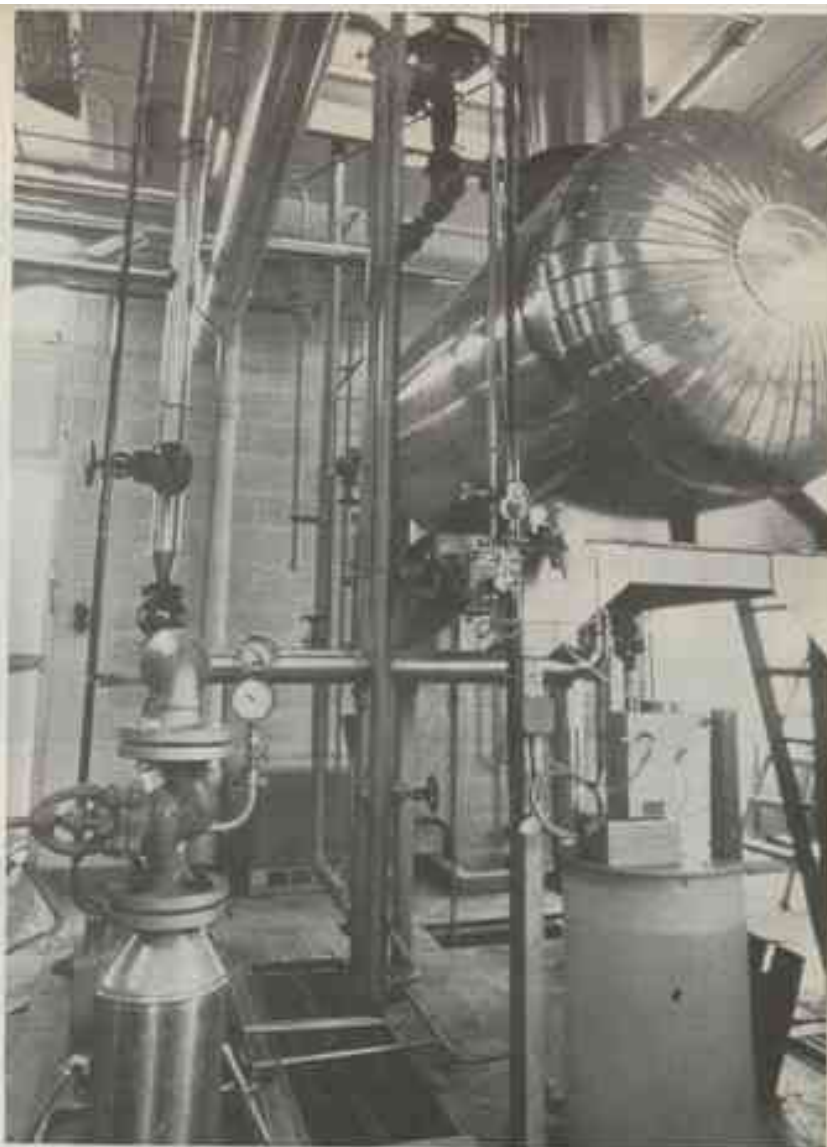
important, pour ce type de cellule, de s'assurer de leur fiabilité qui pouvait être fortement limitée par la migration du cuivre : les travaux de J. Vedei ont largement éclairé ce problème.

### Recherches sur les générateurs photovoltaïques

Sur le générateur photovoltaïque en tant que système, les principales recherches en cours au CNES, comme dans l'industrie, visent d'une part à tester les panneaux de cellules dans des conditions normalisées (rendement, fiabilité), d'autre part à maximiser l'énergie produite, enfin à perfectionner le conditionnement de cette énergie (notamment problème du stockage). On cherche en particulier à s'écarter du système de panneaux fixes à exposition directe au soleil, soit en orientant le panneau vers le soleil, soit surtout en mettant en œuvre un dispositif concentrateur (étude commune CNRS-CNES à Toulouse). Le CNES étudie également l'utilisation des générateurs photovoltaïques dans l'habitat (avec l'EDF) ou pour différents prototypes (petit réfrigérateur, station de mesure de rayonnement, pompe solaire).

### Avenir des principales filières de conversion photovoltaïque

Le tableau 3 résume les caractéristiques prévisibles des filières qui semblent aujourd'hui les plus aptes à ré-



La bûche alimentaire.

Tableau 3 - Filières pour la conversion photovoltaïque

|                                                  | Si polycristal                                   |                    | Cd Te sans concentration      | GaAs ou autres III-V sous concentration |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------|-----------------------------------------|
|                                                  | sans concentration                               | sous concentration |                               |                                         |
| Matériau photosensible                           |                                                  |                    |                               |                                         |
| - longueur d'absorption (µm)                     | 50                                               |                    | 1                             | 2                                       |
| - longueur de diffusion (µm)                     | 100                                              |                    | 2 (matériau homogène)         |                                         |
| au dopage optimal                                |                                                  |                    | 20 (alliage à $E_g$ variable) |                                         |
| - épaisseur optimale (µm)                        | 80                                               |                    | 5                             | 5                                       |
| Procédé d'élaboration supposé le plus économique | Moulage ou trempage (Si de pureté métallurgique) |                    | Pulvérisation                 | CVD                                     |
| Objectif de rendement (%)                        | 12                                               |                    | 10                            | 15                                      |
| Rapport de concentration C                       | 1                                                | 30                 | 1                             | 1 000                                   |
| Objectif de coût (F/m <sup>2</sup> )             | 150                                              | 250/C              | 250                           | 5 000/C                                 |

soudre, vers 1985, des problèmes tels que celui de la centrale de 1 000 kilowatts en site subtropical isolé. Pour répondre à quelques questions qui sont parfois posées, disons que l'amortissement en énergie des photopiles, s'il est actuellement difficile (12 ans), deviendra certainement très acceptable (quelques mois) quand les procédés du tableau 3 seront mis au point et d'autre part que les quantités de cadmium, tellure ou gallium nécessaires pour construire une vaste industrie des photopiles restent faibles devant les ressources disponibles.

En conclusion, la conversion thermodynamique devrait rapidement conduire à des centrales de puissance moyenne (1 à 100 MW) en zone subtropicale (1) ou méditerranéenne.

L'expérimentation des dix prochaines années devrait confirmer si son coût est seulement, comme on peut l'espérer, peu supérieur à celui de l'énergie « classique » (fuel, nucléaire). En 1985, les Etats-Unis comptent avoir construit plusieurs centrales dont une de 100 millions de watts.

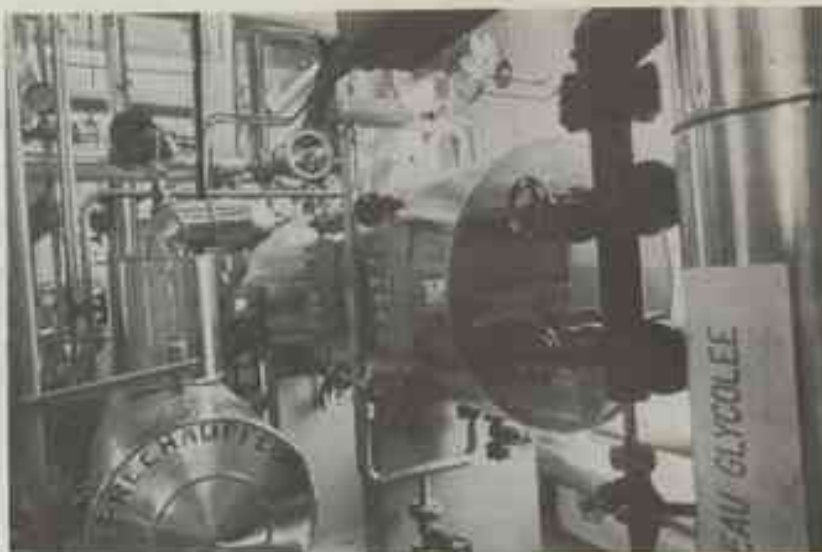
Vers la même date, la filière optimale pour les photopiles aura sans doute été définie et des générateurs photovoltaïques de centaines de kilowatts au moins auront été construits.

La dispersion de l'énergie solaire n'est pas un inconvénient réel, car les surfaces de captation restent très raisonnables. Si on voulait produire dix pour cent de l'énergie totale nécessaire à la France en l'an 2020, il suffirait de couvrir 10 m<sup>2</sup> par habitant, alors que 1 000 m<sup>2</sup> par habitant sont nécessaires pour les cultures vivrières. Ou encore, il suffirait d'occuper environ un pour cent des surfaces arides de la France du sud-est (Languedoc, Provence, Corse).

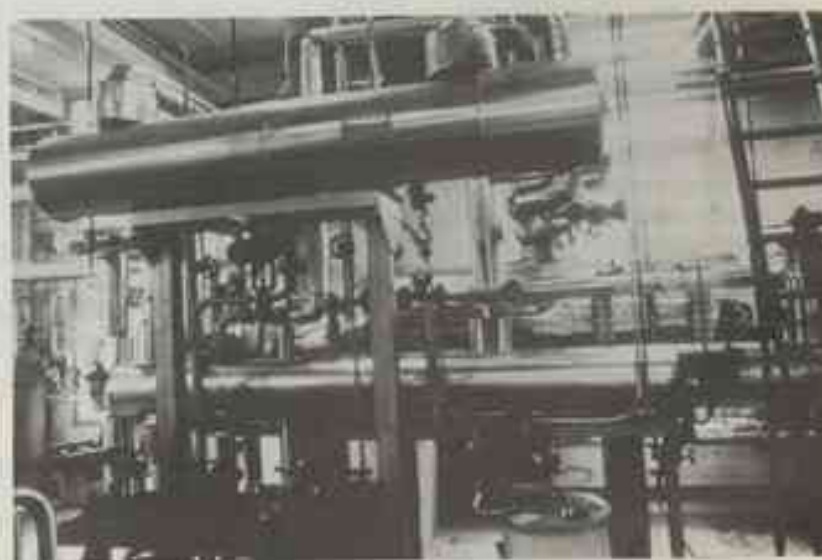
La variabilité du rayonnement solaire est un obstacle plus sérieux : le stockage thermique à grande échelle est difficile et le stockage électrique peut devenir dans quelques années le goulet d'étranglement de la technologie des photopiles. Une perspective attrayante serait de fabriquer dans une grande centrale du fuel synthétique (hydrogène ou méthanol), ce qui résoudrait simultanément le problème du stockage de longue durée et celui du transport vers les zones d'utilisation peu ensoleillées.

(1) Le CNRS a déjà entrepris des recherches en collaboration avec plusieurs pays en voie de développement (Algérie, Liban, Iran).

(2) Compte-rendu du colloque organisé par le CNRS et le CNES (Toulouse, mars 1978).



Le turbo alternateur.



Les trois échangeurs : échangeur, évaporateur et réchauffeur.

Rappelons que, aux deux techniques décrites dans cet article s'ajoutent d'autres possibilités d'utilisation de l'énergie solaire, dont les principales sont le chauffage et la climatisation solaires, l'utilisation de la biomasse et la thermochimie solaire. Développer les études sur tous ces sujets et devrait nous rendre capables de mobiliser une énergie - flux inépuisable permettant de pallier l'épuisement à terme des énergies fossiles, de diversifier les ressources, ce qui est politiquement important, et de conserver des conditions écologiques favorables.

Robert CHABAL

Directeur général du CNRS

Jean DEFLANDRE Claude ETIEVANT

Jean-Laurent PEUBE

Michel RODOT Directeur du PIRDES

# L'ACADEMIE DES SCIENCES



Le Palais de l'Institut en 1880.

On en parlait depuis près de deux ans, depuis précisément le conseil restreint sur la recherche (février 1975) au cours duquel le président de la République avait manifesté son intention de réformer l'Académie tricentenaire dont chacun savait bien, selon l'expression d'un journaliste, qu'elle était l'héritière d'un passé prestigieux, mais dont beaucoup se demandaient si elle avait ou pouvait avoir un avenir. De fait, les structures de la politique scientifique de la Nation, créées il y a près de vingt ans – comité consultatif de la recherche scientifique et technique (CCRST), délégation à la recherche scientifique et technique (DGRST), commissions de la recherche pour la préparation des plans... – ne prévoient aucun rôle statutaire pour l'Académie. Les institutions ou

les centres où travaillent les chercheurs, où se « fait » la recherche, – CNRS, grands établissements d'enseignement supérieur et universités, organismes nationaux de recherche (INSERM, INRA, CEA, CNES, ONERA... (1)) – n'entretiennent aucune relation organique avec l'Académie. Quel intérêt peut-il donc y avoir à s'occuper de cette vénérable compagnie ? Quelle peut bien être aujourd'hui sa mission ? Où est le lieu de son action ? Telles sont quelques-unes des questions que se posèrent les cher-

cheurs et les scientifiques lorsque, de temps à autre, prenant appui sur certaines indiscrétions ou révélations partielles, la presse évoqua les projets à l'étude, questions qui suscitèrent bien souvent des réactions ou des réponses empreintes d'un certain scepticisme ou, il faut le dire, un assez médiocre intérêt. N'est-il pas vrai, en effet, que l'Académie apparaît souvent, aux yeux de la communauté scientifique de notre pays, comme un « club de dignitaires », n'ayant ou ne pouvant avoir aucun rôle important à jouer dans la vie nationale.

J'ai volontairement renoncé jusqu'ici à relever et à corriger les inexactitudes ou les jugements abusivement malveillants ou sceptiques. Mais aujourd'hui, où le décret tant attendu est publié, je souhaite m'adresser à mes col-

(1) INSERM : Institut national de la santé et de la recherche médicale.  
INRA : Institut national de la recherche agronomique.  
CEA : Commissariat à l'énergie atomique.  
CNES : Centre national des études spatiales.  
ONERA : Office national d'études et de recherches aéronautiques.

lègues et amis d'une part pour leur expliquer ce qui se trouve changé dans la vie et le fonctionnement de l'Académie, d'autre part pour leur exposer ses missions et tenter de dire quelle est à mes yeux sa vocation essentielle dans la conjoncture présente. Aussi suis-je très reconnaissant au « Courrier du CNRS » d'avoir bien voulu m'ouvrir ses colonnes pour réaliser ce vœu, car cet organe est certainement de nos jours la meilleure tribune pour diffuser les informations intéressant la communauté scientifique et, éventuellement, accueillir ses débats.

### Le décret du 15 novembre 1976

Convient-il d'accorder une telle attention à ce décret si simple qui comprend seulement quatre courts articles dont, selon l'usage, l'avant-dernier stipule que sont abrogées toutes dispositions antérieures qui lui sont contraires, tandis que le dernier déclare que les ministres intéressés sont chargés de son exécution ? Près de dix-huit mois pour aboutir à un texte aussi succinct, n'est-ce pas un demi-échec ? L'événement mérite-t-il un commentaire ?

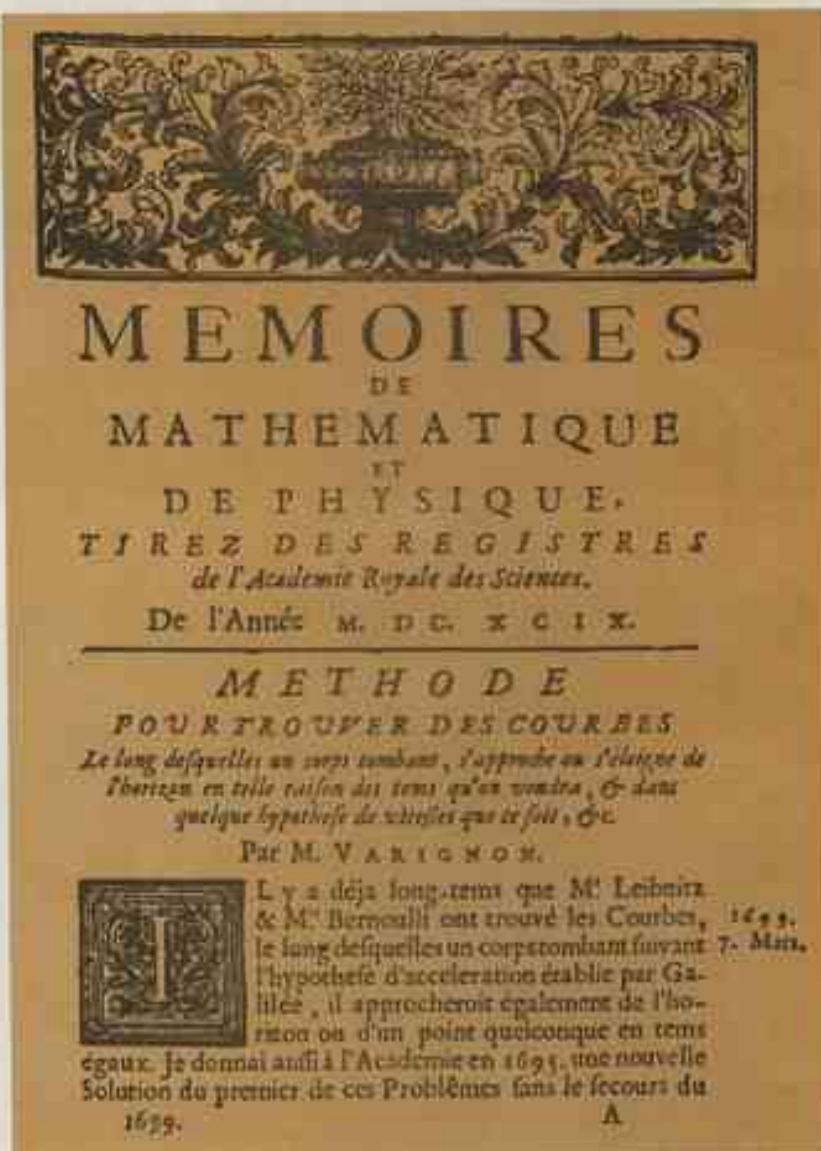
Précisément je voudrais montrer qu'en dépit de ces apparences, ce texte introduit la réforme la plus radicale de toute l'histoire de l'Académie et, en analysant à la fois ce qu'il énonce, ce qu'il confirme et ce qu'il implique, je voudrais mettre en évidence les capacités d'initiative dont fait preuve notre Compagnie.

### Confirme les propositions initiales de l'Académie

Ce décret est essentiellement, à quelques détails près, la mise en forme du texte adopté par l'Académie le 5 mai 1975, à peine plus de deux mois après que furent connues les intentions du président de la République et les grandes lignes des objectifs qu'il se proposait d'atteindre.

Il approuve donc, en leur donnant un caractère officiel, les modifications importantes de structure proposées par l'Académie et dont nous allons indiquer les plus significatives.

• Les anciennes « sections » dont la dénomination traditionnelle remontait au moins à 1816, comprenant un nombre fixe et réduit de membres (six), au fonctionnement rigide, sont supprimées au bénéfice d'un remodelage en deux divisions, la division des sciences mathématiques et physiques et leurs applications, la division des sciences chimiques, naturelles, biolo-



Fac-similé d'une page de « l'Histoire de l'Académie Royale des Sciences de 1699 ». Ces volumes contenaient, à cette époque, un texte destiné au grand public et des mémoires scienti-

fiques intéressant les spécialistes. Le premier tome des volumes des Comptes-rendus des séances hebdomadaires date de 1835.

giques et médicales et leurs applications ; chacune de ces divisions, comprenant un certain nombre de sections définies de façon très souple. En particulier, le nombre des membres d'une section n'est pas fixé et par suite peut varier au cours du temps et, par ailleurs, un membre peut sur sa demande suivre les travaux d'une autre section que celle où il a choisi de s'inscrire.

• Le recrutement des nouveaux membres n'est plus lié à l'existence d'une place vacante par décès dans une section. Bien au contraire, l'Aca-

démie décide chaque année dans quelles disciplines elle entend recruter de nouveaux membres.

• C'est également l'Académie qui choisit les personnes qu'elle souhaite mettre en compétition pour occuper un siège qu'elle a décidé de pourvoir. Les propositions de candidature émanent exclusivement des membres de l'Académie et la liste des candidats pour chaque siège est arrêtée par l'Académie toute entière, sur rapport de la division compétente qui a elle-même examiné les recommandations présentées par les sections.

- Le nombre total des membres de l'Académie est sensiblement augmenté et porté de cent à cent trente.
- Toute distinction entre Paris et province est supprimée. En particulier la division des membres non-résidents disparaît.

### **Légalise leurs mises en application partielles avant sa publication**

Arrêtons-nous un instant à ces premières modifications de structure concernant les membres de l'Académie, leur recrutement et l'organisation de leur travail, formulées dès le 5 mai 1975, pour noter que, sans attendre l'approbation officielle, l'Académie a mis au point les nouvelles dispositions du règlement intérieur rendues nécessaires et a décidé de mettre en application les nouveaux principes adoptés. Ce travail et ce fonctionnement nouveau se trouvent donc ainsi confirmés par le décret.

- Les nouvelles sections ont été définies en janvier 1976. Les quatre sections de la première division sont : mathématique, physique, sciences mécaniques, sciences de l'univers : cette dernière section regroupe essentiellement les astronomes et astrophysiciens, les géophysiciens (géophysique externe et interne), les minéralogistes et les géologues. Les quatre sections de la deuxième division sont : sciences chimiques, biologie cellulaire et moléculaire, biologie animale et végétale, biologie humaine et sciences médicales. En instituant une section de biologie cellulaire et moléculaire, qui ne comprenait au départ que deux membres, l'Académie reconnaissait loyalement que le cadre ancien dans lequel elle travaillait avec ses sections de zoologie, botanique et économie rurale ne lui avait pas permis de recruter les savants de cette discipline nouvelle, dont l'importance n'est plus à souligner, et s'engageait ainsi à mettre fin à cette absence anormale et préjudiciable.

Dès le mois de février dernier, les membres de l'Académie se sont répartis librement dans les nouvelles sections et c'est dans ce nouveau cadre que travaille l'Académie depuis cette date. Chaque section a désigné immédiatement son délégué qui est en fait son porte-parole et qui exerce ainsi le rôle tenu antérieurement par le doyen d'âge de la section.

- Le règlement des élections qui fait l'objet de l'annexe 2 du décret a été adopté en février 1978 au terme d'un long et difficile travail. Sans entrer ici dans une analyse détaillée, disons seulement que ce fut l'occasion de

mettre en œuvre toutes les ressources d'imagination et de critique des membres de notre Compagnie qui, on s'en doute, n'en manquent pas. Il fallait tenir compte d'un certain nombre de conditions auxquelles tenaient à juste titre la très grande majorité de nos membres. Il fallait que chacun de nos nouveaux confrères soit élu à la majorité absolue par un scrutin uninominal, même dans le cas où plusieurs sièges se trouvaient ouverts dans une même discipline. Ce n'est pas si facile, si on veut éviter tous les paradoxes auxquels peuvent conduire des modes d'élection satisfaisant à ces conditions. L'affaire se compliquait en raison de la condition d'âge, décision controversée mais adoptée au moins pour les deux premières sessions d'élections, destinée à favoriser le recrutement de membres relativement jeunes à chacune de ces sessions, l'Académie a décidé en effet de réserver la moitié au moins des sièges à pourvoir dans la session à des personnalités âgées de 55 ans au plus.

Il convenait de donner un rôle important mais non décisif aux divisions, dans la préparation des propositions présentées à l'Académie qui, au terme de la première phase arrêtée, comme nous l'avons déjà dit, la liste des disciplines retenues à la session, et pour chacune d'elles le nombre de sièges et la liste des candidats. La deuxième phase, qui aboutit à l'élection proprement dite, est préparée par les commissions compétentes : chacune d'elles, après avoir étudié et comparé les titres des candidats, présente ses propositions à l'Académie qui, huit jours après un débat en comité secret, procède au vote en séance publique.

- De nouvelles dispositions enfin ont été adoptées en octobre 1976 pour l'élection du choix du président et du vice-président. Ceux-ci, choisis alternativement dans l'une et l'autre division, sont élus pour un an et rééligibles une fois au plus. C'est de cette façon qu'ont été élus pour l'année 1977 Jean Coulomb à la présidence et Roger Gauthier à la vice-présidence. Ainsi prend fin l'usage antérieur qui était de proposer la présidence pour un an à tous les membres en suivant l'ordre d'ancienneté d'élection.

### **Permet de réaliser rapidement un profond renouvellement**

L'Académie, dans l'attente de ce décret qu'elle avait préparé l'a donc avancé, si j'ose dire, autant qu'il lui était possible (et même plus puisque la tra-

dition veut que son règlement intérieur fasse l'objet d'une approbation officielle par décret).

- C'est ainsi qu'au début d'octobre 1976 était terminée la première phase de la session exceptionnelle d'élections comptant pour les années 1975-1976 (le dernier fauteuil objet d'un remplacement était celui d'un membre de la section de médecine et chirurgie, décédé en octobre 1974). Le décret augmentant le nombre des sièges est publié au journal officiel du 18 novembre 1976. Le 22 novembre, l'Académie procède à l'élection de nouveaux membres dans la nouvelle section de biologie cellulaire et moléculaire et le 29 dans la section de mathématique. Cette session, interrompue nécessairement en décembre en raison des séances solennelles des différentes académies de l'institut, va se poursuivre en janvier et février 1977. Depuis plusieurs mois, l'Académie avait décidé de recruter vingt-quatre nouveaux membres au titre de cette session extraordinaire. Comme elle comprend actuellement quarante-deux membres vivants, son effectif va s'accroître en quelques mois de vingt-cinq pour cent. Une telle mutation, faut-il le souligner, est sans précédent dans l'histoire de l'Académie.

- Le nombre des correspondants de l'Académie passe de cent-vingt à cent-soixante. Mais il faut noter que désormais il ne sera plus procédé au recrutement de correspondants étrangers. A l'heure actuelle, il y a environ soixante places de correspondants vacantes. Dans les semaines qui viennent, l'Académie devra étudier et adopter un règlement pour les élections de correspondants et une session d'élections aura lieu cette année. L'Académie est unanime pour souhaiter que ses correspondants participent, plus que par le passé, à ses travaux et je suis persuadé que, dans un avenir assez proche, leur concours s'avérera non seulement précieux, mais indispensable.

- Les savants étrangers que l'Académie souhaite associer à ses travaux le seront désormais dans le cadre unique des « associés étrangers de l'Académie des Sciences » dont le nombre est porté de vingt-huit à quatre-vingts.

- Enfin l'Académie s'est engagée à refondre d'ici deux ans au plus l'ensemble de son règlement intérieur. C'est certes un travail assez lourd, mais tout à fait nécessaire si l'on songe que le texte à la base du règlement actuellement en vigueur remonte à 1816.

## En guise de premières conclusions

L'énoncé, un peu sec j'en conviens, des changements déjà apportés, de ceux qui doivent être opérés prochainement, ne témoigne-t-il pas de l'ampleur de la réforme en cours comme de la volonté et de la capacité de l'Académie de la conduire et de la réaliser ? Admettons, me dira un interlocuteur critique, l'Académie a effectivement adopté des dispositions lui permettant de mieux travailler. Mais pourquoi faire ? C'est effectivement toute la question des missions de l'Académie qu'il convient maintenant d'aborder.

## Les missions de l'Académie

Au printemps 1975, alors qu'elle travaillait à l'élaboration des propositions de réforme des structures qui devaient aboutir au texte du 5 mai, l'Académie se livrait simultanément à une réflexion approfondie sur ses missions qui, elle aussi, donna lieu à un texte adopté le 2 juin 1975. Les deux démarches étaient évidemment nécessaires. C'est en m'inspirant de ce texte que je vais essayer de décrire le rôle qu'elle joue et qu'elle entend jouer, les tâches qu'elle assume et qu'elle se propose d'assumer.

L'Académie est par excellence la **société scientifique pluridisciplinaire à vocation nationale**. Comme **société scientifique**, elle jouit d'une indépendance indiscutable ; elle veut en effet rassembler les savants français les plus éminents qu'elle recrute par cooptation sur des critères de valeur scientifique et s'associer les savants étrangers les plus réputés. Elle se propose d'encourager et de protéger l'esprit de recherche et de contribuer aux progrès des sciences et de leurs applications. Soulignons à cet égard l'intention nettement affirmée de ne pas dissocier les disciplines scientifiques de leurs applications à l'heure où les unes et les autres sont plus proches et plus mêlées que jamais. Sa **vocation nationale** est manifestée par son appartenance à l'Institut de France ; elle est reconnue par les pouvoirs publics et depuis plus de trois cents ans, le chef de l'Etat a toujours été son protecteur.

Cette définition générale de l'Académie rappelée, analysons sommairement où s'incarne sa vocation et comment s'exerce son action.

## La vie scientifique internationale

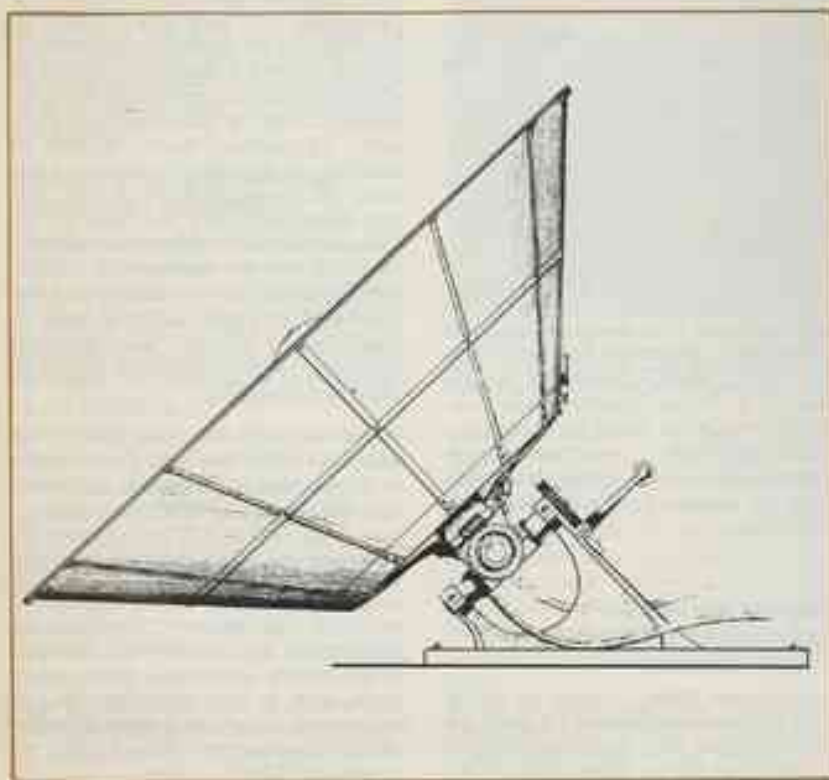
Chacun sait que les institutions les plus représentatives de la science mondiale sont les unions scientifiques

internationales et le comité international qu'elles constituent (ICSU). Ce dernier est donc en quelque sorte l'expression et le porte-parole de l'ensemble de la communauté scientifique et l'interlocuteur scientifique des grandes institutions internationales.

Or, ne peuvent adhérer comme membres des unions scientifiques internationales que des institutions nationales, mais non gouvernementales.

Ceci est capital pour affirmer que l'idéal d'universalité de la Science et la mission des hommes de Science doivent être continuellement manifestés et, autant que possible, vécus et exprimés en transcendant les limites, vicissitudes et contraintes des pouvoirs politiques. Tâche combien difficile, mais nécessaire : la communauté scientifique ne peut y renoncer sans perdre les raisons mêmes de son existence.

C'est l'Académie des sciences qui, dans notre pays, comme dans beaucoup d'autres, organise, anime et coordonne la représentation française au sein des unions et de l'ICSU. Elle a créé dans les disciplines intéressées des comités nationaux auxquels sont laissées une grande liberté dans la définition de leur composition et de leur fonctionnement et de larges possibilités d'initiative pour établir, comme ils l'entendent, leurs relations avec les scientifiques français d'une part et l'union scientifique dont ils sont membres d'autre part. Depuis quelques années, l'Académie a créé en son sein un « comité français des unions scientifiques internationales » (COFUSI) qui assure en son nom les relations avec les comités nationaux, rassemble leurs demandes budgétaires, intervient auprès des pouvoirs publics pour défendre la qualité de la représentation française au sein des congrès et colloques internationaux.



Vue schématisée du générateur solaire accompagnant le mémoire de M. Mouchot lu lors de la séance du 4 octobre 1878, intitulé : « Résultats obtenus dans les essais d'applications industrielles de la chaleur solaire », et qui rend compte d'expériences faites à Tours durant trois ans sur un générateur construit avec l'aide d'une subvention du Conseil général d'Indre et Loire. (Comptes-rendus, tome 81, p. 971). L'Académie des sciences n'a pas attendu le cri du pétrole pour s'intéresser aux « Sources nouvelles d'énergie ».



La galerie Mazarin

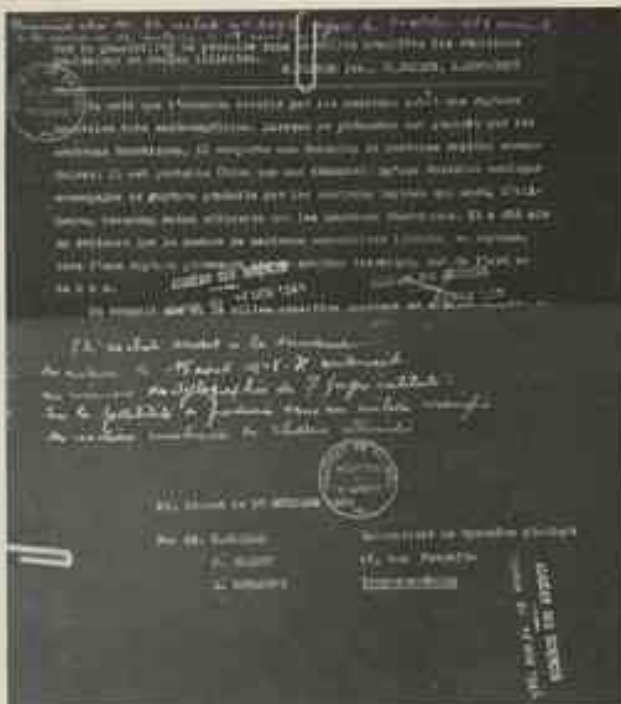
coordonne et harmonise, toujours avec beaucoup de souplesse et en tenant compte des situations particulières des disciplines, l'action de ces comités au sein des assemblées générales des unions. Plusieurs fois au cours d'une année, le COFUSI ou des membres des comités nationaux tiennent au courant l'Académie du déroulement des réunions internationales (congrès et colloques, notamment), des problèmes que rencontrent les comités nationaux, et soumettent à son approbation des décisions préparées

par ces comités. Notons en passant que seule une institution pluridisciplinaire, habituée à travailler toutes disciplines réunies, peut remplir efficacement cette mission importante et en tirer tout le bénéfice.

Il est donc bien clair que l'Académie des sciences est parfaitement désignée pour organiser et contrôler la représentation française au sein de tous les comités internationaux non gouvernementaux ayant à conduire une action sur le plan mondial.

### L'encouragement à la recherche

Voici une mission essentielle de l'Académie où son action ne peut évidemment s'exercer de la même manière que par le passé. La croissance fortement accélérée des connaissances scientifiques a conduit les gouvernements à organiser professionnellement l'activité de recherche en créant à cet effet toute une structure d'institutions nationales qui ont précisément la charge d'assurer l'orientation, le dé-



Faillir d'un Pti cacheté historique. Déposé le 30 octobre 1935, ouvert à la demande des auteurs le 12 août 1942, le texte de cette note a été publié dans les Comptes-rendus (tome 128, 1948, p. 800-814).

L'objet du travail est de résumer sous quelles conditions une réaction en chaîne négative pourrait prendre naissance au sein de la même unité et s'y propager, le nombre de ruptures se développant suivant une progression géométrique. En voici les 3 dernières phrases : « L'augmentation semble suffisante pour rendre possible le développement limité de la chaîne. Cette conclusion est encore renforcée si l'on utilise, comme centre réactif, une substance diélectrique ». « Nous réalisons activement un dispositif en envisageant des tubes et pénétrons ».

L'Académie est un lieu privilégié où peuvent être communiqués soit en séance publique, soit dans des cas particuliers, sous forme de plaquettes, des résultats scientifiques de toute première importance pour être diffusés à l'ensemble de la Communauté scientifique.

Celle-ci est en cours. Les résumés en anglais publiés en tête de chaque numéro et qui, de plus, vont être intégrés dans le texte de chaque note, facilitent l'accès aux comptes-rendus des lecteurs étrangers. Les présentateurs sont invités à distinguer les cas où ils engagent personnellement leur responsabilité scientifique sur une note de ceux pour lesquels ils demandent la consultation de spécialistes. Je ne souhaite pas entrer ici dans les détails de toutes les dispositions prises ou qui vont l'être, car il s'agit d'une œuvre difficile qui vient d'être entreprise et qui demande un certain temps pour que les améliorations apportées soient indiscutables. Il n'en reste pas moins que dans l'état actuel la situation est vraiment satisfaisante dans certaines disciplines et que les *Comptes-rendus*, avec leur diffusion dans plus de cent pays étrangers, tiennent toujours une place fort honorable. Il s'agit donc d'opérer un redressement dans les secteurs où la portée des *Comptes-rendus* est insuffisante, de maintenir ou d'accroître la rigueur et l'exigence de qualité, de parfaire les procédures d'examen déjà mises en place et de prendre, en collaboration avec Gauthier-Villars qui est prêt à le faire, les dispositions qui accroîtront leur diffusion et leur rapidité de parution. L'Académie publie, de plus, chaque année un certain nombre de conférences et de notices. Jusqu'ici ces publications ne font pas l'objet d'une diffusion commerciale. On peut le regretter car des textes comme ceux de la série des exposés sur l'écologie présentés lors des séances du printemps 1976, actuellement en cours d'impression, seraient susceptibles d'intéresser un public plus large que celui touché par l'envoi de tirés à part. Il est assez probable que l'Académie décidera prochainement d'éditer des « Cahiers scientifiques », non nécessairement périodiques, qui contribueront à accroître son rayonnement.

veloppement et le financement de la recherche. Les aides ou subventions que l'Académie pouvait accorder à des personnes ou à des laboratoires devenaient pratiquement sans portée eu égard aux sommes nécessaires aujourd'hui : la mise au concours de travaux sur des sujets donnés qui fut un moyen d'incitation à la recherche très efficace n'est sans doute plus appropriée à l'époque où fleurissent les actions concertées, les actions thématiques programmées et les contrats de toute sorte. C'est donc par d'autres voies que doit se concrétiser cet encouragement.

Il m'apparaît que l'action de l'Académie doit s'exercer d'une part au niveau du Gouvernement et des institutions, par des avis qu'elle peut formuler en toute indépendance – nous y reviendrons plus loin – d'autre part au niveau des chercheurs ou des équipes de recherche en manifestant l'estime dans laquelle elle tient leurs résultats. Elle peut par exemple les inviter à prononcer une conférence au cours d'une de ses séances publiques : certaines de celles qui furent présentées ces dernières années ont été particulièrement remarquables et je pense que l'Académie apportera encore plus d'attention que par le passé à l'organisation de cette part essentielle de la vie académique. Elle peut aussi les récompenser en leur décernant un prix. L'Académie dispose de quelques grands prix (le montant des deux prin-

cipeux atteint deux cent vingt mille francs et deux cent mille francs) et d'un certain nombre d'autres prix, les plus modestes étant de quatre mille francs. A titre indicatif en 1976, l'Académie a décerné au titre de ses prix la somme de un million deux cent mille francs.

Une autre voie d'action actuellement envisagée est l'organisation de colloques sur des sujets interdisciplinaires en coopération ou non avec d'autres académies de l'Institut.

### Les publications

Il n'est pas de société scientifique digne de ce nom qui n'ait au moins une publication. Les *Comptes-rendus*, avec leur formule originale de publication très rapide de courtes notes, furent l'un des agents les plus efficaces de la diffusion des résultats scientifiques et ont ainsi largement contribué au renom de l'Académie.

L'accroissement considérable de la production scientifique a entraîné une forte augmentation du nombre des pages et sans doute n'a-t-on pas toujours opéré, dans l'afflux des notes soumises par les chercheurs, la sélection nécessaire pour garder à la plus prestigieuse des publications françaises son caractère d'excellence. Les *Comptes-rendus* sont l'objet, je le sais, de nombreuses critiques. Beaucoup sont excessives. Il suffit cependant que quelques-unes d'entre elles soient fondées pour qu'une action s'impose.

### Les avis aux pouvoirs publics

Cette mission relève de la vocation nationale de l'Académie et c'est sans doute celle qui motive au premier chef la protection que lui accorde le chef de l'Etat. Elle se traduit par des « avis que l'Académie donne aux pouvoirs publics sur leur demande ou de sa propre initiative » ou « par la présentation de vœux concernant des problèmes justifiés par un intérêt national ou plus général ».

L'Académie n'a jamais cessé de se saisir de questions relevant de sa compétence et de présenter au Gouvernement des vœux lorsque, après un examen approfondi, elle jugeait qu'il était de son devoir d'intervenir. Quand elle l'estime nécessaire, l'Académie charge une délégation de demander audience au ministère intéressé pour lui exposer de vive voix ses recommandations. Un exemple relativement récent d'une intervention de cette nature est celui de l'enseignement des mathématiques dans les collèges et les lycées au sujet duquel des délégations de l'Académie ont plusieurs fois rencontré le ministre de l'Éducation nationale de l'époque.

Par contre, les dernières demandes d'avis des pouvoirs publics remontent à plus de deux décennies. D'ailleurs l'organisation très structurée et administrativement bien équipée, créée il y a près de vingt ans, est particulièrement désignée pour mener les études nécessaires devant préparer les décisions du Gouvernement en matière de politique scientifique et technique, études en général fort complexes qui doivent prendre en compte un certain nombre de contraintes d'ordre politique et économique imposées par la conjoncture ou définies par les directives gouvernementales. Telle est en effet la conséquence de la situation présente où le développement scientifique n'est plus seulement une œuvre de connaissance mais immédiatement un élément décisif de la politique nationale au même titre que le développement industriel.

Toutefois, on se rend compte aujourd'hui qu'il serait fort utile pour l'État et pour la Nation de pouvoir compter sur l'Académie comme « conseil écouté du Gouvernement » selon l'expression employée par le président de la République lorsqu'il a engagé la réforme de notre Compagnie. Celle-ci jouit d'un avantage considérable sur tout autre organisme : l'indépendance que lui confère sa nature de société savante dont les membres sont recrutés par cooptation. Certes, il ne peut être question que l'intervention de l'Académie se situe en concurrence avec celle des autres organismes. Ses avis, de par sa nature même, doivent être surtout ceux d'une chambre de réflexion, d'une sorte de Sénat de la Science, s'appuyant sur des études préalables, conduites (en règle générale tout au moins) par d'autres, émis avec un certain recul par rapport à la conjoncture, intégrant les impératifs éthiques et

culturels. Le Gouvernement et la Nation toute entière doivent pouvoir attendre d'elle des avis de sagesse sur des questions controversées mettant en jeu l'avenir de notre civilisation. Tâche exaltante et difficile que de trouver la juste place où doit s'exercer son action. Il y faudra beaucoup de détermination et d'intelligence de la part de l'Académie en premier lieu, mais aussi des pouvoirs publics et des organismes avec lesquels doit s'établir, dans la distinction des rôles, une indispensable coopération.

### En conclusion

Il y aurait d'autres missions de l'Académie à évoquer : veiller à la qualité du langage scientifique français, conserver dans ses archives toute documentation d'intérêt historique se rapportant à la pensée scientifique — nos archives sont un instrument de travail bien utile aux historiens des sciences —, entretenir des relations avec les sociétés scientifiques de disciplines particulières. Je ne fais ici que simplement les citer pour, dans la ligne des réflexions précédentes, me permettre de donner mon sentiment personnel sur ce qui fait selon moi la vraie nature de l'Académie, ce pourquoi j'ai accepté de renoncer à certains projets qui m'étaient chers pour servir cette institution comme secrétaire perpétuel.

Je suis convaincu qu'à l'heure actuelle, seules des sociétés de scientifiques et des sociétés savantes peuvent être le lieu où peut se vivre et s'exprimer l'exigence de la conscience scientifique : et parmi elles, en raison de sa vocation nationale, l'Académie, si elle le veut et s'en rend digne, doit avoir la place d'excellence. Dans les organismes, le poids des contraintes politiques économiques et sociales, la complexité des structures, les questions budgétaires et les problèmes de gestion accaparent de plus en plus l'attention.

Il suffit pour s'en convaincre de considérer l'évolution du comité consultatif de la recherche scientifique (les douze qui sont devenus seize) ou les conditions dans lesquelles travaillent le comité national de la recherche scientifique et son directeur, instances de dialogues (ou d'affrontements ?) d'une direction lésée des directives gouvernementales et des représentants des chercheurs largement soumis aux impératifs des syndicats. Ayant participé moi-même à toutes ces institutions, je sais qu'il s'y fait un travail considéra-

ble et indispensable et qui conditionne la vie quotidienne des laboratoires et le progrès du développement scientifique et mon propos n'est nullement de les critiquer. Mais à l'heure où apparaissent des zones de contestation de la science et du progrès technique, où il est possible que la science perde d'ici une dizaine d'années son image de marque auprès du public si celui-ci arrive à penser comme on l'a dit que « les bienfaits de la science s'achètent à tempérament », n'est-il pas important que l'idéal de la science et la conscience qu'elle suppose et qu'elle doit promouvoir puissent s'exprimer en toute indépendance et en toute sagesse. L'Académie me paraît être le lieu par excellence où peuvent et doivent être prononcées les paroles que la Nation peut à juste titre attendre d'elle au moment où elle affronte une situation culturelle d'une totale nouveauté.

Aurai-je fait comprendre quelle est la vocation de l'Académie et l'ampleur de sa mission nationale. Celle-ci est à mon sens suffisamment large pour que l'Académie n'ait rien à revendiquer à l'encontre des organismes existants, ni à regretter qu'on ne lui ait confié aucune responsabilité directe de gestion ou d'élaboration de la politique quotidienne du pays ? Elle aurait risqué de s'y enliser et de perdre son vrai visage.

La nature de cette mission et de cette vocation justifie que l'on puisse se montrer exigeant envers elle, et qu'elle doit être, la première, exigeante pour elle-même. On attend d'elle qu'elle fasse tout à la perfection et elle doit s'efforcer d'y tendre sans relâche. Les critiques dont elle est souvent l'objet n'ont le plus souvent comme origine que la déception de ne pas la trouver à la hauteur de l'idée qu'on s'en fait. En ce sens, elles sont stimulantes.

### La conquête de la confiance

Le lecteur qui aura eu la patience de suivre mes commentaires sur le décret visant à montrer, ce qui est exact, qu'il s'agit essentiellement d'une mise en forme du texte du 5 mai 1975, ne manquera pas de s'étonner d'une part qu'il ait fallu tant de temps pour officialiser les propositions de l'Académie et d'autre part qu'il n'ait pas été question dans mes explications du rapport de Pierre Aigrain. On sait en effet que celui-ci fut chargé par le président de la République de lui présenter une étude sur la réforme de l'Académie.

Ainsi furent adressés à l'Élysée au mois de juin 1975, les deux textes du 5 mai et du 2 juin adoptés par l'Académie, accompagnés d'une lettre de son président, d'une part et le rapport de Pierre Aigrain, d'autre part. Il faut reconnaître que les trois pages dans lesquelles tiennent les propositions de l'Académie semblaient ne pas faire le poids en comparaison des vingt-deux pages du rapport Aigrain, complété par huit annexes occupant encore vingt-cinq pages, le tout constituant une étude très structurée bourrée de chiffres et même de calculs.

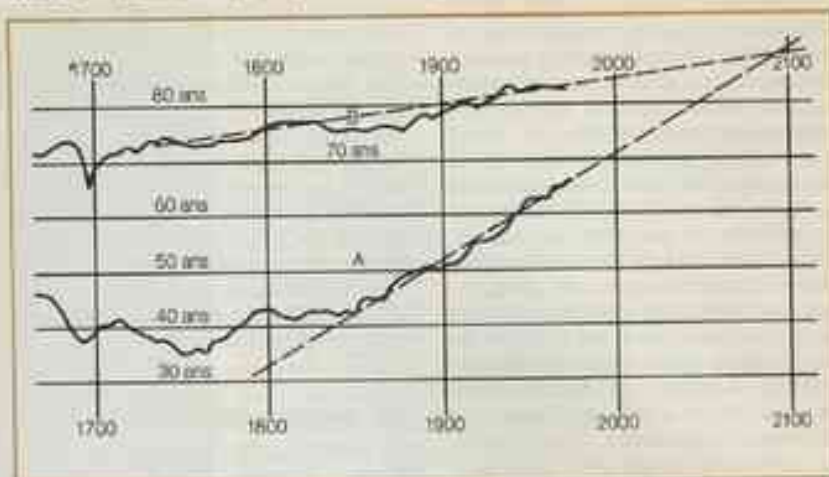
Ce qui s'est passé entre mai 1975 et juin 1976 n'a qu'un intérêt mineur et il n'est nullement indispensable de l'évoquer ici en détail. Si les pouvoirs publics se sont initialement orientés, sur la base du rapport Aigrain, vers un projet de décret très complet et très radical de réforme, c'est je crois parce que l'Académie n'inspirait pas confiance. On estimait que notre Compagnie était dans l'ensemble réticente et qu'elle ne saurait pas prendre elle-même les mesures adéquates sans y être contrainte de l'extérieur. On avait donc tendance à la traiter comme un service officiel qu'il fallait mettre au pas et non comme une Société scientifique indépendante dont il fallait inspirer le renouveau tout en lui donnant les moyens de le réaliser elle-même.

C'est Mme Saunier-Seïté qui, avec beaucoup de perspicacité, reconnut que certaines mesures envisagées risquaient de mettre notre Compagnie en position de rupture avec son passé et avec l'Institut de France. Avec résolution et imagination, elle prit l'initiative de préparer un autre texte se proposant encore de régler l'ensemble des problèmes. Mais celui-ci ne rencontra pas toutes les approbations nécessaires et on fit connaître à l'Académie au début de juin 1976 l'intention du Président de la République de suspendre, au moins pour un temps, les études sur la réforme de notre Compagnie.

C'est alors que notre président s'adressa solennellement au chef de l'État, protecteur de notre Académie, pour lui expliquer que depuis près de six mois l'Académie vivait selon des structures modifiées, que les élections étaient suspendues depuis plus d'un an, que le processus des élections à venir au cours desquelles vingt-quatre membres devaient être élus était déjà en cours, que l'on ne pouvait plus attendre et enfin pour lui demander respectueusement mais instamment de

Courbe A - évolution de l'âge moyen d'entrée à l'Académie.  
Courbe B - évolution de l'âge moyen des académiciens au moment de leur mort.

Comptes rendus, tome 276. Vie académique, p. 65 - 1973.



donner à l'Académie le moyen de mettre en œuvre sans tarder les premières mesures de son renouvellement.

Le Président de la République accueillait favorablement cette proposition qui d'ailleurs recueillait l'approbation de toutes les personnes qui avaient eu à se pencher sur la réforme de l'Académie. Mme Saunier-Seïté, avec cette bienveillance très précieuse qu'elle manifesta constamment à l'égard de l'Académie, fit préparer immédiatement le nouveau texte et, grâce à elle, les dernières difficultés soulevées furent rapidement résolues.

L'Académie n'avait cessé depuis un an de marquer sa préférence pour une voie progressive et expérimentale - et le texte du décret définitivement retenu répondait à ce vœu. Je fus, je l'avoue, particulièrement heureux de cette décision pour beaucoup de raisons dont la principale était la suivante : l'Académie avait réussi à gagner la première bataille de la confiance, cette confiance que les pouvoirs publics ne pensaient pas pouvoir lui accorder au départ et qu'elle avait réussi à mériter au bout d'un effort d'une année mené dans des conditions difficiles.

Je sais bien que tous les problèmes ne sont pas résolus. Les mesures prises introduisent certes une cassure dans les courbes données par Alfred Kastler dans une note d'histoire des sciences, souvent citée, donnant les moyennes d'âges d'élection et de décès des membres de l'Académie. Elles décalent le phénomène inquiétant sans le supprimer. L'Académie renouvelée devra prochainement s'attaquer à ce problème pour préconiser elle-même la solution adéquate. Elle saura le faire, j'en suis convaincu, et d'autant plus facilement qu'elle inspirera la confiance.

Car la confiance de la Nation en son académie est favorable et même nécessaire au bon exercice de sa mission. C'est à mon sens une des batailles à gagner. Paradoxalement, ce n'est pas facile. Le 22 novembre, j'avais convié les représentants de la presse scientifique à une réunion au cours de laquelle je leur ai exposé en grand détail tout ce qui avait trait à la réforme et j'ai répondu à leurs questions. Le « Monde » était représenté ; cela n'empêche que, dans un article publié en date du 24 novembre, le grand quotidien du soir parlait encore de la réforme « mi acceptée, mi imposée ». Tant il est difficile de vaincre les réticences de ceux qui ont pensé un jour qu'on ne pouvait nous faire confiance. Ce qui importe surtout, c'est que dans les quelques années qui viennent s'écouler la confiance de la communauté scientifique française en son Académie. Car, d'après ce que j'ai dit plus haut, la vocation de l'Académie n'a pas de sens si la communauté scientifique ne lui donne pas son estime, ne se reconnaît pas d'une certaine façon en elle. C'est du moins ma conviction personnelle très profonde. A l'Académie certes de multiplier les preuves de la qualité de son action, dans son recrutement, dans l'organisation de son travail, dans ses publications, dans la sagesse et l'opportunité des avis qu'elle aura à émettre. Mais la tâche sera grandement facilitée si les progrès de cette action sont accueillis par la communauté scientifique avec exigence certes, mais aussi avec ouverture et bienveillance. Voilà pourquoi je souhaitais m'adresser à elle aujourd'hui.

Paul GERMAIN  
Secrétaire perpétuel  
de l'Académie

# LA CAMPAGNE GUYANTE



Photo 1 - La N.O. Cyree

## Exploration des plateaux continentaux de la Martinique et de la Guyane

Par l'arrivée à Cayenne le 19 juin 1976 se terminait, sur le navire océanographique Cryos (photo 1), la campagne Guyante (Guyane-Antilles) commencée près de six semaines auparavant à Fort-de-France. Cette mission de géologie marine effectuée par le centre de recherches sur l'environnement sédimentaire et structural des domaines marins (LA 197), et financée conjointement par le CNRS et le

centre national d'exploitation des océans est la première entreprise de la sorte sur le continent américain.

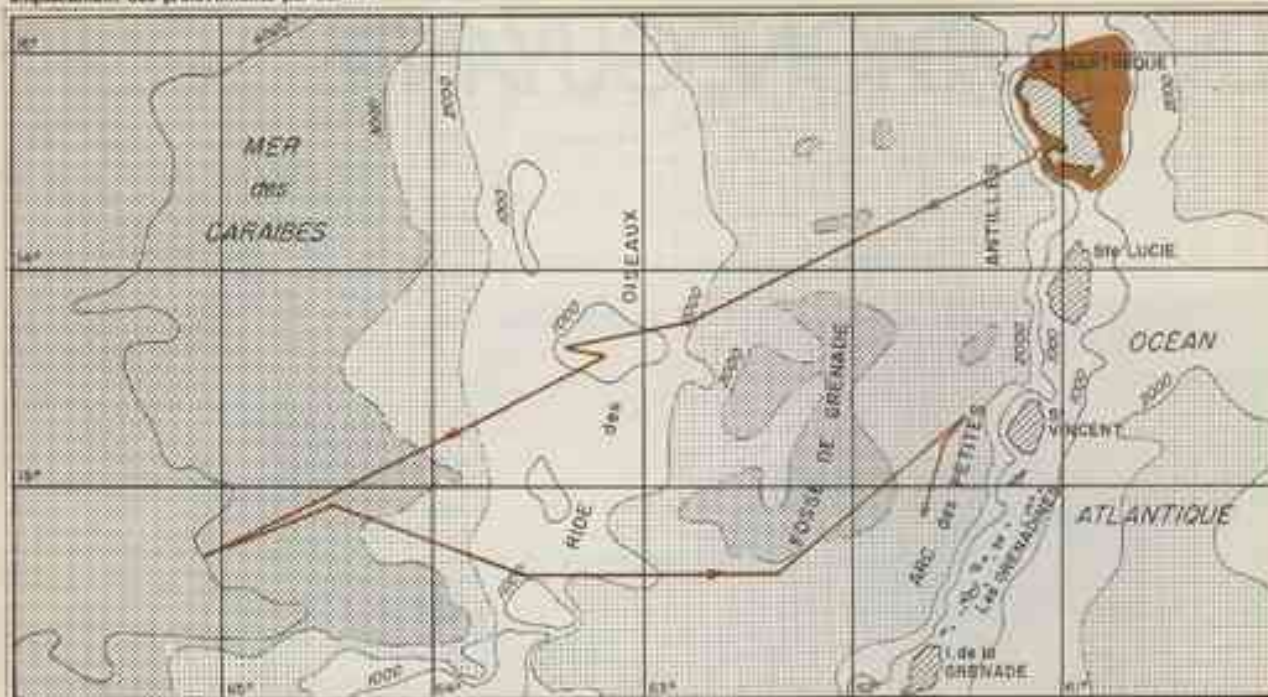
Les recherches ont été essentiellement concentrées sur le domaine océanique qui borde les départements français de la Martinique et de la Guyane. Outre les chercheurs du centre, des personnalités œuvrant plus spécialement dans cette région et appartenant aux laboratoires de géologie de l'université des Antilles-Guyane (pour la totalité de la campagne), de l'université de Tunis (pour la Martinique) et du bureau de recherches géo-

logiques et minières (pour la Guyane) ont été associées à cette mission.

La campagne Guyante projetée de longue date et enfin obtenue en 1976, avait pour objectif de rassembler des informations océanographiques générales et des échantillons géologiques susceptibles d'entrer dans le cadre de ces recherches :

- étude comparée de milieux sédimentaires actuel et quaternaire sous climat tropical provenant de zones alimentées en matériaux d'origine volcanique (Antilles) ou d'origine cratonique (Guyane).

Fig. 1 - Carte des petites Antilles avec le trajet de la mission Guyane à partir de Fort-de-France - zone colorée autour de la Martinique : emplacement des prélèvements par bennes.



- connaissance et répartition actuelle des sédiments des abords de la Martinique et de la Guyane.

- recherche de schémas de distribution actuelle et ancienne de matériaux terrigènes et de sites d'accumulation de minéraux.

Ces objectifs de recherche devraient permettre de répondre à des questions d'ordre paléogéographique touchant d'une part à la connaissance des périodes de haut et bas niveaux marins quaternaires pendant lesquelles se sont mises en place les diverses formations sédimentaires des plateformes continentales, d'autre part à l'existence éventuelle de sites d'accumulation de matériaux utiles.

Les moyens logistiques mis en œuvre au cours de cette campagne concernent à la fois les milieux solides et liquides. En effet, il apparaît de plus en plus que la compréhension d'un sédiment est en grande partie conditionnée par la connaissance des caractéristiques de la tranche d'eau qui le surmonte. Ainsi, les divers types de dépôts ont été prélevés au moyen de bennes et de carottiers ; des mesures par courantographie, prélèvements d'eau et mesures de turbidité ont été réalisés en vue d'apporter des informations lors de l'étude des particules transportées en suspension.

La réalisation et le déroulement d'un programme de mission à la mer est fonction des possibilités qu'offre le navire océanographique qui est impar-

fait. Le Cryos armé essentiellement pour les travaux de biologie que l'Institut scientifique et technique des pêches maritimes effectue régulièrement dans l'Atlantique Nord-occidental, n'est pas particulièrement bien équipé en vue de missions géologiques en zones tropicales ou équatoriales. A titre d'exemple, il n'est pas possible sur ce navire de mettre à l'eau des carottiers de plus de quatre mètres ; il en résulte que les prélèvements que nous avons réalisés sont d'une longueur souvent trop faible en regard des problèmes posés. Sur la côte atlantique des Antilles, les conditions météorologiques souvent défavorables n'ont fait qu'aggraver les déficiences du navire et n'ont pas toujours autorisé la mise à l'eau des engins lourds.

Malgré tout, il apparaît à l'issue de la mission que la plus grande partie des opérations prévues a pu être réalisée tant aux abords de la Martinique, qu'en mer des Caraïbes et sur le plateau continental de la Guyane.

### L'arc Antillais et la Martinique

Les recherches de géologie dans les Antilles ont pris leur essor en Martinique avec l'éruption de la Montagne Pelée. Depuis les études de Lacroix (1904-1908), de nombreux auteurs ont consacré des ouvrages à la géologie, au volcanisme et depuis peu aux faciès sédimentaires côtiers actuels des îles.

L'intensification des travaux depuis une quarantaine d'années tant au point de vue géologique que géophysique et géochimique conduit à l'heure actuelle à une bonne compréhension des structures antillaises (Mervoyer et Westercamp, 1974).

### Quelques données géologiques

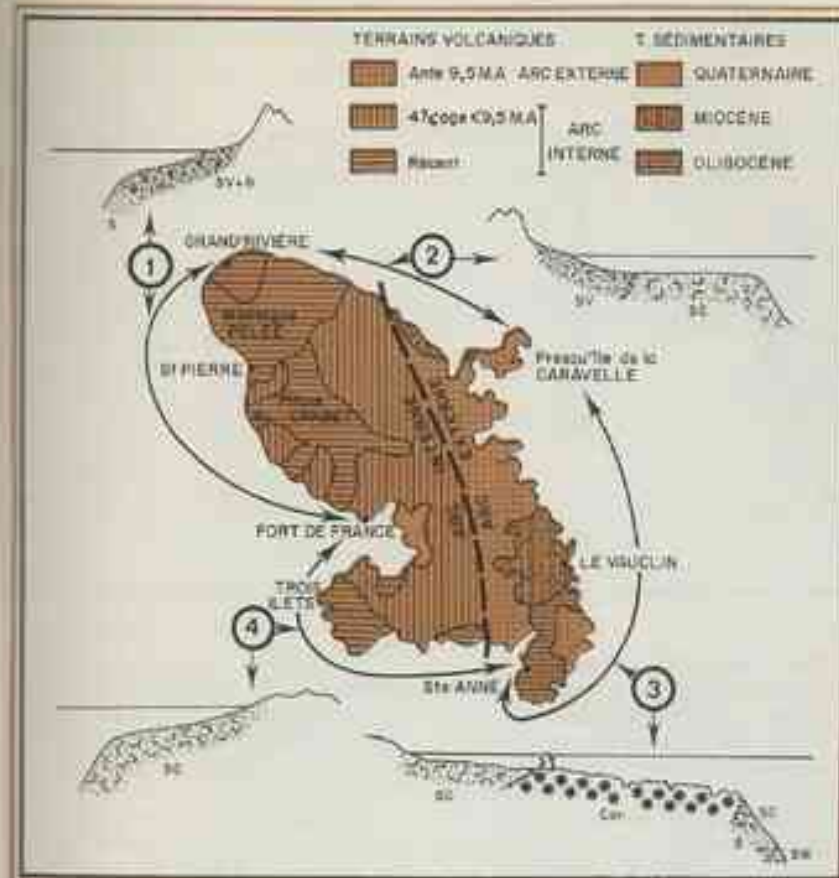
Dans l'optique moderne de la tectonique globale, la région caraïbe trouve sa signification particulière. Elle constitue en effet une plaque de petite taille située entre l'Amérique du Nord et l'Amérique du Sud et limitée précisément à l'est par l'arc insulaire des petites Antilles. Cet arc est formé par un chapelet d'îles reliant l'Amérique du Sud depuis l'île de Trinidad à l'archipel des grandes Antilles débutant à l'est par l'île de Porto-Rico.

Si l'on traverse d'est en ouest l'ensemble de l'arc des petites Antilles (fig. 1), différentes structures apparaissent :

- à l'est, côté Atlantique, une fosse externe soulignée par des anomalies négatives de gravité ;

- puis, une première série de hauts-fonds jalonnée entre autres par les îles Antigua et Marie Galante, et constituant du point de vue géologique un arc externe ancien puisque daté de plus de six millions d'années. La partie orientale de la Martinique appartient à cette structure ;

Fig. 2 - Les grandes lignes de la géologie de la Martinique (d'après Butterlin, 1956 ; Mervoyer et Westeramp, 1974, modifié) et les principaux types de faciès sédimentaires reconnus au cours de la mission Guyane autour de l'Isle.



• une deuxième série de hauts-fonds matérialisée par l'Archipel des Saintes, la Dominique, Sainte-Lucie et la partie occidentale de la Martinique, représente un arc interne beaucoup plus récent marqué par un volcanisme actif : une sismicité notable associée à ce volcanisme rend compte de la subduction de la plaque atlantique sous les Caraïbes ;

• à l'arrière de l'arc actif, se situe un dernier arc relique non actif et aiséismique : la ride des Oiseaux (ou ride Aves) séparée de l'arc antillais par la fosse de Grenade.

Ces dernières structures sont encore à l'heure actuelle très mal connues.

En ce qui concerne plus particulièrement la Martinique, elle apparaît donc constituée par des fragments de deux arcs insulaires ayant fonctionné successivement dans le temps (fig. 2).

Les formations volcaniques correspondant à l'arc externe ancien (sud-est de l'île) représentent en quelque sorte le substratum de la Martinique. Les plus anciennes, matérialisées par la série basaltique de Sainte-Anne au sud-est de l'île, seraient d'âge oligocène. L'activité paraît avoir été cons-

tante pendant tout le Miocène avec notamment l'édification du massif labradoritique du Vauclin. A ces formations volcaniques proprement dites sont associés à plusieurs niveaux des tuffites et des calcaires fossilifères d'âge oligocène et miocène. Cette caractéristique du bassin sédimentaire Sud-martiniquais a permis l'établissement d'une stratigraphie assez détaillée (Westeramp, 1974).

Le volcanisme de l'arc externe paraît avoir cessé de fonctionner après la phase tectonique andine dont le contre-coup sur les petites Antilles serait un déplacement de la zone de subduction vers l'ouest et l'édification d'un nouvel arc insulaire interne.

Les formations volcaniques dacitiques et andésitiques de l'arc interne récent sont responsables au niveau de la Martinique des principaux sommets de l'île (Montagne Pelée et Piton du Carbet) au nord-ouest et des Morries de la presqu'île des Trois Ilets.

Avec la mission Guyane, les équipes du laboratoire entreprennent la première campagne d'étude systématique des abords de la Martinique en relation avec les profondeurs océaniques voisines.

Ont pris part à cette mission : MM. Pujos (chef de mission), Jouanneau, Gayet, Poutiers et Mlle Lenôtre de l'université de Bordeaux ; MM. Julius et Pons du centre universitaire des Antilles-Guyane, M. Martin de l'université de Tunis.

La Martinique est située entre 14°23' et 14°53' de latitude nord et 60°49' et 61°41' de longitude ouest. D'une superficie d'environ 1 100 km<sup>2</sup>, cette île montagneuse est abondamment arrosée. Le climat y est tropical, les températures moyennes y sont comprises entre 24° et 28°C. L'alizé de nord-est, un vent en provenance de la mer, souffle la plus grande partie de l'année.

Les fonds sous-marins qui bordent l'île ont un relief souvent accidenté. Les profondeurs y sont importantes puisque sur la côte occidentale, des fonds de plus de trois cent mètres peuvent être reconnus à moins d'un mille de rivage.

### Reconnaissance à terre

Avant la campagne marine proprement dite, il a été procédé en Martinique, à une reconnaissance générale et à un complément d'échantillonnage à terre des principales formations volcaniques et sédimentaires : les matériaux provenant de ces formations sont autant de sources d'apports en domaine marin, en éléments clastiques ou détritiques. De plus, ces mêmes formations sont susceptibles de constituer le substratum sur des plateaux immergés entourant l'île.

En fonction des données géologiques générales évoquées ci-dessus, trois types d'échantillons ont été prélevés qui correspondent :

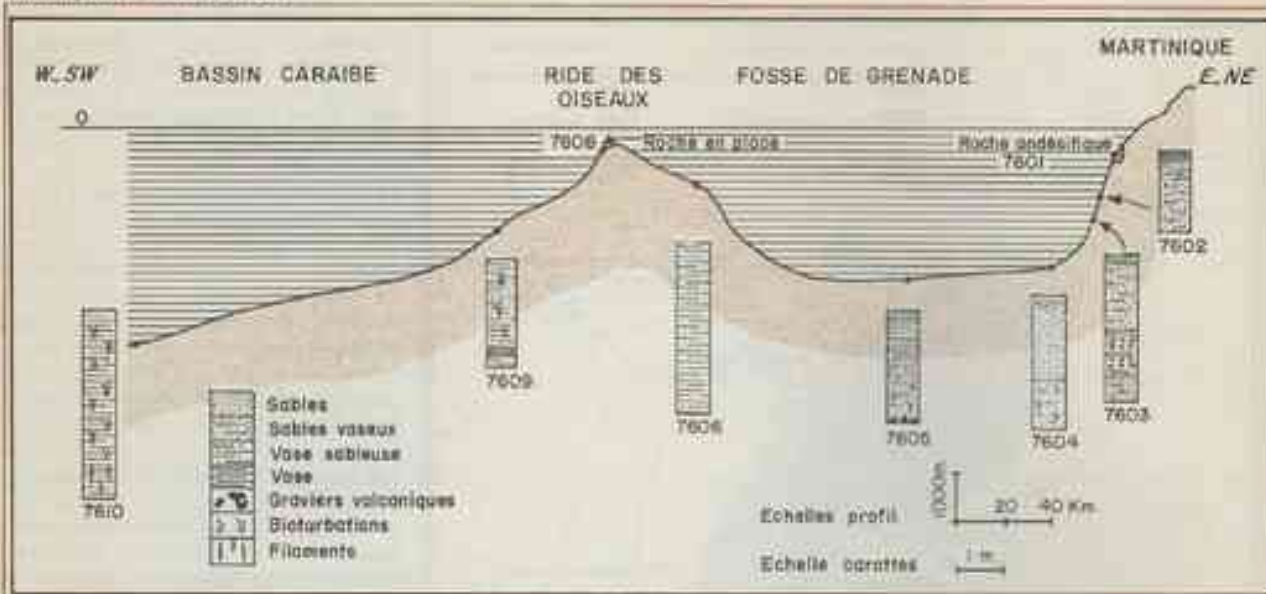
- au complexe volcano-sédimentaire de l'Oligo-Miocène (photo 2) de la partie sud-est de l'île ainsi qu'à ses produits d'altérations (sols) ;
- aux séries volcaniques de la Montagne Pelée et du Piton du Carbet (photo 3) ;
- aux sables biodétriques de plages.

### Reconnaissance en mer

En mer, la réalisation de quatre vingt milles de profils bathymétriques et de soixante cinq prélèvements tout autour de l'île a permis de mettre en évidence certains points particuliers.

• Sur le plan de la morphologie, une opposition entre la côte Caraïbe (moitié nord) où les fonds plongent très rapidement, et la côte Atlantique où l'on note l'existence d'une plateforme à faible pente sur une distance pouvant atteindre quelques milles a été décelée : cette plateforme est alors occupée en certains points par des formations récifales.

Fig. 3 - Radiale de carottages effectuée entre la Martinique et le bassin Caraïbe.



• Sur le plan de la reconnaissance des environnements sédimentaires marins, l'on s'est aperçu que le fond sous-marin qui borde l'île comprend quatre ensembles (fig. 3) :

— sur la côte Caraïbe (moitié nord-ouest de l'île), la surface subhorizontale et très réduite en longueur qui prolonge l'île est occupée par des sables grossiers mal classés, mélangés à de nombreux débris de roches volcaniques et de laves de taille variée allant de la grosseur des sables à celle des galets. Vers - 100 m, au niveau de la rupture de pente, la nature des dépôts se modifie et des sables fins apparaissent. La vie benthique, assez faible et probablement mal adaptée à ce type d'environnement augmente toutefois avec la profondeur.

Ces types de « plateau » et de dépôts caractérisent la zone géographique influencée par un volcanisme récent, comprise entre Grand'Rivière (au nord de l'île) et Fort-de-France.

— dans la partie nord-nord-est de l'île, les faibles pentes qui prolongent la plage sont occupées jusqu'à vers - 50 - 70 m par des sables moyens bien classés où les débris de roches volcaniques sont abondants. La richesse en minéraux lourds (pyroxène) de ces dépôts est très nette. Plus au large, une plateforme subhorizontale de deux milles de large environ est soit marquée par des fonds durs où croissent de nombreuses algues, soit recouverte de sables où la vie benthique est active.

A une distance de quatre milles des côtes, les fonds sous-marins plongent brusquement alors que le faciès sédimentaire précité occupe encore la partie supérieure de la pente.

Ce type de plateforme et de dépôts marque la côte Atlantique comprise entre Grand'Rivière et la presqu'île de la Caravelle (au nord-nord-est).

— dans la partie est-sud-est de l'île se développe un massif corallien situé, suivant les endroits à une distance variant entre un et quatre milles des côtes.

La région comprise entre le récif et le rivage, interdite aux navires de fort tonnage comme le *Cryos*, a fait l'objet d'un échantillonnage depuis la terre ; cette zone, protégée des fortes houles de l'Atlantique est tapissée de sables calcaires et de sables fins sur lesquels croissent des herbiers abritant une abondante faune benthique.

Au large du récif, sur près de trois milles de large, une plateforme en pente douce présente parfois un relief fortement décaqué (à partir de - 35 m). Elle est constituée de formations coralliennes (en partie fossiles) disposées en sillons ou en massifs entre lesquels se sédimentent des dépôts sableux et bioturbés (photo 4).



Photo 2 - Couches oligo-miocènes à lépidocystines (sans Macaboo - Martinique).

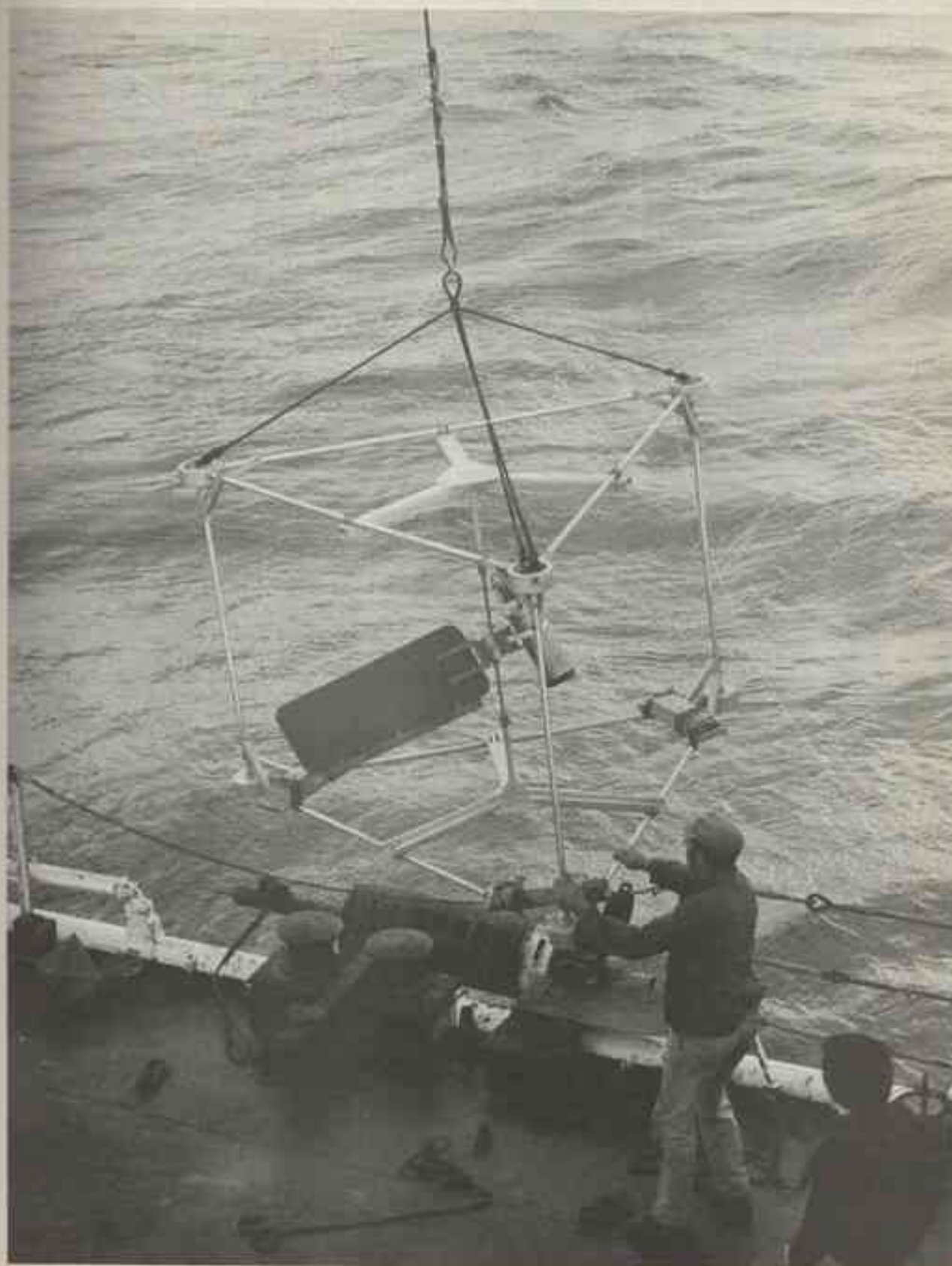


Photo 3 - Corallés de la ruche ardente de la Montagne Pelée (au nord de Saint-Pierre - Martinique).



Photo 4 - Fragment de platier récifal de la côte Atlantique de la Martinique (au large du Vauclin) prélevé par tonnes.

Photo 3 - Mise à l'eau du courantographe A-  
simar.



Dès l'isobathe 100, la pente des fonds marins s'accroît brusquement. Jusqu'à - 500 m se succèdent des sables moyens à grossiers, des sables fins puis des sables vaseux. Dans toute cette région, la vie benthique semble abondante.

La succession des faciès ainsi reconnus caractérise la zone géographique comprise entre la presqu'île de la Caravelle et la baie de Sainte-Anne autrement dit la zone du Vauclin.

— sur la partie ouest-sud-ouest de la côte Caraïbe et au sud de l'île, le fond marin en pente douce jusqu'à - 65 m, marqué par des sables grossiers mal classés, est parsemé de récifs épars. La pente devient forte à partir de - 65 m et ce n'est que vers - 190 m que la nature du dépôt se modifie, les sables devenant plus grossiers. La vie benthique est abondante sur tous les sables coquilliers.

Ce type de plateforme caractérise la zone géographique comprise entre Fort-de-France et Sainte-Anne au large de la presqu'île des Trois Îlets. La « plate-forme sous-marine » entourant l'île de la Martinique, marquée par une dissymétrie structurale très nette, est donc caractérisée par une grande variété de faciès liée assez directement aux apports de natures diverses provenant de l'arrière pays. Après cette campagne de prélèvements par benne, le Cryos a réalisé un long trajet (près de 1 000 km aller et retour depuis la Martinique jusqu'au Bassin Caraïbe (fig. 1). Des carottages ont été prélevés le long de ce trajet dans le but de reconnaître les types de sédimentation et de rechercher la part des apports d'origine volcanique et d'origine détritique (fig. 3). Les carottes ont été implantées le long de la pente de la Martinique entre - 500 et - 3 000 m, dans la fosse de Grenade, sur la rive des Oiseaux et enfin dans la partie orientale du bassin caraïbe. L'étude préliminaire de ces carottes réalisées au moyen de radiographies (Klingebiel et al., 1967) permet de définir les faciès essentiels et leurs répartitions verticale et horizontale. Les deux carottages (7 601 et 7 608) situés respectivement en haut de la pente continentale martiniquaise et sur un des sommets de la rive des Oiseaux ont été réalisés dans des régions d'affleurements rocheux. Le premier a permis de ramener à bord des roches volcaniques andésitiques comparables à celles décrites dans l'île. Plus bas, le long de la pente continentale martiniquaise, les sédiments recueillis sont des vases riches en silts

et en sables fins ; la présence de bioturbations témoignent d'une importante vie benthique dans les niveaux correspondants.

Au fond de la fosse de Grenade (carotte 7 605) le dépôt est vaseux ; les apports sableux sont beaucoup moins importants à l'exception de quelques graviers d'origine volcanique.

Sur les flancs est et ouest de la rive des Oiseaux (carottes 7 606 et 7 609) les sédiments vaseux renferment très localement des apports silteux et sableux.

Enfin, dans le bassin Caraïbe, la sédimentation devient beaucoup plus uniforme, marquée par une vase homogène sans apport sableux ou silteux. Ces premières observations rendent déjà compte de l'apport de matériaux détritiques à partir de l'arc volcanique émergé vers le domaine océanique, l'arc relique des Oiseaux paraissant jouer un rôle moindre.

### Le plateau continental de la Guyane française

Entre le Surinam et le Brésil, la Guyane française occupe une superficie de 90 000 km<sup>2</sup>. Elle s'étend (fig. 4) entre 2° et 5°50' de latitude nord et 51°40' et 54°30' de longitude ouest. Les fleuves Maroni et Oyapock la bordent à l'ouest nord ouest et à l'est sud est. Le climat de type équatorial est caractérisé par une moyenne thermique annuelle de 27°C et une faible amplitude des variations de (20 à 32°C).

### Situation géologique de la Guyane

Ce territoire fait partie du bouclier guyanais, vieux socle presque entièrement constitué de roches cristallines et métamorphiques d'âge précambrien compris entre 2 600 et 1 800 millions d'années (Choubert, 1949 et 1974) et organisé du nord au sud en quatre grandes unités structurales : le synclinorium de l'Orapu, les massifs granitiques centraux, le synclinorium du sud et la péninsule granitique du sud. Nous citerons sommairement ici les caractéristiques lithologiques des principales formations :

- le complexe de l'île de Cayenne est constitué d'amphibolites, de quartzites, de migmatites et de gneiss qui sont parmi les plus anciennes roches de la Guyane ;

- la série de Paramacca, plus récente

mais sans doute supérieure à 2 200 millions d'années est rencontrée essentiellement dans la moitié sud du pays. Parmi des vestiges d'anciens synclinaux et anticlinaux, on distingue des roches d'origine sédimentaire (à la base) et d'origine volcanique (au sommet). Ce sont des coulées rhyolitiques, des laves, des schistes, des diorites et des péridotites ; les venues de « granites guyanais » d'un âge voisin de 2 200 millions d'années constituant un vaste plateau central, induisent dans ces régions la formation d'importantes zones de migmatites ;

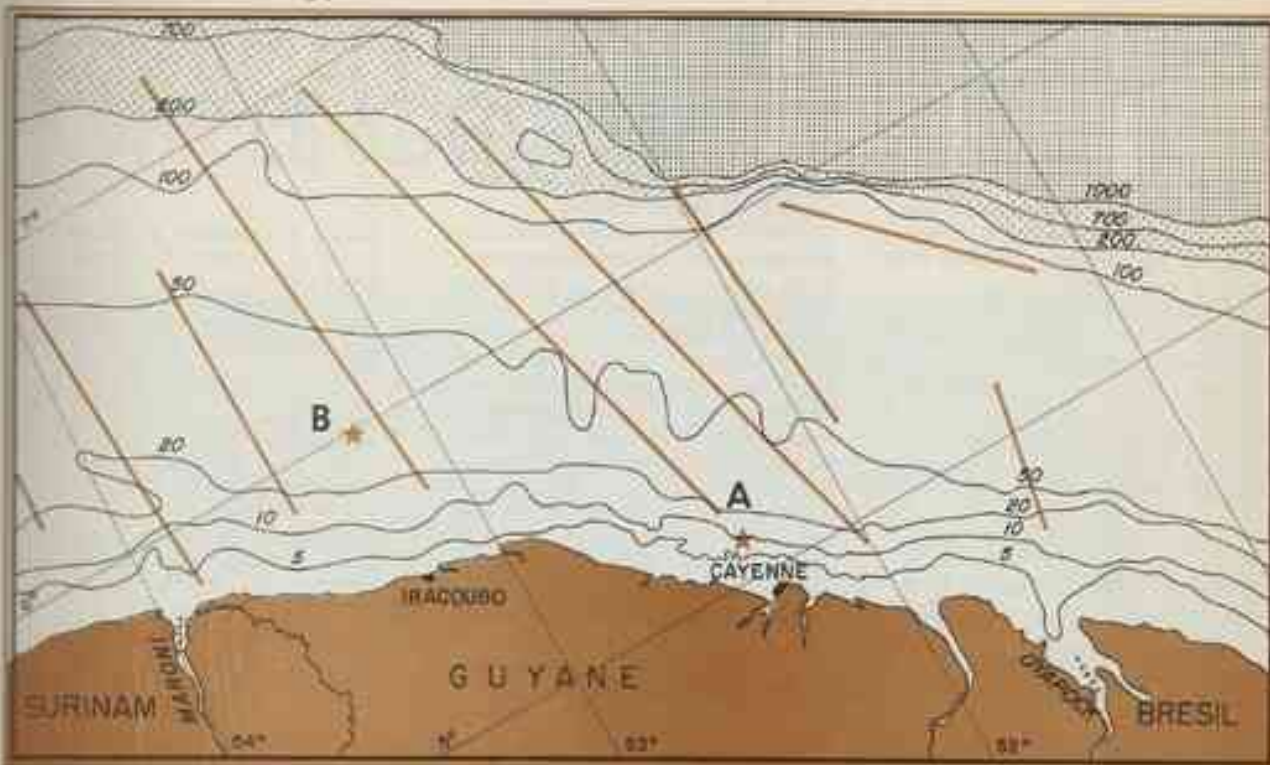
- la série de Bonifacio discordante et transgressive sur celle de Paramacca, puis celle de l'Orapu qui lui succède sont surtout regroupées dans un synclinorium qui occupe la presque totalité de la partie nord de la Guyane (80 km de largeur). Ces deux séries séparées par une lacune de sédimentation sont composées de schistes, schistes argileux et quartzites.

La granitisation caraïbe, la plus récente de la Guyane, se situe vers 2 000-1 800 millions d'années ; elle provoque un métamorphisme surtout apparent autour des auréoles granitiques. C'est au cours de la phase orogénique caraïbe que les séries de Paramacca, Bonifacio et de l'Orapu ont pris leur structure actuellement connue en synclinorium.

Les terrains d'âge quaternaire occupent toute la plaine côtière de la Guyane qui s'étend en une bande étroite s'élargissant à ses deux extrémités ; elle atteint 30 km de large dans la région du fleuve Maroni. Ces dépôts qui sont constitués de sables et de vases résultent de l'activité sédimentaire qui s'est déployée dans cette région au cours des dernières transgressions et régressions marines.

Les premières études réalisées sur le plateau continental de la Guyane ont été menées successivement par l'office de la recherche scientifique et technique d'Outre-mer puis par l'institut scientifique et technique des pêches maritimes. Elles étaient soit purement hydrologiques (Le Floch, 1955), soit polyvalentes (bathymétrie, hydrologie, sédimentologie, plancton, chalutage) et menées en vue d'évaluer les ressources biologiques de la région (Abbes et al., 1972), soit sédimentologiques (Moguedet, 1973). Plus récemment, le bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) réalise en 1975 la campagne Guyamer dans le but d'inventorier de façon systématique les sédiments de surface du plateau continental.

Fig. 4 - Carte bathymétrique du plateau continental de Guyane (fond IGN pour l'Atlas de la Guyane) et emplacement des radias de prélèvements au cours de la mission Guyane : étoile = points de mesures hydrologiques.



### La mission proprement dite

Au cours de la campagne Guyane, divers types d'opérations ont été réalisées (fig. 4).

En premier lieu, la reconnaissance de la topographie de la pente continentale au moyen de nombreux milles de profil aboutit à la mise en évidence de vallées sous-marines dans l'ensemble de la zone prospectée.

Ensuite, les échantillonnages de sédiments superficiels précédemment effectués (Moguedet, 1973 et campagne Guyamer, 1975) ont été complétés par une série de prélèvements supplémentaires à l'aide de bennes et de carottages. Le but de ces opérations est de permettre la réalisation de cartes géologiques du plateau continental guyanais et de repérer des zones d'éventuel intérêt économique.

Enfin, des stations hydrologiques ont été programmées avec notamment des mesures de courants et prélèvement d'eau. L'objectif recherché par la réalisation de ces mesures relève de la connaissance de la dérive des matériaux en suspension le long des côtes et de l'implication pratique d'une sédimentation active au niveau de la zone côtière. (Ont pris part à cette mission : MM. Pujos (chef de mission), Castaing, Etchéber, Naudin, Poutiers, Mlle Lanôtre de l'université

de Bordeaux I, M. Pons du centre universitaire des Antilles-Guyane, M. Bouyasse du BRGM).

### Mesure des courants côtiers

Les deux stations hydrologiques réalisées dans la partie infralittorale du plateau continental guyanais ont apporté des éléments très intéressants. En effet, le régime des vents alizés de nord-est et des courants de direction est sud-est-ouest nord-ouest est responsable d'une agitation permanente des eaux. Il provoque alors un apport important des matériaux alluvionnaires en provenance de l'Amazonie, le long des côtes guyanaises ce qui rend difficile la réalisation de ports en eau profonde. Une meilleure connaissance de la circulation des masses d'eau est donc indispensable pour résoudre de tels problèmes avec notamment la mesure des courants en surface et surtout au fond où ces derniers provoquent la remise en suspension des dépôts fins récents, puis leur transport. Ainsi que le prévoyait le programme initial deux stations au mouillage de plus de six heures chacune, au large de Cayenne (par 15 mètres d'eau) et au large d'Iracoubo (par 40 mètres d'eau) ont été réalisées (photo 5). Les observations qui en découlent sur les eaux de surface du plateau continental guyanais mettent en évidence des courants dont la vitesse est com-

prise entre un et trois nœuds, donc relativement forts. Sur le fond, les données obtenues de valeurs très inférieures correspondent à des vitesses moyennes de 0,25 mètre/seconde au large de Cayenne et à des vitesses moyennes de 0,10 mètre/seconde au large d'Iracoubo. La direction du courant est variable au cours d'une marée.

Ces mesures tendent à montrer que les vitesses du courant au fond sont plus faibles qu'en surface, diminuent d'intensité vers le large et ont une direction influencée par la marée.

### La campagne de prélèvements en mer

La campagne de prélèvements par bennes et carottages permet de préciser la répartition et l'extension des principaux faciès sédimentaires en tenant compte des informations antérieurement acquises (Moguedet, 1973).

Dans les grandes lignes, la succession des faciès est la suivante :

- sur la frange littorale, les dépôts de vase s'étendent sur plusieurs mètres d'épaisseur jusqu'à l'isobathe 20. Cette formation repose sur niveaux argileux microstratifiés d'origine, semble-t-il, laguno-lacustre ;

- au-delà, la surface subhorizontale qui se termine de manière assez abrupte vers - 100 m est couverte sur

sa plus grande partie de silt et de sables glauconieux. Il arrive que localement, affleurent des massifs de sables et de graviers anciens (sables feux) comme c'est le cas à l'ouest (au large de Maroni), au centre et à l'est (au large de l'Oyapock). Bien que ces formations aient été traversées par carottage sur plus de deux mètres d'épaisseur, les horizons plus anciens n'ont pas été rencontrés.

■ sur le rebord du plateau, le substratum consolidé affleure parfois, sa couverture superficielle étant alors très peu épaisse. Il conditionne la morphologie de la région. Vers le large, la pente continentale est un lieu de dépôt privilégié pour les particules sableuses fines et les vases.

## Premier bilan et prévisions de recherches

A l'issue de ce rapide compte-rendu de la campagne Guyane, il apparaît que malgré l'attribution d'un navire peu entraîné aux opérations géologiques, les objectifs de la mission ont pu en majorité être remplis.

Si l'on fait le point du matériel recueilli, le bilan s'établit ainsi :

● en Martinique : 65 prélèvements par bennes ; 16 carottes, la longueur totale de sédiments recueillis étant de l'ordre de 40 m.

● en Guyane : 119 prélèvements par bennes ; 13 carottes soit une longueur de sédiments prélevés de 23 m environ.

● cinq stations hydrologiques ont en outre été réalisées, représentant la prise de trente échantillons d'eau.

● deux stations de courantographie ont été programmées au large de la Guyane.

Au cours de la campagne, un certain nombre d'observations ont pu être faites directement à bord du *Cryos* par les équipes scientifiques qui s'y sont succédées, et notamment l'examen sommaire des dépôts prélevés par bennes. Cet examen a permis dans un premier temps de réaliser une esquisse des principaux faciès recueillis autour de la Martinique et de compléter la carte des faciès du plateau continental guyanais antérieurement ébauchée.

Les mesures de courantographie apportent directement des données importantes sur le sens des transits sédimentaires en suspension au large de la Guyane et permettent donc d'orienter des recherches à caractère appliqué.

Les seules analyses effectuées en laboratoire à l'heure actuelle concernent les radiographies du matériel carotté au large de la Martinique. Cette technique a permis de reconnaître sommairement la nature des faciès constituant le toit des dépôts entre la Martinique et le bassin caraïbe.

Le travail d'analyse systématique des données et du matériel accumulés au cours de la campagne va maintenant débiter en laboratoire.

Dans le but de reconstitution de l'évolution paléogéographique du Quaternaire récent des deux domaines prospectés, divers types de techniques vont être mises en œuvre pour apporter une réponse à des problèmes précis.

Outre la datation nécessaire des sédiments effectuée au moyen des microfaunes planctoniques ou du nanoplancton et la définition des divers biotopes à l'aide des faunes benthiques variées, les examens vont porter sur les structures sédimentaires, la nature des dépôts (granulométrie, nature des minéraux lourds, teneurs en carbonates, etc...) et leur mode de mise en place.

Au niveau de la Martinique par exemple, il convient de connaître la dispersion des produits du volcanisme de l'arc des Petites Antilles vers le bassin caraïbe en fonction des structures sous-marines reconnues ; le rôle de la ride des Oiseaux dans cette dispersion pourra être évalué.

Au niveau de la Guyane, l'étude des courants et des suspensions (nature et quantité) de l'eau de mer soulignera les trajets parcourus par les éléments transités et aidera à la compréhension de la sédimentation récente.

Il est probable enfin, qu'avec l'aide des divers organismes intéressés par cette mission, des données entrant dans le cadre de la recherche appliquée seront obtenues. Pour ces territoires d'Outre-mer que sont les départements français de la Guyane et de la Martinique, les résultats escomptés pourront avoir une certaine utilité vis-à-vis d'objectifs très divers tels que la pêche, les réalisations portuaires ou l'exploration éventuelle off-shore de sables graviers ou minéraux.

Michel PUJOS

Michelle CARALP

Michel VIGNEAUX

Centre de recherche sur l'environnement sédimentaire et structural des domaines marins

## BIBLIOGRAPHIE

Abbas R., Aldobert Y., Doré D., Leroy C., Lemen R., Prado J., Saint-Félix C. - 1972. Reconnaissance des fonds de pêche de la Guyane française. *Sciences et Pêche*, Nantes, n° 210, p. 1-22, 14 fig.

Boye M. - 1963. La géologie des plaines basses entre Organabo et le Maroni (Guyane française). *Mém. Expl. Carte Géol. France*, Paris, 148 p., 35 fig., XII tabl., III pl., VIII pl. h.t.

Butterlin J. - 1966. La constitution géologique et la structure des Antilles. *Édit. CNRS*, 442 p., 23 fig.

Choubert B. - 1974. Le Précambrien des Guyanes. *Mém. BRGM*, Paris, n° 81, 213 p., 39 fig., IV pl., VI pl. h.t.

Grunevald H. - 1966. Géologie de la Martinique. *Mém. Carte géol. France*, Paris, 143 p., IV pl. h.t.

Klingebiel A., Réchinac A., Vigneaux M. - 1967. Étude radiographique de la structure des sédiments meubles. *Marine géol.*, Amsterdam, 5, p. 71-76, 1 fig.

Julius C., Pons J.C. - 1972. Contribution à l'étude d'une mangrove de la région du Vauclain. *Bull. Inst. géol. Bassin d'Aquitaine*, Bordeaux, n° 12, p. 161-187.

Le Floch J. - 1965. Esquisses de la structure hydrologique de l'Atlantique équatorial au large de la Guyane et de l'embouchure de l'Amazonie. *Bull. Int. Com. Central Océanogr. et étude des côtes*, VII, 10, p. 449-467, XIII pl.

Mervoyer E. et Westercamp D. - 1974. Livret-guide d'excursion dans les Antilles françaises. VIII<sup>e</sup> Conf. Géol. Caraïbes, 30 juin - 12 juillet 1974, *BRGM Édit.*, 205 p., 41 fig.

Mogueret G. - 1973. Contribution à l'étude des sédiments superficiels du plateau continental de la Guyane française. *Doctorat de spécialité*, Univ. Nantes, 143 p., 12 pl.

Nata D.J.G. - 1967. Anciennes lignes côtières du plateau continental de la Guyane occidentale (Amérique du sud). *Rev. Inst. Français du Pétrole*, Paris, XII, n° 4, p. 432-439, 5 fig.

# LES ATP EN SCIENCES PHYSIQUES POUR L'INGENIEUR



Vue générale du laser à néodyme 100 GW - 100 ps.

En janvier 1972, le « Courrier du CNRS » publiait un recueil sur les actions thématiques programmées (ATP) et Robert Chabbal, alors directeur scientifique et Jean Gavoret, son adjoint, faisaient le point, à cette occasion, sur les ATP de physique.

Cinq années ont passé depuis la mise en place de ce mode nouveau d'intervention du CNRS : cette formule a pu faire la preuve de son efficacité et la communauté scientifique continue à y porter un très grand intérêt.

Il paraît utile, en 1976, de faire à nouveau le point, d'autant plus que dans le domaine de la physique est intervenue, l'an dernier, la création d'un nouveau secteur scientifique, celui des sciences physiques pour l'ingénieur. Cette nouveauté et les inflexions qu'elle impliquait devaient bien entendu, se retrouver notamment dans le cadre des ATP qui sont confiées à la direction scientifique correspondante aussi bien sur le plan des thèmes retenus que sur celui de l'esprit dans lequel ils sont traités, en particulier par

la prise en compte, pour leurs définition, des motivations du secteur socio-économique.

De même et alors que le suivi des ATP est de plus en plus étroitement associé aux travaux des sections du Comité national de la recherche scientifique, la constitution des comités d'ATP qui font participer, à côté des scientifiques eux-mêmes, des représentants d'autres organismes de recherches, des centres techniques et de l'industrie, témoigne de la volonté d'ouverture du CNRS.

Enfin, sur les neuf ATP en cours dans le secteur des sciences physiques pour l'ingénieur, quatre bénéficient de la coopération et du cofinancement d'autres organismes (CEA, EDF, CNET, IRIA, ...) et la plupart ont moins de deux ans d'âge, trois d'entre elles étant dans leur première année d'existence. C'est une preuve de la vitalité de ce mode d'intervention et de la capacité de la communauté scientifique à faire preuve de mobilité thématique.

Quant aux thèmes couverts par les ATP du secteur des sciences physiques pour l'ingénieur, ils vont, comme le secteur lui-même, de l'informatique à l'énergétique, en centrant leurs finalités sur les industries de l'information et des communications, sur l'automatisation industrielle, sur la modélisation et la conduite des systèmes, sur les industries de transformation et sur la production, l'utilisation et les économies d'énergie.

### Les ATP du domaine de l'informatique et de l'automatique

Héritées des anciennes sections O1 et O3 du Comité national de la recherche scientifique, ces ATP devraient bénéficier de la fusion au sein d'une même section (II) du Comité national de l'ensemble des disciplines : informatique, automatique, analyse des systèmes et traitement du signal.

Leurs objectifs se situent à l'intérieur des programmes du groupe sectoriel n° 7 : traitement de l'information et télécommunications et elles visent à conforter le programme d'action prioritaire « structuration et développement de la recherche en automatique et informatique » du VII<sup>e</sup> Plan.

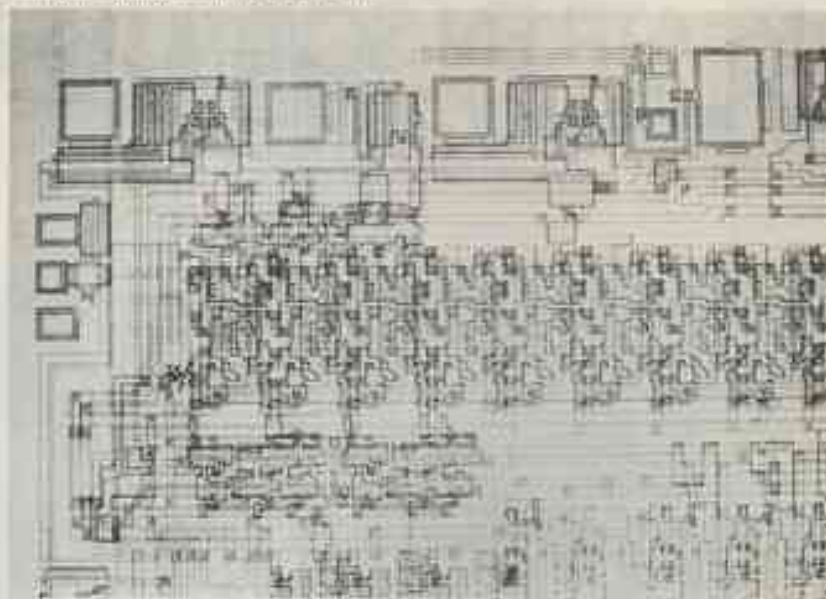
#### ATP informatique

Le but principal quand cette ATP a été lancée en 1972 était de donner une assise scientifique solide à un ensemble de techniques que l'on considérait jusqu'alors comme trop empirique. C'est ainsi que quatre thèmes possibles de recherche ont été proposés :

- les bases fondamentales de la science informatique,
- l'organisation logique des données,
- la méthodologie des systèmes,
- la construction des algorithmes et la méthodologie de la programmation.

En 1973, un cinquième thème était

Détails de dessin d'un circuit intégré, conçu à la suite d'une collaboration ENS-ERA n° 502



ajouté aux précédents, il traitait de « l'apport de l'informatique aux recherches mathématiques ».

L'appel d'offres suivant, diffusé en 1975, reprenait deux des orientations précédentes, à savoir :

- construction des algorithmes et méthodologie de la programmation,
  - apports de l'informatique à la recherche mathématique,
- et comportait en outre une proposition d'un projet plus expérimental portant sur l'accès à un ordinateur ou à un réseau d'ordinateurs.

Pour l'année 1976, l'appel d'offres qui est encore en cours d'élaboration et ne sera diffusé qu'à la fin de l'année, comportera une des orientations antérieures à savoir le thème « construction des algorithmes et méthodologie de la programmation » mais aussi une orientation tout à fait nouvelle sur les « microprocesseurs ».

Si l'on analyse, en effet, les propositions de contrats retenues les années précédentes, on constate que le thème « apports de l'informatique à la recherche mathématique » a drainé en 1975 plus de la moitié du financement (0,58 MF sur 1,12 MF au total) de l'ATP. De même, le thème « algorithmes et programmation » après s'être classé bon dernier en volume de financement, en 1972 et 1973, a encore totalisé un financement médiocre en 1975 (0,3 MF sur 1,12). Ceci semble confirmer l'intérêt de continuer à afficher un tel axe de recherche dont les implications pratiques sont considérables. Enfin, les macrocomposants intégrés de toutes sortes dont les plus représentatifs sont les microproces-

seurs, sont en train d'envahir le domaine technique : ils ouvrent des possibilités d'expérimentations nouvelles aux chercheurs et ils modifient l'importance relative des aspects à étudier dans une démarche de conception de systèmes ou d'automatismes. C'est pourquoi l'ATP 1976 leur manifeste un intérêt tout particulier.

Son budget moyen annuel a été de 1 million de francs.

#### ATP informatique d'organisation

Le premier appel d'offres de cette ATP, copilotée et cofinancée par l'IRIA, a été diffusé en 1974.

Il comportait deux orientations principales :

- apport de la théorie des systèmes et de l'informatique à l'étude et à la conception des organisations,
- conception du système informatique en fonction des besoins de l'organisation.

En 1975, trois thèmes ont été retenus :

- développement d'outils d'aide à la conception des systèmes informatiques considérés comme partie intégrante d'un système d'informatique,
- modélisation, évaluation et validation des systèmes informatiques considérés comme éléments d'une organisation ou d'un système d'organisation,
- étude et analyse des conditions et des conséquences des couplages des systèmes informatiques et des systèmes d'organisation, tant pour leurs aspects sociaux que pour leurs implications psychologiques.

(1) CEA : Commissariat à l'énergie atomique  
EDF : Électricité de France  
CNET : centre national d'études et de télécommunications  
IRIA : Institut de recherche d'informatique et d'automatique

L'appel d'offres 1976 est, à l'heure actuelle, en cours d'examen par le comité d'ATP qui souhaite bénéficier des enseignements qui pourraient être tirés du colloque « INFORSID » des 25 et 26 novembre 1976.

Il semble cependant que les principales orientations demeureront celles qui avaient été définies l'an passé et qui couvrent bien les préoccupations des informaticiens et spécialistes des sciences sociales dans ce domaine qui leur est commun de l'informatique d'organisation.

Son budget moyen annuel a été de 1 million de francs.

### ATP systèmes automatiques complexes

Cette ATP, mise en place en 1975 avait été précédée par une ATP automatique (1973 et 1974) elle-même subdivisée selon trois grands axes : modélisation et identification, commande, systèmes à paramètres répartis.

Dans un premier temps, l'ATP « systèmes automatiques complexes » qui se place en amont de l'action concertée « automatisation et grands systèmes » de la DGRST (1), a contribué à préciser la notion de « complexité » des systèmes en la rattachant à des aspects tels que les systèmes évolutifs à limites partiellement indéterminées, aux

critères conflictuels et à la structure des sous-systèmes interconnectés.

L'orientation ainsi définie était volontairement de nature fondamentale mais ne se voulait en aucune façon abstraite. Elle tendait d'autre part à susciter la collaboration d'équipes d'automaticiens et de formations des disciplines voisines comme l'informatique, la statistique et la recherche opérationnelle.

Parmi les systèmes complexes, ceux relatifs aux télécommunications représentaient une finalité tout particulièrement intéressante et le CNET s'associait très vite au pilotage et au financement de cette ATP.

Enfin, l'axe robotique, évoqué seulement sous l'aspect des systèmes évolutifs en 1975 a été explicitement recommandé en 1976.

Si l'on analyse maintenant les propositions retenues, on constate que celles ayant un lien direct avec les réseaux de télécommunications ne se sont manifestées qu'en 1976, ce qui incite à continuer à proposer des recherches touchant ce domaine particulier d'applications.

On doit aussi remarquer, qu'en 1976, une importante évolution s'est manifestée : un certain nombre de propositions de qualité ont porté sur des questions se rapportant au thème général de la sûreté de fonctionnement

et des systèmes tolérant les pannes. Il est heureux que ce domaine important des disciplines automatique et informatique qui vise directement la sécurité de fonctionnement des systèmes automatiques soit désormais non seulement soutenu par l'ATP du CNRS mais aussi fasse l'objet d'un projet pilote du SESORI-IRIA (2) dont l'équipe de direction et de gestion sera déconcentrée.

Le budget moyen annuel de cette ATP a été de 1 million de francs.

### ATP nouvelles

Deux ATP nouvelles verront le jour en 1977 l'une sur « analyse des systèmes » l'autre sur « automatique et robotique ».

La première, cofinancée par l'IRIA, devrait regrouper un certain nombre de préoccupations exprimées par la communauté scientifique notamment au cours du colloque de l'AFCEP organisé sur le sujet en avril 1976 ou par le groupe de travail spécialisé de cette association, préoccupations reprises en particulier par le comité de l'ATP « informatique d'organisation » : analyse du système d'organisation et de ses rapports avec le système d'information ou encore par le comité de l'ATP « systèmes automatiques complexes » : systèmes incomplètement spécifiés.

(1) DGRST : direction générale à la recherche scientifique et technique.

De l'implantation loquise en microcalculateur sûr de fonctionnement en passant par les microprocesseurs.

(2) SESORI : service de synthèse et d'orientation de la recherche en informatique.



Un groupe d'experts a été tout récemment constitué au CNRS, en vue de préciser le domaine scientifique de l'analyse des systèmes. D'ici la fin de l'année 1976 il devrait être à même de rédiger un document de synthèse sur ses travaux et dégager l'appel d'offres qui, probablement, portera avec des modulations possibles sur les principaux thèmes suivants :

- théorie générale des systèmes et méthodologie de leur représentation,
- utilisation de la théorie des systèmes dans divers domaines,
- exemples concrets de systèmes qui pourraient constituer un sujet possible de recherches et d'applications de la théorie et de la méthodologie.

La seconde, « automatique et robotique », devrait faire assez directement suite à l'ATP « systèmes automatiques complexes » dont elle conserverait comme élément de continuité, en collaboration avec le CNET, l'aspect systèmes complexes appliqués aux réseaux de télécommunications. Par contre, ses orientations nouvelles auraient plus profondément la finalité robotique en se situant en amont des préoccupations du projet pilote Spartacus d'une part, de l'action robotique industrielle du comité action concertée DGRST d'autre part.

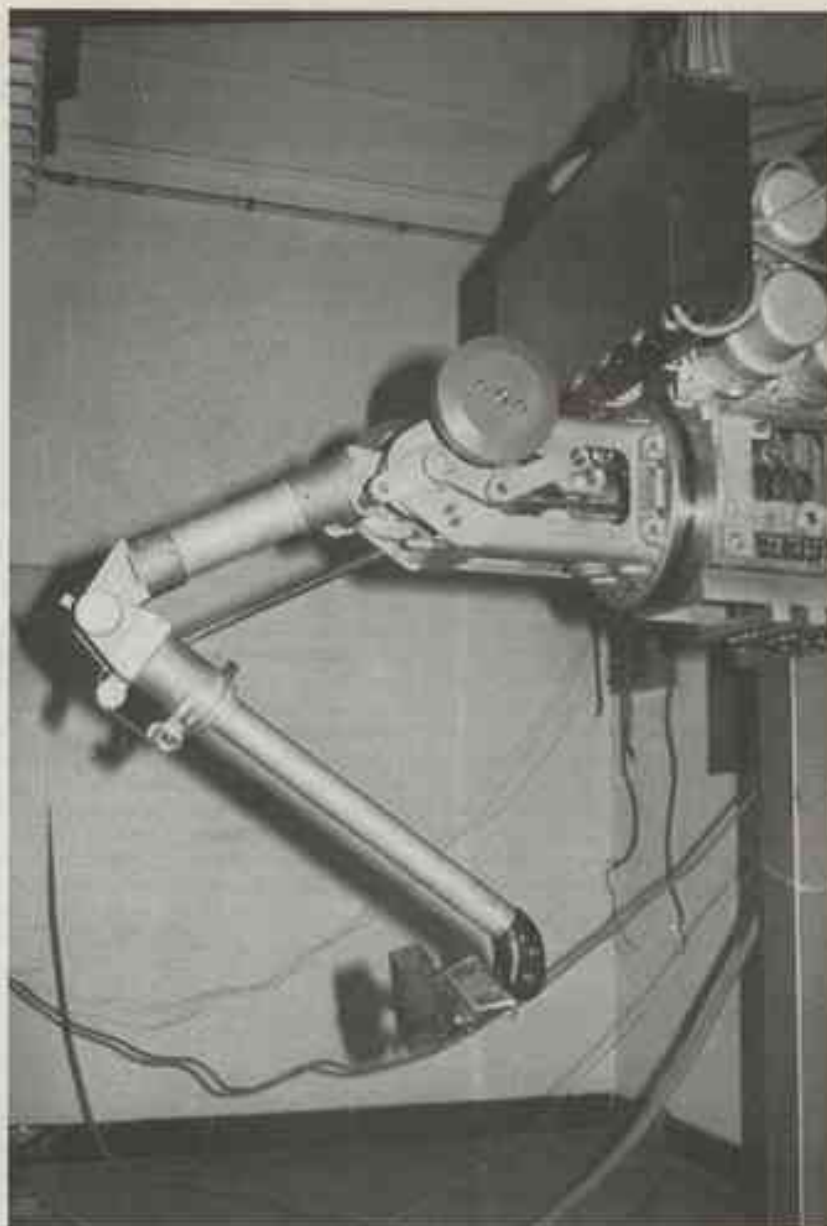
Là aussi, un large groupe de travail a été constitué dont les conclusions sont attendues au tout début de l'année 1977.

### Domaine du traitement du signal, de l'électronique et de l'optique

Les nouvelles sections II et III du Comité national sont, toutes deux, intéressées par ce très vaste domaine qui se situe lui aussi au sein des programmes du groupe sectoriel n° 7 - traitement de l'information et télécommunications - Les ATP concernées visent les objectifs de plusieurs programmes prioritaires : automatique et informatique, composants, instrumentation et capteurs. Sur le plan industriel leurs finalités intéressent le secteur des télécommunications ainsi que les industries informatiques.

#### ATP traitement des images

L'ATP « traitement des images » arrive en 1976 à sa quatrième et dernière année d'existence. Dans cette ATP, on a voulu aborder l'ensemble des problèmes qui concernent le traitement des images uni et multidimensionnelles, problèmes communs à de nom-



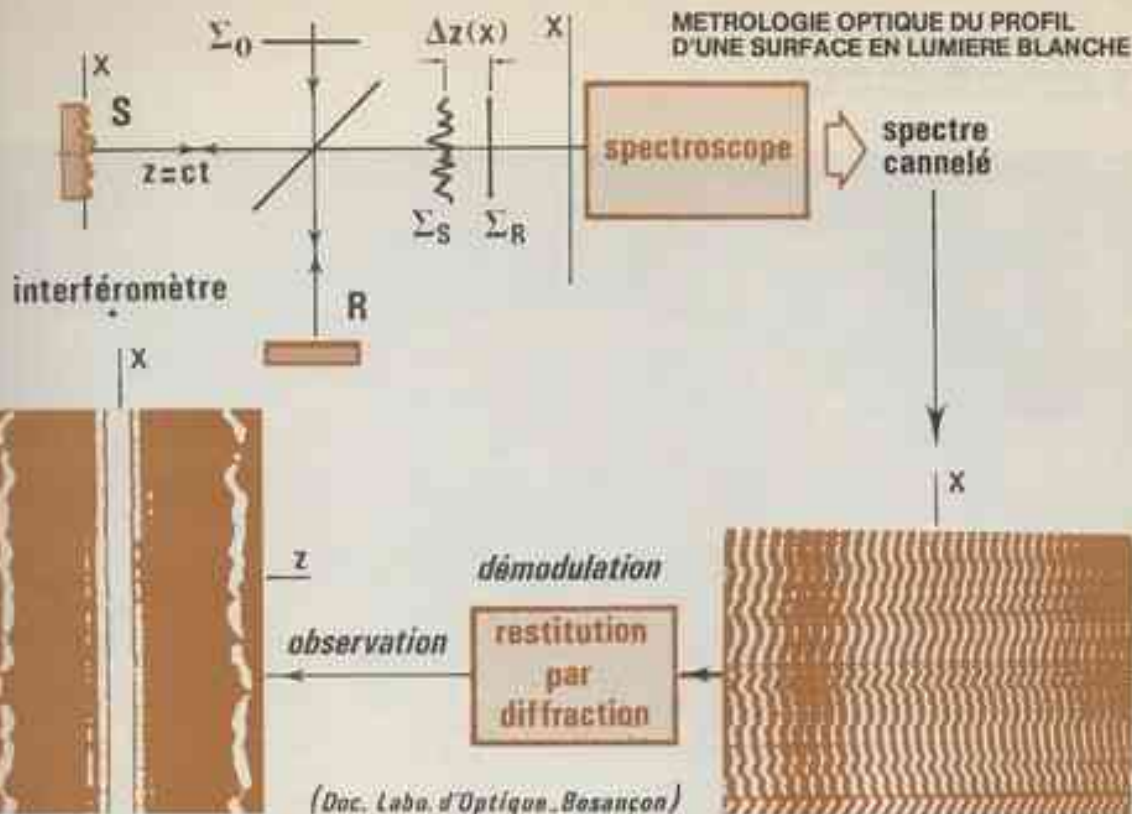
breuses disciplines : astrophysique, cristallographie, microscopie électronique, physique nucléaire, optique, géophysique, biologie, biophysique, archéologie. Le programme de l'ATP a abordé trois types d'objectifs :

- la restauration et l'amélioration des images dégradées, ce qui implique au départ une analyse des causes de dégradation, liées à la technique expérimentale ou externe, puis au traitement,
- l'extraction de caractéristiques dans une image, en vue de l'identification d'un phénomène, de la mesure de son amplitude et de la détermination de sa fréquence,

- le codage et la modélisation des images, qui sont en fait les moyens de réponse aux deux premiers objectifs.

Cette ATP s'est résolument voulue pluridisciplinaire dans la constitution de son comité d'objectifs, dans ses orientations scientifiques, dans l'approche en commun des problèmes par l'association d'équipes d'horizons très variés dans le cadre d'un même projet. Le premier colloque de bilan organisé en mars 1976 a confirmé la réalité de cette approche.

Le budget moyen annuel de cette ATP a été de l'ordre de 1,3 million de francs.



La surface à étudier,  $S$ , est placée sur l'un des bras de l'interféromètre éclairé en lumière blanche (onde  $\Sigma_0$ ). Le miroir  $R$  joue le rôle de surface de référence. Le spectroscopie, dont le fente d'entrée est orientée suivant la direction « examinée », effectue l'analyse spectrale du couple d'ondes ( $\Sigma_0$ ,  $\Sigma_1$ ) issu de l'interféromètre. L'enregistrement photographique de la densité spectrale d'énergie montre un spectre cannelé qui se comporte comme un holo-

gramme temporel au sens où il résulte de la superposition cohérente des spectres de  $\Sigma_0$  et  $\Sigma_1$ . Les irrégularités du spectrogramme suivant « traduisent les écarts entre  $S$  et  $R$ . La différence de marche  $\Delta z(x)$  peut s'exprimer aussi en retard local  $\Delta t(x) = \Delta z(x)/c$  (le nombre d'ondes lié à la fréquence temporelle  $\nu$  par  $(\nu = 1/\lambda)$  est la variable réciproque de  $x$ ). Ainsi la démodulation de l'information « profil » est-elle simplement réalisée par diffraction d'un faisceau mo-

nochromatique à travers le spectro-hologramme : les arêtes  $\Sigma_1$  représentant le profil de la surface  $S$ . La gamme de mesure s'étend de quelques dixièmes de microns à 100  $\mu$ m environ. La technique s'applique à n'importe quel type de rugosité de surface et permet des mesures absolues.

### ATP physique des dispositifs électroniques

Née en 1975, avec la participation du CNET, l'ATP « physique des dispositifs électroniques » vise à établir un pont entre les connaissances fondamentales acquises en physique du solide ou en théorie des ondes et les besoins des applications dans le secteur des composants et dispositifs électroniques. Elle se situe en amont de l'action concertée DGRST « composants et circuits miniaturisés ». Les objectifs sont à la fois d'exploiter des résultats nouveaux en matière d'effets, de matériaux, de structures de dispositifs ou de technologies et d'améliorer les performances des réalisations existantes à partir d'une analyse des phénomènes physiques susceptibles de conduire à une dégradation ou à une limitation des caractéristiques.

L'examen des réponses aux appels d'offres de 1975 et 1978 fait apparaître une bonne couverture du domaine des hyperfréquences, pris au sens large, de l'optique à l'acoustique. Dans le secteur des matériaux vus ici sous l'angle de l'incidence de leurs propriétés physico-chimiques sur les caracté-

ristiques et la fiabilité des dispositifs et plus encore dans le secteur des circuits intégrés, les réponses sont encore insuffisantes.

C'est pourquoi, le comité d'objectifs s'efforce de mettre en place des concertations et des collaborations qui devraient conduire à un meilleur centrage des axes de recherche et à faciliter l'accès des jeunes équipes à des moyens de caractérisation et d'élaboration souvent lourds.



Première échantillon d'une nouvelle filière de l'électronique rapide : l'hétérotransistor à l'AaGa.

### ATP nouvelles

L'ATP « traitement des images » étant désormais interrompue, une suite pouvant cependant s'avérer, à terme, intéressante – probablement au sein d'une coopération franco-allemande, l'ATP « signaux et communications visuelles » étant désormais transférée au secteur des sciences humaines en visant les problèmes psychologiques de la communication homme-machine, on se trouve actuellement dans le domaine du traitement du signal, de l'électronique et de l'optique dans une période transitoire de réflexion, nécessaire avant de lancer de nouveaux projets.

Déjà cependant, des études sont en cours, en étroite coopération avec la direction générale des télécommunications et le CNET, pour définir de nouveaux thèmes comme, par exemple, les problèmes de traitement du signal en vue de sa transmission. La communauté scientifique de l'électronique et de l'optique instrumentale, cette dernière étant désormais associée au secteur des sciences physiques pour l'ingénieur, doit également se mobiliser pour réfléchir aux thèmes principaux qu'elle souhaiterait voir



conforter par des ATP et qui pourraient, en particulier, se situer dans les axes du programme d'action prioritaire « instrumentation scientifique et capteurs ».

### **ATP dans le domaine de la mécanique et de l'énergétique**

Les groupes de réflexion et de prospective constitués par le CNRS sur les recherches liées aux problèmes de l'énergie ont déposé leurs conclusions en décembre 1974 et depuis cette

date les secteurs scientifiques ont mis en place différentes actions et programmes qui se situent dans la ligne des principaux objectifs dégagés par les travaux des groupes.

C'est ainsi, en particulier, qu'a été créé le PIRDES (programme interdisciplinaire de recherche et de développement de l'énergie solaire) et que le secteur chimie pilote plusieurs ATP créées, il y a deux années, sur les utilisations physiques et chimiques de l'électricité, sur le stockage de l'énergie et sur l'épargne de l'énergie.

Le secteur sciences physiques, pour l'ingénieur suit, bien entendu, de très près le développement de ces actions et la communauté scientifique qu'il représente s'y associe étroitement.

En outre, ce secteur a été amené soit à prolonger, soit à créer de nouvelles actions dont les thèmes ont été suggérés par les groupes de réflexion et de prospective.

De même, dans le sens des objectifs du GS 14 « mécanique et industries de transformation », il a entrepris de promouvoir certaines actions susceptibles de conforter le programme d'ac-

son prioritaire « processus de production ».

Enfin, la communauté scientifique de l'électrotechnique a entrepris de se concerter pour définir des actions communes qui, dans un premier temps, débouchent sur des recherches coopératives aux programmes en attendant une éventuelle ATP qui pourrait démarrer en 1978-1979.

Cinq ATP ont été lancées dans ces domaines de la mécanique et de l'énergie. Elles couvrent actuellement une bonne part du secteur que l'on peut considérer comme prioritaire.

### **ATP implosion par laser et physique des plasmas thermonucléaires très denses**

En créant, en 1976, l'ATP « implosion par laser et physique des plasmas thermonucléaires très denses », le CNRS a voulu susciter un regroupement efficace du potentiel scientifique actuellement disponible autour d'un sujet très riche pour la physique et s'inscrivant dans l'effort national sur la fusion par compression laser et confinement inertiel. L'action pluridisciplinaire ainsi lancée intéresse directement l'optique, l'électronique, la physique des plasmas, la physique atomique, l'astrophysique. Elle est étroitement couplée au programme du groupement de recherches coordonnées (GRECO) sur la physique de l'implosion par laser, en voie de création au CNRS.

Les principaux thèmes de l'ATP concernent les mécanismes d'absorption de l'énergie laser par le plasma, le rôle que jouent dans ces mécanismes les turbulences et les instabilités, la connaissance des modes de transport d'énergie à l'intérieur du plasma, le développement des simulations numériques décrivant l'implosion, l'étude du comportement des systèmes atomiques plongés dans le plasma. Un élément central de ce programme est la mise au point de diagnostics reposant sur un large éventail de méthodes physiques et de techniques : imagerie ultra-rapide (1 ps) à haute résolution spatiale ( $\mu\text{m}$ ) du visible au rayonnement X de quelques keV, électronique ultra-rapide, techniques de saisie de données, diagnostics par lasers, etc... Cette ATP a disposé en 1976 d'un budget de 2 MF, regroupant l'effort de 1975 et de 1976. Les moyens importants qui pourront être mis à la disposition du GRECO à Palaiseau seront également utilisables par les équipes prenant part à l'ATP.

### **ATP instabilités dans les fluides et les plasmas**

Bien que s'agissant d'une ATP plus ancienne, elle a duré de 1973 à 1975, cette ATP s'inscrivait déjà dans la finalité-énergie. Elle répondait à l'objectif ambitieux de tenter une approche conjointe de la description des instabilités et de la turbulence à partir des points de vue des mécaniciens des fluides et des physiciens comme les physiciens de la matière condensée, les physiciens des plasmas et les astrophysiciens. Si ces espoirs n'ont pas été réalisés dans leur plénitude, les échanges amorcés entre disciplines laissent prévoir des développements ultérieurs fructueux. Plus directement tangible a été le bilan très positif dans le domaine de la turbulence de plasma, puisque l'ATP a favorisé, par ses moyens matériels, l'association d'équipes isolées en une seule équipe, avec une production scientifique de haut niveau et le développement de méthodes d'analyse et d'outils expérimentaux originaux.

Les moyens globaux mis à la disposition de cette ATP ont été de l'ordre de 4 millions de francs.

### **ATP combustion et turbulence**

L'ATP « combustion et turbulence » a été lancée en 1976. Elle vise deux grands objectifs : d'une part améliorer la connaissance scientifique de la combustion qui, notamment du fait du caractère turbulent des phénomènes, est encore très insuffisante, ce qui constitue un obstacle à des progrès technologiques conduisant à une amélioration des rendements énergétiques et à une réduction de la pollution ; d'autre part encourager des recherches sur les aspects fondamentaux de la turbulence en mécanique des fluides. Le second aspect qui ne sera vraiment lancé qu'en 1977 s'appuiera sur les contacts noués entre physiciens et mécaniciens des fluides dans le cadre de l'ATP « instabilités dans les fluides et les plasmas » et devra porter notamment sur les techniques expérimentales. L'appel d'offres de 1976 a été surtout centré sur les problèmes de la combustion.

Dans ce domaine, l'ATP entend promouvoir une approche simultanée du sujet à partir de la mécanique de la turbulence, de la cinétique du dégagement de chaleur des réactions de combustion, des techniques d'acquisition et de traitement de mesures dans

les milieux gazeux turbulents à haute température. Les études, expérimentales ou théoriques, se rangent en deux classes : d'une part des expériences générales de combustion en conditions turbulentes (propagation de réaction, transferts thermiques), d'autre part des études particulières touchant au développement de techniques de diagnostic et à l'établissement de modèles de calcul de la combustion en milieu turbulent. Les méthodes de mesure, applicables à des milieux caractérisés par des températures comprises entre 1 000 et 2 500 K et des pressions allant jusqu'à cinquante bars, doivent viser des définitions de l'ordre de 0,1 à 1 mm, pour des fréquences, pouvant atteindre 5 à 10 kHz, avec une précision relative de la mesure des concentrations dans la gamme de 1 à 10 %.

En 1976, le budget de cette ATP est de 1,3 million de francs.

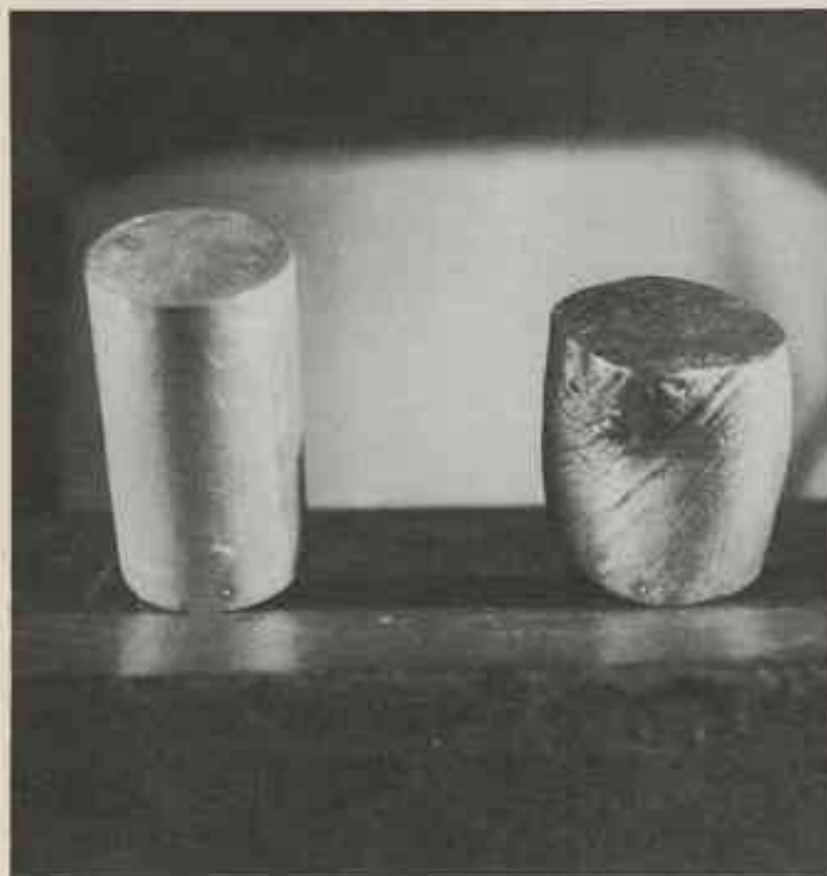
### **ATP mécanique et thermodynamique**

Sous ce titre très large, l'ATP « mécanique et thermodynamique », née en 1976, entend en fait soutenir pour l'immédiat des recherches relatives à deux thèmes particuliers et bien distincts : la physique des écoulements diphasiques et les échanges thermiques à haute température.

Les phénomènes d'écoulement diphasique jouent un rôle essentiel dans de nombreux processus industriels et notamment dans l'ingénierie des centrales thermiques de production d'électricité et dans l'extraction et le transport des produits pétroliers. La connaissance des phénomènes de base est très insuffisante, ce qui se traduit par un empirisme gênant pour le calcul des installations et la prédiction du comportement. L'ATP vise donc principalement l'établissement des lois qui contrôlent les configurations des écoulements diphasiques et les propriétés mécaniques et thermodynamiques de ces écoulements. Une importance particulière est accordée à la métrologie et à l'analyse des phénomènes, du point de vue de l'interprétation et du traitement des mesures locales.

Les réponses parvenues à l'appel d'offres montrent que trop peu d'équipes sont sensibilisées à ce thème. Aussi une table ronde a-t-elle été organisée afin de préciser les objectifs de l'ATP et on peut espérer une participation plus active de 1977.

Déformation d'un matériau anisotrope (à gauche, éprouvette avant essai).



Le second aspect de l'ATP concerne les échanges thermiques à haute température dans la perspective bien précise d'épauler le programme solaire du CNRS (PIRDES) et plus spécialement la partie du programme qui repose sur l'obtention de température du fluide de travail supérieures à 300 °C. Deux aspects doivent notamment être étudiés, tant sous l'angle de l'acquisition de données que sous celui de la modélisation et de l'étude expérimentale de structures particulières : le problème des chaudières solaires, qui fait intervenir des échanges de chaleur contrôlés par l'absorption et la réémission du rayonnement, la conduction et la convection et le problème du stockage d'énergie, vu au niveau des mécanismes permettant l'absorption et l'extraction de la chaleur dans un dispositif de stockage et à celui des propriétés des matériaux de stockage. Sur ce thème, les réponses ont été relativement satisfaisantes mais ont mis en lumière à quel point les équipes de thermique sont dispersées en France, avec un potentiel ne leur permettant qu'une approche fragmentée des sujets.

Le budget de l'ATP a été de 1,6 MF en 1976, avec une participation du CEA, d'EDF et d'ELF-ERAP.

#### ATP nouvelle : comportement mécanique des solides

L'ATP « propriétés mécaniques des solides » a soutenu jusqu'en 1976 des recherches sur la déformation plastique et la rupture des matériaux solides. Axée pour l'essentiel sur les métaux et sur les roches, cette ATP visait une description microscopique des phénomènes. Il faut souligner le bilan très fructueux de l'analyse des paléo-déformations abordée en coopération étroite par les géologues et les métallurgistes.

Prenant le relais de cette ATP en 1977, l'ATP « comportement mécanique des solides » aura pour objectif la connaissance des lois de comportement des solides sous les états de contraintes bi et triaxiales et leur formulation quantitative en vue de prévoir les déformations sous un champ de contraintes imposées ou le champ de contraintes conduisant à une défor-

mation imposée. L'importance de ce sujet est très grande, qu'il s'agisse de tous les problèmes de mise en forme, de la tenue en service de certaines pièces, de la prise en compte de l'écroutissage et de l'anisotropie aux différentes étapes de l'utilisation mécanique ou encore de l'interprétation de certaines instabilités.

Les études devront être menées conjointement sur le plan expérimental et sur le plan théorique dans les axes de recherches suivants :

- analyse rhéologique des déformations plastiques,
- étude de l'anisotropie de l'écroutissage des matériaux,
- étude de l'écroutissage des matériaux initialement anisotropes,
- critères et conditions d'apparition des instabilités de déformation.

Le budget prévu pour cette ATP en 1977 sera de l'ordre de 1 million de francs.

L'ensemble des thèmes d'ATP que nous venons de décrire brièvement a représenté, en 1976, apports extérieurs au CNRS inclus, un budget global de 12,6 millions de francs.

Cet ensemble est bien entendu largement ouvert à toutes les communautés scientifiques puisque les thèmes affichés intéressent aussi bien les scientifiques des sciences physiques pour l'ingénieur que ceux des sciences physiques de base, comme pour certains d'entre eux, des spécialistes des sciences humaines.

Et c'est bien un des rôles des ATP de présenter un aspect pluridisciplinaire et de faciliter, de susciter les contacts et les rapprochements.

Enfin, la notion d'ATP, laboratoire sans murs, définie par le directeur général du CNRS de l'époque qui a lancé ce mode d'intervention, demeure toujours très vivace et elle permet, en particulier, aux jeunes équipes de se révéler dans des actions de caractère national avant d'affronter éventuellement le comité national pour obtenir le label de formation associée au CNRS.

Jean LAGASSE, Pierre KALFON  
Yves-André ROCHER

# L'INSTITUT DU QUATERNAIRE



Statuette en grès d'un cheval agenouillé : Magdalénien IV de l'abri Duruthy, Sorde l'Abbaye, Landes (Fouilles R. Arambourou - cliché A. Roussel).

Dans l'histoire géologique de la Terre, le Quaternaire se singularise par des fluctuations marquées du climat qui ont entraîné à plusieurs reprises le développement de grands inlandis couvrant le nord de l'Europe et le déplacement des zones climatiques, en particulier des zones arides, avec toutes les conséquences que cela entraîne pour la vie humaine et végétale. Le préhistorien ne peut ignorer ces modifications du milieu naturel, pas plus que le géologue du Quaternaire les nombreuses traces de l'activité humaine, qui souvent lui servent de « fossiles directeurs ».

Une spécialisation croissante des études avait cependant tendance à faire disparaître la collaboration entre naturalistes et préhistoriens qui avait marqué le début des études préhistoriques et quaternaires. A la veille de la dernière guerre, l'Institut de paléontologie humaine, organisme privé fondé en 1912 par Marcellin Boule et le prince Albert 1er de Monaco, restait le seul établissement interdisciplinaire à regrouper organiquement les sciences concernées par l'origine et l'évolution de l'homme. L'Institut du Quaternaire de l'université de Bordeaux I a été développé dans le même esprit.

L'Institut résulte de la fusion, après 1968, du laboratoire de géologie quaternaire et préhistoire de la faculté des sciences de Bordeaux, où cet esprit régnait déjà, et de l'Institut de préhistoire de l'université de Bordeaux. C'est un organisme universitaire d'enseignement et de recherche associé au CNRS (LA n° 133).

L'Institut du Quaternaire assure les enseignements du C4 de géologie quaternaire et préhistoire et du DEA de géologie quaternaire et préhistoire. Les chercheurs de statuts divers (université, CNRS, affaires culturelles, etc.) y sont répartis en équipes de géologie, paléontologie animale, palynologie et préhistoire. Les locaux abritent des laboratoires de sédimentologie, de géochimie, de palynologie, des collections préhistoriques et paléontologiques très importantes, une collection d'anatomie comparée des vertébrés actuels, une collection de référence de pollens, une abondante documentation iconographique et statistique sur les outillages préhistoriques, une bibliothèque spécialisée. Les « publications de l'Institut de préhistoire de l'université de Bordeaux » ont déjà édité huit monographies.

En 1975, les chercheurs de l'Institut du Quaternaire ont assuré la direction de vingt chantiers de fouilles préhistoriques et paléontologiques en France et sept hors de France. En collaboration avec le laboratoire du radiocarbone de l'université de Lyon, l'Institut du Quaternaire a lancé un programme de datation systématique du Paléolithique supérieur dans le Sud-Ouest. Il est en relations suivies avec des chercheurs d'autres universités françaises, des directeurs des antiquités préhistoriques ou des amateurs, pour lesquels il assure la détermination des faunes recueillies ou l'étude sédimentologique des gisements fouillés.

Dans l'objectif d'une recherche intégrée sur l'homme et son milieu naturel au Quaternaire, des programmes chronologiques, thématiques et régionaux ont été définis. Au départ, les travaux se sont appuyés, en la développant, sur la chronostratigraphie du Pléistocène moyen et supérieur établie par F. Bordes sur les terrains quaternaires du bassin de Paris et de la Somme et sur les grottes et abris du Périgord, en relation avec l'étude statistique des outillages paléolithiques.

Situé dans le sud-ouest de la France, une des régions les plus riches du monde en sites paléolithiques, l'Institut du Quaternaire s'est d'abord orienté vers l'étude des milieux pléistocènes et de leurs cultures dans cette province, y adjoignant ensuite celle des milieux holocènes et des cultures du Post-Glaciaire. Actuellement, ses activités de recherches s'étendent largement au-delà des frontières.

## Chronostratigraphie et paléoclimatologie du Quaternaire dans le Sud-Ouest

### Géologie

La méthode classique Lais-Bonifay a été utilisée et perfectionnée pour l'étude des sédiments de grottes et abris (H. Laville, Cl. Thibault, A. Debénath, J.P. Texier, M. Lenoir) et adaptée pour les régions gréseuses (J.P. Raynal). L'étude géochimique sur les migrations d'éléments dans les sols et sur la délimitation des zones d'habitat par la teneur en phosphore est appliquée dans les sites du Lot-et-Garonne (J.M. Le Tenaressat). Les opérations de cartographie, en rapport avec le bureau des recherches géologiques et minières, concernent plusieurs failles au 50 000ème dans les bassins de l'Adour (Cl. Thibault) et de l'Isle et le bassin de Brive (J.P. Texier, H. Laville, J.P. Raynal).

Les formations superficielles (colluvions, limons, dépôts de pentes, alluvions fluviales, dépôts lacustres) sont étudiées en relation avec les industries préhistoriques et les pollens. Dans le bassin de l'Adour, Cl. Thibault a établi la chronologie des nappes alluviales et des dépôts lacustres interglaciaires (Mindel/Riss et Riss/Würm) avec l'aide de la palynologie (M.M. Paquereau). Les sables éoliens de la Grande Lande ont été datés principalement du Würm III. Les colluvions et limons du Périgord noir (B. Kervazol), du bassin de l'Isle (J.P. Texier) et du bassin de l'Adour (Cl. Thibault) ont été attribués aux diverses phases du Pléistocène, et une partie des terrains supposés sidérolithiques ont été rattachés au Quaternaire. Les dépôts de pentes ont été datés en Charente (A. Debénath) et dans la vallée de la Couze (J.P. Texier). Des phénomènes de neotectonique quaternaire ont été décelés dans le bassin de l'Adour (Cl. Thibault) et sur la bordure du Massif Central (J.P. Texier, J.P. Raynal), et leur influence sur le réseau hydrographique mise en évidence.

Coopération en France :  
BRGM Orléans, Directions des Antiquités préhistoriques : Alsace, Aquitaine, Auvergne, Bourgogne, Franche-Comté, Languedoc, Limousin, Midi-Pyrénées, Haute-Normandie,

Poitou-Charentes, Rhône-Alpes, Musée des Antiquités nationales, Muséum national d'histoire naturelle, Universités : Aix-Marseille, Béziers, Caen, Lyon, Paris, Poitiers, Rennes, Toulouse, Tours.

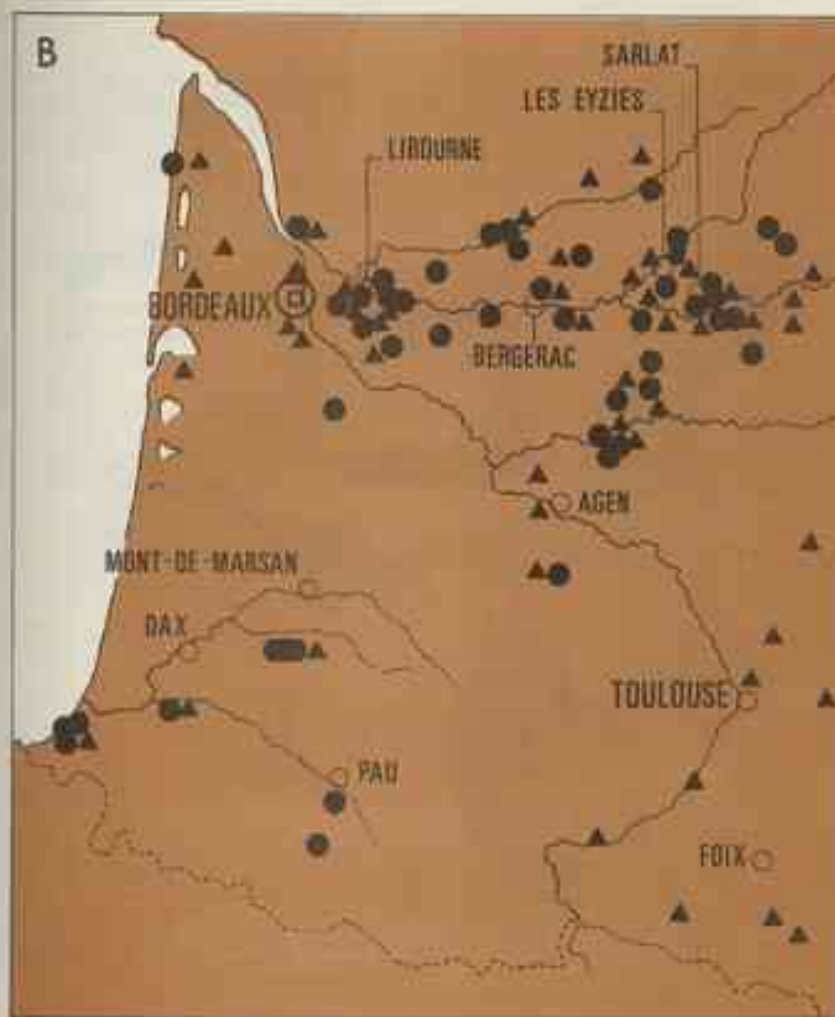


Hors du Sud-Ouest, E. Klimak achève ses travaux sur le Roussillon, et J.P. Raynal entame une étude sur le Plio-Pléistocène du Velay. L'étude des grottes et abris en Périgord (F. Bordes, H. Laville), en Charente (A. Debénath) et en Chalosse (Cl. Thibault) a permis l'établissement d'une chronostratigraphie détaillée pour la période qui va du Mindel supérieur à la fin du Würm. Dans le Würm I, par exemple, neuf phases climatiques majeures ont été reconnues qui se rencontrent dans plusieurs gisements, et dont certaines, tempérées, correspondent probablement aux grandes coupures mises en valeur en Europe du Nord ; le Würm II, plus froid, a vu huit oscillations moins marquées ; quatorze phases ont été distinguées dans le Würm III ; le Würm IV en contient au moins douze. Dans le Riss a été démontrée l'opposition des faunes des Riss I et II, « tempérées » malgré un climat froid indiqué par la sédimentologie et les pollens, et du Riss III, froides. Les périodes interglaciaires sont essentiellement représentées par des planchers stalagmiti-

ques, datés par les pollens qu'ils contiennent, des altérations pédologiques et des ravinements. Les oscillations climatiques deviennent plus rapides à l'approche du réchauffement post-glaciaire et sont repérables en Dordogne (H. Laville) et en Gironde (M. Lenoir). Cette échelle climato-chronologique a permis de déterminer des contemporanéités d'industries ou de faunes différentes.

### Paléontologie animale

L'étude des restes animaux trouvés soit dans les fouilles préhistoriques, soit dans les fouilles purement paléontologiques (grotte de l'Eglise, Dordogne ; grotte de la Romieu, Gers, pour le Pléistocène moyen ; Font-de-Gaume et la Martine, Dordogne, pour le Pléistocène supérieur) effectuées par F. Prat, a mis en évidence des phénomènes de microévolution et des variations régionales. Des sous-espèces chronologiques ont été distinguées, particulièrement parmi les équidés (*E. Caballus torralbae*, *E. Caballus gallicus*) (F. Prat) et parmi les ursidés :



#### Fouilles en France

Charente : Chaire-à-Cahin (P. David et D. de Sonneville-Bordes, J.M. Bouvier) ; La Chaise (P. David et F. Bordes, A. Debouilh). Charente-Maritime : Le Sausaye (J.P. Pautreau). Dordogne : Combe-Grenel, Corbiac, Couze, Laugerie-Haute, Le Moustier, Le Moustier, Pech-de-l'Azé I-IV (F. Bordes) ; Perrier (F. Bordes et J. Goussier) ; La Madeleine (J.M. Bouvier) ; Molidieu (F. Oulpech) ; Solignac (J. Goussier, F. Bordes et J. Sackett) ; Cassanade, La Plaine (B. Kervais) ; Les Oursels (H. Laville) ; La Micoque, Le Moustier (H. Laville et J.P. Rigaud) ; L'Eglise, Font-de-Gaume, La Martine (F. Pret) ; Flageolet I-II, Vaufray (J.P. Rigaud) ; Eybrel, Fontaine de la Darnaudière (J. Roussot-Larroque) ; Reignac (A. Roussot) ; Carénade (D. de Sonneville-Bordes et B. Mortureux) ; Les Turs (J.P. Tassier). Gers : La Romieu (F. Pret). Gironde : Mouri (R. Daffargue) ; Fauston, Maurens, Moulin-Neuf (M. Lenoir) ; Le Gurg (J.P. Rigaud) ; Rouquiefort (J. Roussot-Larroque). Haute-Loire : Baume-Vallée, albi Laborde (J.P. Raynaud). Landes : Dunthuy (R. Arambourou). Puy-de-Dôme : Nantat, Penlon (Cl. Thilheut). Lot : Roc-de-Corbe (F. Bordes et J. Lohr). Lot-et-Garonne : Gassegros, Gaxaudon, La Proquière, Lites (J.M. La Tencasse). Pyrénées-Atlantiques : Bassat, Chabigay, La Phère (Cl. Chausat) ; Malarode (G. Marsan) ; Rabénacq (F. Pret). Vienne : Camp Allier (J.P. Pautreau).

#### Coopérations hors de France

Allemagne fédérale : Université de Tübingen. Australie : Institute for Aboriginal Studies, Canberra : RCP 295. Canada : Université de Montréal. Espagne : Commissariat général aux fouilles, conseil supérieur de la recherche scientifique, musée archéologique national, musée national de sciences naturelles ; université de Grenade, Madrid, Saragossa. États-Unis : National science foundation, Université de l'Arizona, Californie (Berkeley, Los Angeles), Chicago, Kansas, New Mexico, Iran : Délégation archéologique française en Iran, musée archéologique de l'Iran, université de Mash'ad, Téhéran, U.R.A. Iran-Sud, Israël : Université de Jérusalem, Tel-Aviv, Maroc : Ministère de la culture, mission archéologique française au Maroc, musée archéologique national, Fès ; Institut national de la culture, institut français des études andalouses, mission archéologique française. Portugal : Institut de la haute culture, services géologiques du Portugal. Sénégal : IFAN, TFAI ; Centre d'études et de développement du TFAI. Yougoslavie : Musée national de la Bosnie-Herzégovine, Université de Zagreb.



dans les restes très abondants d'*Ursus Deningeri*, espèce jusque-là assez mal connue, trouvés à la grotte de l'Eglise et à la Romieu. F. Prat définit une sous-espèce (*U. Deningeri romeviensis*). D'autres études paléontologiques concernent les mégacéros (F. Prat), les loups (C. Sire), les rennes du Paléolithique supérieur (F. Delpech). Les faunes holocènes sont en cours d'étude (B. Caillat), ainsi que les grands carnivores et bovinés rissiens. La répartition chronologique et géographique des associations d'herbivores a permis de mettre en évidence des variations climatiques, en liaison avec la sédimentologie et la palynologie. Des différences métriques significatives entre les rennes de Dordogne et ceux de Chalosse font supposer que ces divers troupeaux étaient isolés les uns des autres pendant le Magdalénien (F. Delpech). Une méthode d'étude de la fragmentation et de la répartition des ossements fossiles dans les sites d'habitat, en relation avec leur appartenance anatomique, a d'importantes conséquences paléthnologiques (F. Delpech et J.Ph. Rigaud).

#### Palynologie

La chronostratigraphie des associations floristiques, mal connues dans le Sud-Ouest, a fait d'important progrès avec l'étude systématique des dépôts glaciaires et interglaciaires (M.-M. Paquereau). Ces flores sont encore rares pour le Pléistocène inférieur, sauf dans le site classique du Gurs en Gironde. Les découvertes récentes des niveaux profonds de la Romieu (Gers), rapportés au Günz/Mindel et au Mindel, et du niveau argileux interglaciaire Mindel/Riss de Haugas (Landes), en sont d'autant plus importantes. La séquence rissienne a pu être étudiée en totalité au Pech de l'Azé II et à



L'homme de l'Atérien du Maroc: Dar es-Soltane II. (Fouilles A. Dubénath, 1975 - cliché D. Faenndach).



Pendeloque en calcaire d'une tête de cheval. Magdalénien IV de l'abri Duruthy, Sordis l'Abbaye, Landes. (Fouilles R. Arambourou - cliché A. Roussot)



Crâne d'*Ursus deningeri romeviensis* Naulette, La Romieu, Gers : Pléistocène moyen. (Fouilles F. Prat)

Combe-Grenal (Dordogne) et à la Chaise (Charente). Des flores exceptionnelles du Riss/Würm ont été trouvées dans les planchers stalagmitiques interglaciaires de la Chaise, les limons du Bréuil (Dordogne) et les tourbes de Chalosse. La séquence würmienne est maintenant bien connue dans plusieurs sites. La variabilité dans le transport et la sédimentation des pluies polliniques sous abris, étudiées à l'abri Vaufrey (Dordogne), pourrait avoir des conséquences importantes pour l'interprétation des pollens fossiles dans les habitats préhistoriques (J.-Ph. Rigaud et Mlle Guiti Mol).

un faciès Levallois et un faciès non-Levallois de l'Acheuléen, ainsi qu'un faciès méridional opposé à un faciès classique. Il démontre la signification technologique et non culturelle du débitage Levallois dans le Moustérien. Il définit les groupes qui constituent le complexe moustérien et démontre leur interstratification, et donc leur contemporanéité, ce qui pose le problème général de la signification de la variabilité dans les outillages. Cette méthode, adaptée au Paléolithique supérieur par D. de Sonneville-Bordes et J. Perrot, a permis de différencier quantitativement l'Aurignacien et le Périgordien, a démontré l'homogénéité

des niveaux multiples des nombreux sites stratifiés paléolithiques du Sud-Ouest, a permis d'établir sur des bases modernes les grandes lignes de l'évolution culturelle du Paléolithique inférieur, moyen et supérieur dans cette région classique. Elle a mis en évidence les variabilités affectant les cultures matérielles et les modes de vie des groupes humains préhistoriques en relation avec les modifications paléoclimatiques et paléogéographiques. Dans le même esprit les cultures du Néolithique, Chalcolithique et de l'Âge du bronze, autrefois négligées, font l'objet d'un programme de recherches systématiques (J. Roussot-Lardoux).

Le Würm I au Pech de l'Azé II et à Combe-Grenal (Dordogne)

| Pech de l'Azé II |                      |              |                                       |                        |                          | Combe-Grenal |                                 |                               |                        |                          |
|------------------|----------------------|--------------|---------------------------------------|------------------------|--------------------------|--------------|---------------------------------|-------------------------------|------------------------|--------------------------|
| Zones clim.      | Couche               | % d'arbres   | Faune                                 | Climat                 | Industrie                | Couche       | % d'arbres                      | Faune                         | Climat                 | Industrie                |
| IX               | 1                    | -            | -                                     | -                      | stérile                  | 36-37        | 11 %                            | Cerf                          | froid sec              | M. typique               |
| VIII             | 2A-2C                | -            | -                                     | -                      | rare                     | 38           | 33 %                            | Cerf                          | tempéré humide         | M. à dentisculées        |
| VII              | 2D                   | 10 %         | Cerf, bovidés                         | froid sec              | M. typique               | 39           | 15 %                            | Cerf                          | froid sec              | M. typique ?             |
|                  | 2E<br>2F             | 10 %<br>12 % | Cerf, renne<br>Renne, cerf<br>bovidés | froid sec<br>froid sec | M. typique<br>M. typique | 40           | 13 %                            | Cerf<br>Renne                 | froid sec<br>froid sec | M. typique<br>M. typique |
| VI               | 2G                   | 33 %         | Cerf, renne                           | tempéré (chêne)        | M. typique               | 41           | 60 %                            | Cerf                          | tempéré (chêne)        | M. à dentisculées        |
| V                | 2G base<br>2G sommet | 10 %         | rare                                  | froid sec              | M. typique               | 41A          | étouffe thermoclastique stérile |                               |                        |                          |
| IV               | 2G'                  | 23 %         | Cerf, renne                           | doux humide            | M. typique ?             | 42-43        | 50 %                            | Cerf                          | tempéré (chêne)        | M. typique               |
| III              | 3                    | 17 à 8 %     | Cerf, renne                           | froid, humide puis sec | M. typique               | 48 à 44      | 24 à 14 %                       | Cerf, sanglier                | froid sec              | M. typique               |
| II               | 4A                   | 57 %         | Cerf, renne                           | tempéré                | M. typique               | 50A à 52     | 60 %                            | Cerf, sanglier<br>renne en 52 | tempéré                | M. typique               |
|                  | 4B                   | 50 %         | Cerf, che-<br>vre, renne              |                        | M. à dentisculées        |              |                                 |                               |                        |                          |
|                  | 4C                   | 43 %         | Cerf, che-<br>vre, renne              |                        | M. typique               |              |                                 |                               |                        |                          |
| I                | 4D-4E                | 10 %         | Cerf, renne                           | froid sec              | M. typique               | 53-54        | 12 %                            | Cerf                          | froid sec              | M. typique               |
|                  | 5                    | -            | stérile                               | -                      | -                        | 55           | 15 %                            | Cerf, sanglier                | froid humide           | -                        |

MM. - Moustérien  
Fouilles F. Bordes : Pech de l'Azé II (1880-1883, 1967-1969) ; Combe-Grenal (1953-1965).

## Cultures paléolithiques dans le Sud-Ouest

Entre 1947 et 1950, F. Bordes a transformé l'étude des outillages lithiques paléolithiques par des innovations majeures. L'analyse statistique des outillages avec inventaires systématiques et figuration graphique permet la définition et la comparaison des industries. L'expérimentation sur la taille des roches dures a rendu possible une systématisation de la typologie sur des bases techniques et morphologiques. Appliquée au Paléolithique ancien et moyen la méthode Bordes permet à son auteur de distinguer

génétiquement le Solutréen ainsi que du Magdalénien, et a montré l'évolution de ce Magdalénien vers l'Azilien à la fin des temps glaciaires. D. de Sonneville-Bordes a ainsi pu étudier les répartitions, frontières et lacunes du Paléolithique supérieur en Europe occidentale.

La même méthode fut ensuite adaptée avec succès à l'Épipaléolithique africain par J. Texier. Elle est aujourd'hui employée dans le monde entier, sous sa forme primitive ou adaptée selon les périodes et les régions. L'étude systématique des riches outillages lithiques et osseux récoltés dans des fouilles récentes, provenant

Des résultats récents obtenus par l'Institut du Quaternaire modifient, enrichissent ou précisent la chronologie, la technologie, la paléontologie et la répartition géographique des groupes préhistoriques dans le Sud-Ouest. Pour le Paléolithique inférieur, J.-P. Texier a découvert aux Tares (Dordogne), dans la vallée de l'Isle, un site de plein air daté du Riss III dont l'outillage sans bifaces est analogue à celui de la couche 3 de La Micoque ou à celui de High Lodge. F. Bordes à Combe-Grenal et A. Debénath à la Chaise ont trouvé un Acheuléen différent de l'Acheuléen classique : l'Acheuléen méridional. Dans le bassin de l'Adour,



Plateau Perrain (Mussidan, Dordogne). Répartition des outils et disposition des galets dans un

site de plein air magdalénien : la configuration de l'habitation est quadrangulaire et la majorité

des outils est située à l'extérieur. (Fouilles J. Gausson et F. Bordes, 1960-1961).

Cl. Thibault a attribué avec précision le faciès « Chalossien » à l'Achéuléen moyen. Pour le Paléolithique moyen, les fouilles du Pech de l'Azé IV ont amené la découverte d'un nouveau faciès : « l'Asinipodien » (F. Bordes). L'analyse comparative des outillages moustériens du Pech de l'Azé, dans les sites I, II et IV, mise en synchronisme par la sédimentologie et la pelynologie, permet d'aborder pour la première fois sur des données concrètes le problème général des variabilités typologiques au Paléolithique (F. Bordes).

Pour le Paléolithique supérieur, le périgordien inférieur a été découvert dans le site de plein air du Basté, sur le littoral basque, jalon vers l'Espagne cantabrique d'une culture jusqu'ici peu représentée dans cette région (Cl. Chauchat). La contemporanéité des phases anciennes du Périgordien et de l'Aurignacien a été démontrée par leur interstratification au Roc-de-Combe, Lot (F. Bordes et J. Labrot). La position stratigraphique tardive de l'Aurignacien V à Laugerie-Haute a été établie (F. Bordes et D. de Sonneville-Bordes).

Des fossiles directs, pointes de la Font-Robert, burins de Noailles et éléments tronqués, jusqu'ici considérés comme marquant les phases successives du Périgordien V ont été trouvés coexistants dans le même niveau, à Roc-de-Combe (F. Bordes) et au Flageolet I (J.-Ph. Rigaud).

Des précisions ont été apportées sur la composition des outillages et la chronologie des niveaux dans les sites magdaléniens de la fin du Würm dans tout le Sud-Ouest par J.M. Bouvier, F. Bordes, J.P. Rigaud et D. de Sonneville-Bordes en Dordogne, M. Lempir en Gironde, J.M. Le Tenaer en Lot-et-Garonne, R. Arambourou dans les Landes, D. de Sonneville-Bordes et J.M. Bouvier en Charente, ainsi que sur la typologie et l'évolution des fossiles directs lithiques et osseux de la phase terminale (P. Laurant, D. de Sonneville-Bordes).

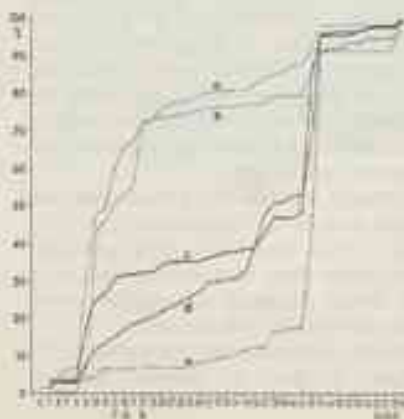
Pour le Post-Glaciaire, J. Roussot-Larroque a défini les groupes régionaux du Néolithique moyen et démontré la persistance des microlithes

géométriques dans la civilisation artagnacienne du Chalcolithique.

Des expériences et des observations ont été faites sur la technologie de la fabrication des lames au Paléolithique supérieur et sur le traitement thermique du silex avant taille, reconnu dans le Solutréen supérieur de Laugerie-Haute (F. Bordes). Un nouveau type de burin a été découvert, le « burin de Corbiac », et des pièces à chanfrein, jusqu'ici considérées comme classiques du Paléolithique supérieur ancien du Moyen-Orient, ont été trouvées dans le Périgordien supérieur évolué de Corbiac (F. Bordes).

Des structures d'habitat ont été mises en évidence dans des sites de plein air du Bergeracois, à Corbiac (F. Bordes) et dans la vallée de l'isle au Plateau Perrain (J. Gausson et F. Bordes), ainsi que dans des abris sous roche et grottes (Pech de l'Azé II, F. Bordes; abri Vaufray, Flageolet I-II, J.P. Rigaud; Dunuthy, R. Arambourou).

Des restes humains importants pour la paléontologie humaine ont été trou-



Le complexe moustérien : l'existence à l'intérieur du Moustérien de groupes culturels à outillages lithiques quantitativement différents est démontrée par le cumulatif des graphiques cumulatifs figurant les outillages du Moustérien type Ferrassien (a), du Moustérien type Quina (b), du Moustérien typique (c), du Moustérien de tradition acheuléenne (d) et du Moustérien à silex (e). En abscisse les n° de la liste-type (F. Bordes).



Plateau Parnien (Mussidan, Dordogne).

▲ Bains    ■ Grottes-bains    ● Becs    • Nécrops  
 ● Grottes    ▲ Lignes à ossuaires    ▲ Pierres    • autres objets  
 Répartition des objets. Les carrés ont 1 m de côté.

vés : à La Chaise (Charente), de nombreux restes anténeandertaliens, des fragments crâniens et des mandibules, surtout d'enfants dans le Riss III de la grotte Suhard (P. David et F. Bordes ; A. Debenath) et des calottes crâniennes et une mandibule d'adolescent dans l'Interglaciaire de la grotte Bourgeois-Delaunay (A. Debenath) ; à Combe Grenal (Dordogne), une demi-mandibule d'enfant dans le Würm II et de nombreux restes crâniens et post-crâniens, surtout dans le Würm II (F. Bordes) ; à Duruthy (Landes), un crâne féminin avec sa mandibule dans le Magdalénien VI (R. Arambourou) ; à Roquefort (Gironde), une sépulture individuelle du Néolithique récent et à Eybrai (Dordogne), un ossuaire collectif d'une soixantaine d'individus parfois brûlés, avec plusieurs crânes trépanés, dont une double trépanation guérie, du Néolithique final (J. Roussot-Larroque).

Des œuvres d'art mobilier ont été découvertes. Un os gravé intentionnellement de lignes ondulées dans l'Acheuléen du Pech de l'Azé II (F. Bordes), sans doute la plus ancienne gravure connue, et un os incisé intentionnellement dans le Riss III de la grotte Suhard, à La Chaise (A. Debenath), sont tout à fait exceptionnels. Un félin en contour découpé en bois de renne, exceptionnel par son sujet, la seule œuvre d'art connue du Solutréen ancien, a été trouvée dans le Solutréen inférieur de Laugerie-Haute Ouest (F. Bordes). Une silhouette féminine, gravée sur bloc calcaire, dans le Magdalénien VI de la Gare de Couze, appartient à la série des « Vénus magdaléniennes » (F. Bordes). Trois sculptures de chevaux du Magdalénien IV de l'abri Duruthy sont de haute qualité (R. Arambourou). Une centaine de gravures, certaines de toute beauté, trouvées dans le Magdalénien VI de l'abri Morin, Gi-

ronde, ont permis une étude stratigraphique et statistique de l'art mobilier de la fin du Paléolithique supérieur (R. Deffarge, P. Laurent et D. de Sonneville-Bordes).

En liaison avec l'Institut, A. Roussot a entrepris l'inventaire systématique de l'art pariétal du Périgord. L'attribution chronologique au Solutréen de la frise sculptée de la Chaire-à-Calvin (Charente) est contestée par D. de Sonneville-Bordes, qui la rapporte au Magdalénien (1963). La découverte de niveaux d'occupation Périgordien ancien et Aurignacien dans une galerie de la caverne ornée de Font-de-Gaume (Dordogne) par F. Prat a des conséquences pour la chronologie de ses figurations pariétales (D. de Sonneville-Bordes).

### Au-delà des frontières

Hors de France, dans le cadre d'accords de coopération scientifique, l'Institut du Quaternaire conduit des fouilles ou participe à des actions programmées dans divers pays.

• En Espagne : Cl. Thibault étudie le Pléistocène de la baie de Cadix et fouille le site olduvaien d'El Aculeadero en Andalousie ; J. Roche collabore à la fouille du site Paléolithique supérieur de Los Azules, près d'Oviedo.

• Au Portugal, J. Roche, spécialiste des amas coquilliers de Muge, fouille les niveaux à Paléolithique supérieur de la grotte de Lapa do Suão (Bombarra).



L'expérimentation permet de reconstituer les techniques de taille pratiquées par les hommes préhistoriques pour obtenir des lames et des éclats à partir d'un rognon de pierre dure (F. Bordes débite un nucléus de silex avec un percuteur en bois de cervidé. (Cliché Arambourou).

• En Allemagne fédérale, H. Laville fait l'étude stratigraphique et sédimentologique des remplissages du Pléistocène supérieur de l'abri de Petersfels et de la grotte de Geissenklösterle et en Yougoslavie celle du site de plein air Paléolithique supérieur de Kadar.

• Au Maroc, dans le cadre de la convention franco-marocaine sur la recherche archéologique, J. Roche fouille la grotte de Tardait (Epipaléolithique, Atérien) et la grotte des Contrebandiers à Tamara, où ont été découverts des restes humains (J.P. Texier et J. Roche, 1975) et J.P. Texier le gisement du Chaperon-Rouge, A. Dar es-Soltane II (Epipaléolithique, Atérien), les restes de trois hommes atériens ont été découverts, les premiers connus, déjà du type *Homo sapiens sapiens*, par A. Debénath (1975). L'étude géologique des grès de Rabat et de leur couverture a été entreprise (A. Debénath, J.P. Texier).

• Dans le territoire français des Afars et des Issas, Cl. Thibault fait l'étude et la cartographie du Quaternaire et a découvert des outillages olduvaiens et acheuléens.

• Dans le nord du Cameroun, A. Debénath participe à la fouille des nécropoles pré-Fall dirigée par J.G. Gauthier.

• Au Sénégal, A. Ravisé prospecte et fouille les amas coquilliers du littoral, où elle a découvert une belle industrie d'os.

• En Iran, Cl. Thibault étudie le Quaternaire du bassin de Kashafrud dans le Khorassan, avec découverte d'industrie olduvaienne en place, et étudie les limons quaternaires du Gorgan.

• Au cours d'une mission de longue durée au Pérou, Cl. Chauchat a prospecté et fouillé les sites du Préceramique de la région de Cuspinique, près de Trujillo, et découvert un squelette à crâne dolichocéphale dans la Pampa de Los Fosiles (C14 : 8 250 ± 180 A.C. Gif. 3 781).

• Aux États-Unis, F. Bordes a participé à l'étude technico-typologique d'assemblages paléo-indiens. A l'occasion de sa participation à des fouilles dans des sites eskimo subcéaniques d'Alaska, J.P. Rigaud a pu faire sur les techniques de pulvérisation des os pour en extraire la graisse, des observations susceptibles de faciliter l'interprétation de la répartition des fragments d'os dans les sites du Paléolithique supérieur français.

• Au cours d'un voyage d'étude en Australie, F. Bordes a mis en évidence, en collaboration avec Charles Dortch, l'existence de la technique Levallois dans des outillages d'Australie occidentale.

Des missions d'enseignement, d'expertises et de recherche ont conduit F. Bordes dans divers pays d'Europe, aux États-Unis, comme « visiting-professor » à Berkeley, Chicago, Tucson, Albuquerque, et au Canada, comme professeur en visite à Montréal, et pour des conférences dans de nombreuses universités nord-américaines. Les chercheurs de l'institut ont donné des conférences dans diverses universités d'Amérique du Nord et du Sud, d'Afrique et d'Europe. Le rayonnement de l'institut du Quaternaire se manifeste par le nombre élevé de stagiaires étrangers, étudiants et professeurs, plusieurs centaines depuis 1960, qui viennent à l'institut et sur ses chantiers de fouilles chaque année. Ces stages d'une semaine à trois ans ont contribué à la formation de spécialistes de géologie quaternaire et de préhistoire sur tous les continents.

Ils trouvent à l'institut du Quaternaire des collections abondantes et de haute qualité à consulter et une organisation interdisciplinaire probablement unique au monde.

Denis de Sonnevile-Bordes  
Directeur de recherches au CNRS  
Institut du Quaternaire (LA n° 133)  
Université de Bordeaux I

#### La méthode Bordes

F. Bordes a introduit la méthode quantitative dans les études préhistoriques de la Pierre taillée, en créant en 1947-1950 une méthode statistique d'analyse technique et typologique des outillages lithiques du Paléolithique inférieur et moyen. Son adaptation au Paléolithique supérieur, avec la collaboration de J. Perrot, et son application ont valu à D. de Sonnevile-Bordes la médaille d'argent des sciences humaines du Centre national de la recherche scientifique en 1955. La méthode Bordes est d'usage international.

*The Bordes system for describing European Palaeolithic assemblages represents one of the major achievements of past decades. Many attempts have been and are being made to provide a workable alternative. None of these alternatives has yet been able to match the Bordes system for flexibility or for producing demonstrable results.*

J.L. Davis et R.R. Hudson,  
Mathematical and Computer in Archaeology,  
Sunderland, 1975.

F. Bordes - Les couches moustériennes du gisement du Moustier (Dordogne). Typologie et technique de taille. Bull. Soc. préhist. franc., 1948, séance du 27 nov. 1947.

F. Bordes - Principes d'une méthode d'étude des techniques de débitage et de la typologie du Paléolithique ancien et moyen. L'Anthropologie, 1950.

F. Bordes - L'évolution successive des industries en Europe occidentale. Considérations théoriques sur le Paléolithique ancien et moyen. L'Anthropologie, 1950.

F. Bordes et M. Bourgon - La complexité moustérienne : Moustériens, Levalloisiens et Tryoniens. L'Anthropologie, 1951.

F. Bordes - Les limons quaternaires du bassin de la Seine. Paris, 1952.

D. de Sonnevile-Bordes et J. Perrot - Essai d'adaptation des méthodes statistiques au Paléolithique supérieur. Premiers résultats. Bull. Soc. préhist. franc., 1953.

F. Bordes - Typologie du Paléolithique ancien et moyen. Bordeaux, 1961.

#### Des synthèses sur le Quaternaire

##### Des doctorats d'Etat es Sciences naturelles

Paris, 1952 - F. Bordes - Les limons quaternaires du bassin de la Seine. Paris, Masson, 1953.

Paris, 1956 - D. de Sonnevile-Bordes - Le Paléolithique supérieur en Périgord. Bordeaux, Dalmat, 1960.

Bordeaux, 1958 - M. M. Papureau - L'appareil sporifère des Pteridophytes. Sa valeur dans l'étude des sédiments quaternaires. Bordeaux, Dalmat, 1960.

Bordeaux, 1960 - F. Pey - Les équilibres pléistocènes en France.

Bordeaux I, 1970 - Cl. Thibault - Les terraces quaternaires du bassin de l'Adour. Bordeaux I, 1973 - H. Laville - Climatologie et chronologie du Paléolithique en Périgord : étude sédimentologique de dépôts en griffes et sous abris (sans presse).

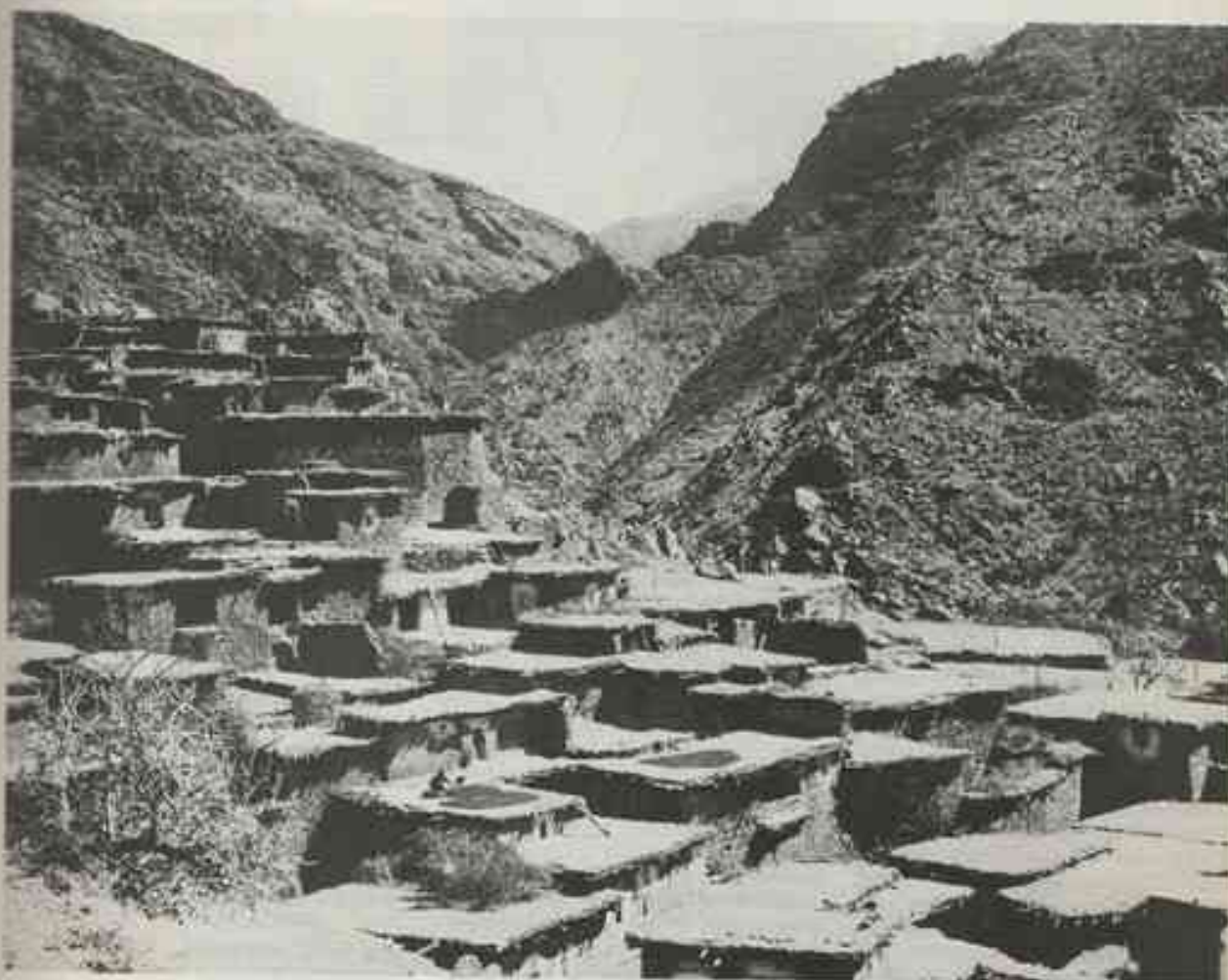
Bordeaux I, 1974 - A. Debénath - Les terrasses quaternaires charnaises et leurs industries préhistoriques.

Bordeaux I, 1975 - F. Delpech - Les faunes du Paléolithique supérieur dans le sud-ouest de la France.

et  
F. Bordes - A Tale of two Cave Harper and Buw, 1972.

# INTERGEO

Haut Atlas occidental, Iles Ou Mahmoud. Village de Tounza. (cliché J. Dresch)

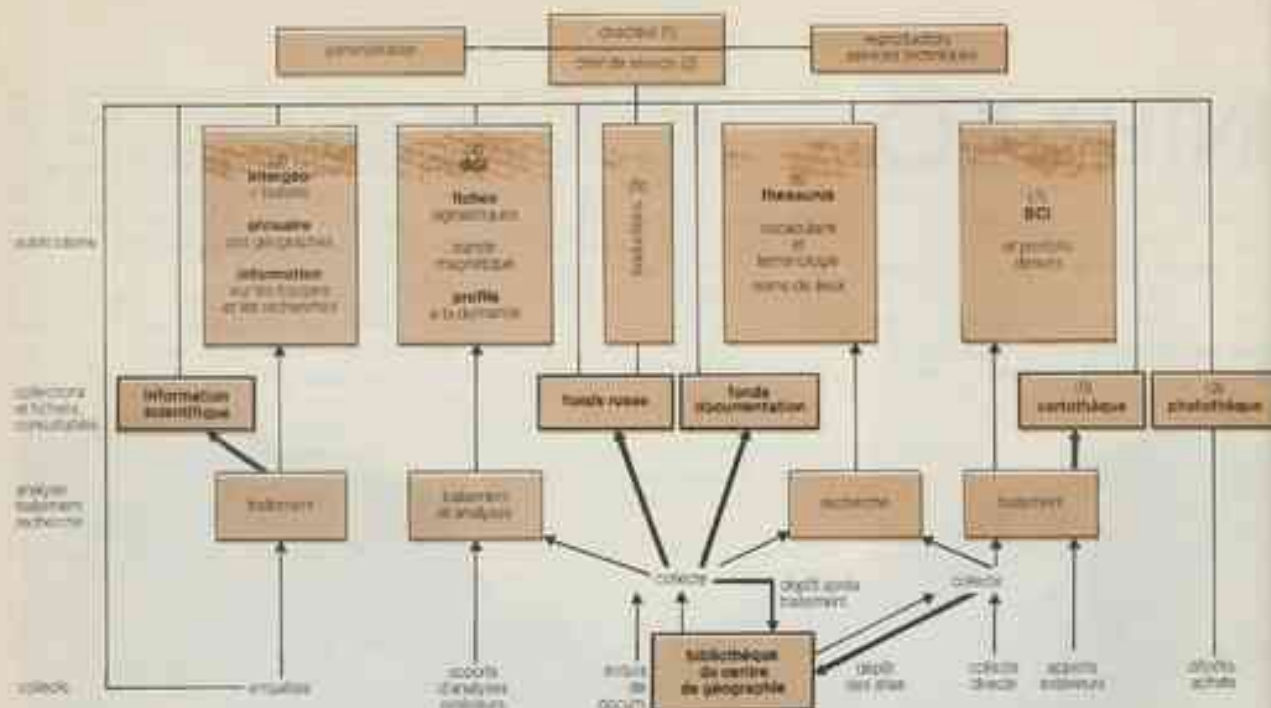


Intergeo occupe au CNRS une place originale : il est le seul laboratoire propre entièrement spécialisé dans l'information scientifique et la documentation au profit d'une discipline, et en relation étroite avec l'ensemble des organismes, instituts et équipes de recherche en géographie, qu'ils soient intérieurs ou extérieurs au CNRS. En ce sens, déjà, il représente une expérience pleine d'enseignements. Le laboratoire d'information et de documentation en géographie est né, en janvier 1976, d'une décision du directeur du centre national de la recherche

scientifique. Afin d'éviter d'ajouter d'autres initiales à une trop longue liste de sigles, il a pris le nom d'Intergeo, qui était déjà celui d'un bulletin d'information.

Intergeo, en dépit de sa jeunesse, a une longue histoire : il reprend le personnel, les locaux et le matériel de la section documentation de l'ancien service de documentation et de cartographie géographiques, dont la section de cartographie devient le centre d'études et de réalisations cartographiques géographiques.

C'est en 1946 que fut créé, à côté de l'institut de géographie de l'université de Paris, le centre de recherche et de documentation cartographiques et géographiques qui, sous l'impulsion successive de A. Chollet, G. Chabot et J. Dresch, joua un rôle essentiel en matière de recherche, de publications, de documentation géographiques, et de réalisations cartographiques. En 1969, sa croissance et sa complexité amenèrent le CNRS à en détacher les groupes de recherche, qui formèrent les deux laboratoires associés de géographie physique et de géographie hu-



ORGANIGRAMME DES SERVICES ET TRAVAUX D'INTERGEO

Responsables : (1) Paul R. BRUNET - (2) Dr Anne-Marie BRÉNO - (3) Françoise GRÉVOT - (4) Marie-Madeleine BRUIT, Claude RONDÉAU - (5) Anne COOMANS - (6) Pauline SCHMITT - (7) Christine HUTCH - (8) Denise GARNY - (9) Jacqueline EDISSELOT

maine : le centre devenait service de documentation et de cartographie géographiques, sous la direction de J. Dresch : tout en restant étroitement lié à l'Institut de géographie de Paris, il devait s'efforcer de répondre plus nettement aux besoins de l'ensemble des géographes français. Ses responsabilités s'accroissaient en fait, et peu à peu le service se voyait confier des activités qui étaient nées hors de lui, ou avant lui, comme les bibliographies internationales – quoique le personnel restât stable. Ce développement, et la complexité de la situation, appelaient une réflexion et une réforme : en janvier 1976 le directoire du CNRS adoptait les conclusions du rapport préparé par Roger Brunet et créait le laboratoire Intergeo.

Intergeo envisage son rôle en information scientifique de la façon la plus large possible : cela recouvre non seulement le signalement et l'analyse des publications, mais encore la connaissance des recherches en cours et des équipes de recherches, des sources et des instruments de travail : le rassemblement de collections de documents ; l'aide à la diffusion des résultats de la recherche ; la formation des chercheurs et des documentalistes ; et, bien entendu, la recherche en matière d'information scientifique (vocabulaire, techniques documentaires, etc.).

Tout ne peut pas être fait avec une égale intensité, et Intergeo doit évidemment tenir compte de sa propre histoire et des structures ou des habitudes de la géographie française, et même internationale. Du moins s'efforce-t-il de rendre ses pratiques plus cohérentes, et cohérentes avec celles de son environnement : l'essentiel est bien qu'il y ait un projet, au bénéfice de la recherche : tout gain en information est un gain en énergie, si toutefois il s'agit d'une information claire, accessible et assimilable, donc triée et élaborée.

L'ensemble de ces tâches forme un véritable système, dont tous les éléments sont étroitement liés et s'enrichissent mutuellement. Le personnel n'est que partiellement spécialisé : chacun participe à plusieurs de ces activités. Ce personnel a su faire la preuve de son aptitude à évoluer et à s'adapter à des activités et à des techniques nouvelles. Grâce à toute une série de réajustements successifs, le changement a été possible, avec une capacité de travail employée à plein.

La bonne diffusion des productions régulières montre bien leur utilité. Malheureusement, l'effectif a été à peu près stable entre 1969 et 1975 et il est encore insuffisant pour faire face à l'accroissement de la demande.

Par sa position centrale et son association étroite avec le centre de géographie de Paris, au cœur du quartier latin, Intergeo est très accessible aux géographes, et il est indissociable de la bibliothèque du centre de géographie, lequel abrite en outre un laboratoire propre et trois laboratoires associés du CNRS. Mais c'est au prix de conditions de logement très difficiles, qui gênent le travail : le laboratoire est abrité par un baraquement « provisoire » âgé de plus d'une dizaine d'années, et dont l'entretien est fort coûteux. Il existe un projet de rénovation sur place, qui intéresse l'ensemble du centre de géographie de Paris : puisse-t-il aboutir rapidement.

### La bibliographie géographique internationale

La bibliographie géographique internationale (BGI) a plus de quatre vingt ans, et demeure la bibliographie officielle de l'union géographique internationale (UGI). Son originalité est d'être alimentée par un impressionnant réseau de correspondants, spécialisés par thèmes ou par pays, qui couvre le monde entier. En outre, ou en même temps, des chercheurs, chefs de rubriques, vérifient la qualité scientifique et l'intérêt des travaux recensés. L'association des géographes

français lui accorde son patronage, et les chercheurs sont très attachés à la qualité de la publication. Grâce aux moyens consentis par le CNRS, la BGI est désormais traitée par ordinateur, comme les bulletins signalétiques du centre de documentation sciences humaines (CDSH) et avec le concours de ce centre.

Dès lors, sa parution est devenue trimestrielle : le délai entre la publication d'une revue et l'analyse de son contenu dans la BGI est ramené de deux ans à un trimestre environ. Les analyses sont étoffées, et signées : elles donnent une idée précise du contenu de la publication, éventuellement des conclusions et des méthodes, et parfois une appréciation critique. Un système de mots-clés permet la production automatique de plusieurs index copieux (lieux, matières, auteurs), tirant ainsi de chaque article le maximum d'informations : chaque signallement apparaît autant de fois que nécessaire dans les différents concepts de l'index.

Internationale, la BGI assure une information équilibrée selon les pays et les langues (huit mille à dix mille signalements par an), traduit la plupart des titres d'articles en français ou en anglais, et publie à l'occasion des analyses en anglais : elle est davantage diffusée à l'étranger qu'en France (plus de mille abonnés). Bien que le travail soit ainsi devenu plus complet, le réseau de correspondants a pu être conservé et même élargi : l'équipe du laboratoire Intergéo établit et vérifie les bordereaux à partir de ses indications. Contrairement à la pratique habituelle en la matière, les livres aussi sont abondamment recensés et analysés.

Le travail réalisé pour la BGI est valorisé de plusieurs façons. D'abord il en résulte une bande magnétique, qui peut être cédée à des centres ayant des moyens informatiques. Ensuite, cette bande peut être interrogée : soit pour obtenir la bibliographie d'un sujet précis (recherche rétrospective), soit pour être tenue, par abonnement, au courant des nouvelles publications sur un sujet précis (dissémination sélective sur profil). La compatibilité avec les bulletins signalétiques permet même une interrogation multidisciplinaire, portant par exemple en même temps sur les bases sociologie, emploi ou agriculture du CDSH, et, inversement, la géographie peut être interrogée par d'autres chercheurs.



Enfin, le contenu des plus importantes revues françaises et étrangères, près d'une centaine, analysé par Intergéo - ou par les comités de rédaction eux-mêmes, dès avant la publication, pour gagner du temps - est diffusé sous forme de fiches signalétiques (plus de 2 000 références par an) : le service, qui existe depuis plusieurs années à la satisfaction des bibliothèques et des centres de recherche pour les fiches cartonnées, et des chercheurs individuels pour les fiches papier, bénéficie désormais de la transformation d'ensemble de la BGI.

Les ouvrages et articles cités, pour l'essentiel, peuvent être consultés à la bibliothèque du centre de géographie de Paris (même adresse) avec laquelle Intergéo est lié par convention. Toutefois, le fonds russe de cette bibliothèque est abrité et géré par Intergéo, dont le personnel comporte plusieurs traducteurs de russe. Il faut ajouter, en effet, qu'Intergéo fournit des traductions orales ou écrites de travaux russes à la demande (plus de 300 sont disponibles) et de légendes d'atlas en russe : mais le service est réduit en raison de l'insuffisance du personnel, mobilisé par les bibliographies.

### La bibliographie cartographique internationale

La deuxième grande bibliographie dont Intergéo a la charge est également internationale, et également parrainée par l'UGI (UNESCO). Il s'agit de la bibliographie cartographique internationale (BCI) qui enregistre plus de 3 500 nouvelles cartes ou séries de

cartes par an. Créée en 1936, la BCI n'a été que récemment reprise par le CNRS : longtemps réalisée avec des moyens de fortune, et grâce au dévouement de ses directeurs successifs (E. Colin, Mlle M. Foncin et Mme P. Sommer), elle est désormais sous la pleine responsabilité du laboratoire. Seule bibliographie régulière sur le plan international, elle bénéficie également d'une information provenant de différents correspondants en France et à l'étranger, et notamment de grandes institutions (Institut géographique national, Library of Congress, etc.). Elle évolue vers un développement substantiel des rubriques sur les cartes thématiques (histoire, langues, archéologie, géologie, végétation, écologie et environnement, ressources, maladies, etc.). Son traitement par l'informatique est envisagé pour 1978. Il permettra de réduire notablement les délais de signalement, de développer les index, de répondre à des questions particulières et de fournir des extraits par thèmes. Les cartes reçues pour analyse et signalement sont enregistrées et stockées à la carthothèque Intergéo.

### La photothèque et la carthothèque

Outre le fonds russe d'ouvrages et revues géographiques, Intergéo dispose en propre, en effet, de deux collections répertoriées et des petites salles de consultation correspondantes : les méthodes de travail propres à la géographie accordent, on le sait, une place particulière aux documents iconographiques (photos et cartes).



La photothèque a une collection de plus de 70 000 documents, dont 45 000 vues aériennes et 20 000 diapositives en couleurs, ainsi qu'un fonds ancien de clichés en noir et blanc. Il s'agit de vues concernant le monde entier, déposées par des chercheurs ou achetées et qui sont dûment répertoriées et indexées. Elles peuvent être consultées sur place ou empruntées. Un effort particulier est fait pour la collecte sélective de documents de télé-détection, qui ne sont certes pas tous photographiques. La carto-thèque catalogue et stocke les cartes topographiques et thématiques des pays étrangers (25 000 documents) : les atlas étrangers (400) sont déposés, par convention, à la bibliothèque du centre de géographie. Les documents peuvent également être consultés sur place ou empruntés. Le développement de la BCI est associé à celui de cette carto-thèque ; on voit

que les problèmes de place se posent de façon aiguë.

### Les recherches en cours

Hormis la production bibliographique et la conservation des documents pour la consultation, une autre fonction essentielle est évidemment l'information sur la recherche. Depuis fort longtemps, et grâce à la bonne articulation entre le laboratoire et la profession, celui-ci détiert et diffuse une information étendue sur les recherches en cours, les équipes, leurs publications, collections, etc. Un périodique trimestriel, *Interpho-bulletin*, existe depuis 1968 (table décennale disponible). Il publie régulièrement des informations sur les centres de recherche et les unités d'enseignement et de recherche (UER), les colloques et congrès, les comptes rendus des journées géogra-

phiques annuelles et de commissions du comité national de géographie, sur les thèses en cours et soutenues, sur les positions de thèses, etc., grâce à des enquêtes régulières et à un réseau de correspondants bénévoles.

Un fichier des géographes de France et d'Afrique francophone est tenu à jour : il a permis de publier l'*annuaire des géographes* (2ème éd. 1973 ; avec une mise à jour en 1975). L'ensemble de ces données sur les équipes et les chercheurs devrait, à court terme, être traité par ordinateur, ce qui permettrait d'interroger aisément la bande tout en réduisant le coût des mises à jour.

### Recherche et formation

Ces travaux de production régulière d'information ne seraient pas possibles sans un effort de recherche considérable, qui porte sur le vocabulaire de

la science, les implications de l'informatique, les méthodes documentaires. Les documentalistes d'Intergéo ont mis au point, en liaison avec des chercheurs extérieurs, une série de thésaurus par thèmes, qui sont entrés en mémoire d'ordinateur. Ils ont élaboré un pré-thésaurus global qui sert de guide à l'indexation dans la BGI. Ils participent aux travaux internationaux sur la terminologie géographique ; et ils doivent suivre de près les nouveaux développements de la science et de son langage. Ces activités se font autant que possible en liaison avec celles des autres centres de documentation. Ces instruments ne sont pas seulement appliqués aux productions du laboratoire : le personnel d'Intergéo participe activement à la commission de documentation du comité national de géographie, à certaines formations de recherche (histoire de la géographie, hydrologie, géographie théorique et quantitative, etc.) ; et le laboratoire organise régulièrement des stages de formation pour les documentalistes et chercheurs dispersés dans les centres et formations de géographie.

### Les perspectives

Les orientations à moyen terme ont été définies et adoptées par le directeur du CNRS, et par la commission de géographie du comité national. Intergéo, qui a déjà l'habitude de travailler en collaboration avec les formations de géographie, doit développer ce réseau de relations, conseiller les équipes et coordonner à l'échelle nationale leurs efforts de documentation, tant à l'intérieur du CNRS (avec les trois autres laboratoires propres de géographie) qu'à l'extérieur ; en particulier en direction de la province, qui l'emporte largement en nombre sur Paris en géographie, et qui ne se sert pas assez du laboratoire.

Une grande tâche, relativement nouvelle, compte tenu d'une longue tradition d'isolement de la géographie, est l'établissement et la consolidation de liens avec les autres disciplines : tant pour leur information sur la géographie que, réciproquement, pour l'information des géographes ; le nouveau visage de la BGI et la spécialisation partielle d'Intergéo dans la documentation cartographique interdisciplinaire doivent y aider. Une autre tâche est le développement de liens avec les homologues étrangers : l'information circule encore mal en dehors des relations personnelles.

Une deuxième grande orientation est précisément le développement de l'in-



Verges sectionné à l'extrémité de la mer de glace. (cliché Rioucan)

formation scientifique : recherches faites à l'étranger, recherches en cours, moyens des équipes, et également sources de la recherche (collections, organismes, instruments), dont la connaissance est encore bien imparfaite. Une troisième orientation est ainsi la publication de nouveaux instruments de travail : guides documentaires, synthèses et mises au point sur les acquisitions nouvelles de la science, résultats, approches, méthodes, techniques ; ce qui, certes, implique une collaboration plus étroite encore avec les chercheurs.

Enfin, Intergéo s'efforce de mettre en œuvre des moyens modernes de travail chaque fois que cela s'avère pos-

### Les publications d'Intergéo

- **Bibliographie géographique internationale** - Édition annuelle jusqu'au volume 1976-1977 ; édition biannuelle (4 volumes) - un tome supplémentaire par an depuis 1977
- **Fiches cartographiques** - Éditions, sur abonnement, de fiches-cartes, partielles ou totales standard (125 x 75 mm), issues du développement d'une méthode de repérage française et étrangère ; travail en très étroite collaboration avec l'Institut pour l'Automatisation cartographique
- **Fiches thématiques** - Abonnement aux indices des cartes, imprimées sur papier
- **Recherches rétrospectives à la demande** - Diffusion du fichier des interrogations de la base de données de la bibliographie géographique internationale ; bibliographies sur une question particulière, intégrées parfois avec des bibliographies spécialisées
- **Recherches sur profil** - Abonnement aux fiches agrandies, de 10 et 4 mètres de leur développement, toutes les nouvelles publications sur un sujet déterminé. Certains sujets font l'objet d'un programme périodique (profil standard), les autres sont à la discrétion du demandeur (profil personnalisé)
- **Bibliographie cartographique internationale** - Édition annuelle, 10 volumes de plus de 2 000 articles (cartes topographiques, cartes historiques, cartes thématiques, atlas, etc.). En projet de modernisation
- **Jeorges-Aulic** - Organe trimestriel des instituts et centres de recherche en géographie. Publie des informations sur la vie de la recherche et de l'enseignement européen en géographie. Telle Abonnée 1985-1979
- **Édition de travaux documentaires et de publications de synthèse, thématiques** - *Thèmes* : Géographie urbaine (1972) - *Économie* (1973) - *Géographie de la population* (1974) - *Hydrologie* (1975) - *Géographie industrielle* (1976) - *Géographie du commerce* (1978)
- **Annuaire des géographes de la France et d'Afrique française** - Plus de 2 000 géographes recensés, avec leurs coordonnées et leurs centres d'intérêt. Index
- **Vocabulaire géomorphologique franco-français** (1978)

Production du centre  
Liste à consulter sur place

sible et utile : emploi de l'informatique d'une part, recherche de solutions pour améliorer la mise à disposition de documents par des procédés efficaces de reproduction, dans le respect de la réglementation en usage ; la question est particulièrement importante pour les cartes et les photographies, mais se pose aussi pour le développement de la microfiche ; dans ces domaines, le laboratoire s'appuie à fond sur les deux grands centres de documentation du CNRS.

Roger BRUNET  
Directeur du laboratoire  
d'information et de documentation  
en géographie «Intergéo»

## Au jour le jour

### 2 - 3 novembre - Slough (Grande-Bretagne)

Réunion du comité de direction de la société EISCAT (sondeur à diffusion incohérente).

### 3 novembre - Paris

Réunion de la conférence des présidents d'universités.

### 19 novembre - Paris

Réunion du comité mixte CNRS - Science research council.

### 20 novembre - avril 1977 - Paris

Participation du CNRS à l'exposition « 100 ans d'astrophysique » organisée à l'occasion du centenaire de l'observatoire de Meudon.

### 22 - 23 novembre - Paris

Participation du CNRS à la réunion avec les présidents et les directeurs d'organismes de recherche de la République fédérale d'Allemagne, organisée par le secrétariat d'Etat aux universités.

### 26 novembre - Grenoble

Réunion du comité de direction de l'institut Laue-Langevin.

### 30 novembre - 7 décembre - Paris

Visite au CNRS d'une délégation de l'office national de recherche algérien (ONRS) conduite par M. Moulay Benmiloud, directeur général de l'ONRS.

### 2 - 3 décembre - Hawaï

Réunion du conseil d'administration de la société du télescope Canada-France-Hawaï. La visite du site a permis de constater le bon état d'avancement des travaux.

### 3 - 12 décembre - Bruxelles

Participation de l'Anvar à l'exposition EUREKA.

### 6 - 10 décembre - Paris

Participation du CNRS et de l'Anvar à la 66ème exposition de physique.

### 12 - 14 janvier - Paris

Réunion de la commission mixte franco-soviétique.

### 12 - 15 janvier - Paris

Visite au CNRS d'une délégation espagnole conduite par M. Rios Garcia, président de la commission nationale de géologie espagnole.

### 18 - 19 janvier - Paris

Réunion du directoire du CNRS.

### 21 janvier - Copenhague

Participation du CNRS à la conférence sur « quelques expériences récentes de conversion de l'énergie solaire », organisée par l'association franco-danoise.

### 24 janvier - Paris (CNRS)

Remise des médailles d'argent du CNRS décernées pour l'année 1976.

### 24 janvier - Paris

Réunion du conseil de direction provisoire intérimaire du projet de radiostrophométrie CNRS-Max Planck Gesellschaft.

### 25 janvier - Odello

Inauguration de la centrale expérimentale d'Odello couplée au réseau de l'électricité de France, par M. Robert Chiabba, directeur général du CNRS en présence de M. François Juillet, conseiller technique, représentant de Mme Alice Saunier Seité, secrétaire d'Etat aux universités et de M. Robert Boot, préfet des Pyrénées orientales.

Nous apprenons avec regret la disparition de Mlle Anne Terroine, maître de recherche honoraire. Dans le cadre de l'institut de recherche et d'histoire des textes, Anne Terroine entreprit la publication des « chants et documents de l'abbaye de Sainte-Magloire » jusqu'au XV<sup>e</sup> siècle. Paru en 1966, le tome II fut couronné par l'Académie des Inscriptions ; dans le tome III, paru deux jours après sa mort, elle introduisit, sous formes d'annotations, une part si importante de ses recherches personnelles que l'ouvrage apparaîtra comme l'un des monuments de l'historiographie parisienne du XIV<sup>e</sup> siècle.

Délégation de l'office national de recherche algérien.



66ème exposition de physique.



## Distinctions et nominations

### Ordre national de la Légion d'honneur

Sont élevés à la dignité de grand officier :

- M. François Jacob, professeur au Collège de France, co-responsable du département de biologie moléculaire (LA n° 88) de l'Institut Pasteur.
- M. Raymond Odent, président de section au conseil d'Etat, président du conseil d'administration du CNRS.

Est promu au grade d'officier :

- M. Henri Guitton, professeur titulaire de l'université de Paris I, co-responsable de l'équipe de recherche associée « conjoncture analytique » (ERA n° 346).

Sont nommés au grade de chevalier :

- M. Jean-Baptiste Donnet, professeur titulaire à l'école supérieure de chimie de Mulhouse, directeur du centre de recherches sur la physico-chimie des surfaces solides.
- M. Maurice Flory, professeur à l'université d'Aix-Marseille III, directeur du centre de recherches et d'études sur les sociétés méditerranéennes (LA n° 150) d'Aix-en-Provence.
- Mme Annie Labeuf, maître de recherche au CNRS.

### Ordre national du Mérite

Sont promus au grade d'officier :

- M. Paul Delaroche, directeur de la coordination et des publications au CNRS.
- M. Jean Perrot, professeur à l'université de Paris III, responsable de l'équipe de recherche associée « recherches phoniques » (ERA n° 433).

Sont nommés au grade de chevalier :

- M. René Dabard, professeur à l'université de Rennes I, responsable de l'équipe de recherche associée « étude de la réactivité et de la stéréochimie des métallocènes - Utilisation des métallocènes en synthèse organique » (ERA n° 477).
- Mme Simone Puleux-Daô, professeur à l'université de Paris VII, responsable de l'équipe de recherche associée « cytophysiologie végétale » (ERA n° 325).
- M. Pierre Favard, professeur à l'université de Paris VI, directeur du laboratoire de cytologie expérimentale d'Ivry.
- M. Jean-Loup Bertaux, maître de recherche au CNRS, sous-directeur du service d'aéronomie de Verrières-le-Buisson.

### Ordre des Palmes Académiques

Est promu au grade de commandeur - M. P.R. Giot, directeur de recherche titulaire au CNRS.

### Prix

#### Prix de l'Académie des Sciences 1976

- Prix Charles - Léopold Mayer décerné à M. Elie Wollman, sous-directeur de l'Institut Pasteur et à M. Jean-Pierre Ebel, directeur de l'Institut de biologie moléculaire et cellulaire, de Strasbourg.
- Prix Alexandre Joannides décerné à M. Daniel Gibler, directeur du laboratoire Léon Brillouin, de Gif-sur-Yvette.
- Prix Antoine d'Abbadie décerné à Mlle Suzanne Collin-Souffrin, maître de recherche au CNRS, pour ses travaux sur le milieu galactique effectués à l'Institut d'astrophysique.
- Fondation Fernand Holweck : prix décerné à M. Georges Jobert pour ses travaux sur la propagation des ondes en milieu hétérogène effectués au laboratoire associé d'études géophysiques de structures profondes (LA n° 195).
- Prix Deslandres décerné à M. Philippe Waldteufel, directeur de l'Institut et de l'observatoire de physique du globe du Puy de Dôme pour ses travaux sur l'étude de l'ionosphère par diffusion incohérente.
- Prix Henri de Parville décerné à M. Maurice Dufray, responsable du laboratoire associé de « spectrométrie ionique et moléculaire » (LA n° 171) pour ses travaux sur la spectroscopie des faisceaux d'ions.
- Fondation Clément-Félix : prix décerné à M. Christian Rioux, responsable de la RCP n° 387, « étude des conditions d'amorçage d'une réaction thermo-nucléaire rapide », pour ses travaux en électronique.
- Prix du docteur et de Mme Henri Labbé décerné à M. Roger Acher, responsable de l'équipe de recherche associée « structure, fonction et évolution des protéines » (ERA n° 563) pour ses recherches sur la structure des polypeptides et des protéines, et sur ses modifications phylogénétiques qu'il a pu relier à l'évolution.
- Prix Demolombe décerné à M. Robert Brousse, responsable de l'équipe de recherche associée « magmatologie des séries alcalines » (ERA n° 546) pour ses travaux sur la pétrographie des roches volcaniques.
- Fondation Charles Jacob : prix décerné à M. Jean Aubouin, responsable du laboratoire associé « géologie

structurale » (LA n° 215) pour ses travaux de synthèse notamment sur les géosynclinaux, la géologie méditerranéenne.

- Prix Jean Cuvillier décerné à Mme Georgette Glaçon, maître de recherche au CNRS, qui s'est essentiellement consacrée à l'étude des foraminifères.

- Prix Foulon décerné à M. Alain Chabaud, responsable du laboratoire associé de zoologie (LA 114), pour ses travaux de parasitologie.

- Prix Robergé décerné à Mme Jacqueline De Maeyer, maître de recherche au CNRS, pour ses travaux sur l'interféron, en particulier sur son induction et sa purification, effectués à l'Institut du radium.

- Prix Gaston Rousseau décerné à M. Edward De Maeyer, directeur de recherche au CNRS pour ses travaux sur l'interféron, en particulier sur la génétique de la réponse aux inducteurs de cette protéine anti-virale, effectués à l'Institut du radium.

- Prix Montyon décerné à Mme Suzanne Maroux, maître de recherche au CNRS, pour ses travaux sur le rôle activateur de l'antérokinase effectués au centre de biochimie et biologie moléculaire.

- Prix en hommage aux savants français disparus entre 1940 et 1945 décerné à Mlle Françoise Emonet-Denand, maître de recherche au CNRS, pour ses travaux de microphysiologie du fuseau neuro-musculaire.

- Prix Laura Mounier de Sandakie décerné à Mme Claude Giessner-Pretre, chargée de recherche au CNRS, pour ses travaux de calculs utilisables en biologie et pharmacodynamie, effectués à l'Institut de biologie physico-chimique.

- Prix Bordin décerné à M. Pierre Doibault, responsable du laboratoire associé « analyse complexe et géométrie » (LA n° 213), pour le rayonnement de ses travaux en analyse complexe.

- Prix Paul Gallet décerné à M. Bernard Nayroles, directeur du laboratoire de mécanique et d'acoustique du CNRS, pour ses travaux sur l'application de l'analyse convexe au calcul des structures.

- Prix Saintour décerné à M. Pierre Demersman, maître de recherche au CNRS, pour ses travaux dans le domaine des hétérocycles oxygénés et des sels de pyridinium, effectués au laboratoire de chimie organique de l'Institut du radium.

- Prix Gagner décerné à M. Gérard Mégie, chercheur au service d'aéronomie du CNRS, pour l'étude, par laser, de la couche de sodium atmosphérique.

- Prix Thorlet décerné à Mme Anny-Chantal Levasseur-Ragourd, chercheur du service d'aéronomie du CNRS, pour la mise en évidence d'aurores équatoriales et d'inhomogénéités allongées dans la lumière zodiacale.

- Prix Charles-Louis de Saulses de Freycinet décerné à M. Jacques Carayon, responsable du laboratoire associé « entomologie systématique évolutive et comportement des insectes entomophages » (LA n° 42), pour ses recherches sur les inséminations extragénitales traumatiques chez les hémiptères hétéroptères.

- Fonds Paul Dolistau-Emile Blutel : prix décerné à M. Pierre-Arnaud Ravliart, responsable du laboratoire associé « analyse numérique » (LA n° 189) pour l'étude complète de la stabilité dans l'approximation des équations d'évolution et ses travaux sur la théorie des éléments finis.

- Prix décerné à Mme Ariette Nougarede, responsable de l'équipe de recherche associée « cytologie expérimentale des cellules méristématiques et de leurs dérivées » (ERA n° 616), pour l'étude des processus de morphogenèse dans le monde végétal.

- Un prix fut également décerné à M. Tam Nguyen-Dang, maître de recherche à l'Institut de chimie des substances naturelles du CNRS, pour la stimulation de l'immunité cellulaire chez la souris par les parois cellulaires du *Corynebacterium parvum*.

- Prix de Mme Claude Berthault décerné à M. Xavier Gerbaux, chargé de recherche au CNRS, pour ses travaux sur l'infrarouge lointain.

- Fonds des laboratoires Fondation Loutrouil : prix décernés à M. Michel Goustard, maître de recherche au CNRS, directeur du laboratoire d'éthoprimateologie, à M. Jean Mauchamp, chargé de recherche au CNRS, au laboratoire associé « biochimie de la thyroïde et mécanisme d'action des neurotoxines animales » (LA n° 178), à M. René Taton, directeur de l'équipe de recherche « histoire des sciences et des techniques : période moderne et contemporaine » (ER n° 58).

- Prix Gabriel Monod décerné par l'Académie des Sciences morales et politiques à M. Charles Molette, ingénieur au CNRS, pour son ouvrage « guide des sources de l'histoire des congrégations féminines françaises de la vie active », publié avec le concours du CNRS.

## Nominations

- Le professeur J.E. Dubois, directeur du laboratoire de chimie organique physique (LA n° 34) a succédé au professeur R. Latarjet comme directeur de la section biologie de la fondation Curie, Institut du radium, le 1er janvier 1977.

- Mme Alberte Pullman, directeur de recherche au CNRS et le professeur Bernard Pullman, directeur du laboratoire de biochimie théorique, de Paris (LA n° 77), ont été nommés docteurs Honoris Causa des universités de Liège et d'Uppsala.

## Rectificatif :

C'est au laboratoire de physiologie végétale de l'université catholique de Louvain à Angers, que travaille Mlle G. de Lestang, lauréate de la médaille de bronze 1975 (section XXVII) et non au laboratoire de physiologie cellulaire végétale d'Orsay comme il avait été indiqué à la page 44 du numéro 18 - octobre 1975 du courrier du CNRS.

## La vie des laboratoires

### Matière et rayonnement

#### - Four à haute température Centre de recherches sur la physique des hautes températures - Orléans

Le prototype du four à haute température (1 200 - 2 450° C) en atmosphère oxydante, réalisé pour l'agence spatiale européenne par le centre de recherches sur la physique des hautes températures et le laboratoire d'automatisme et d'analyse des systèmes (LAAS) a été présenté lors de la 66<sup>e</sup> exposition de physique.

Ce four d'une puissance de 350 W à dissipation directe d'énergie électrique utilise la propriété des oxydes réfractaires de devenir conducteurs aux environs de 1 000° C. L'élément chauffant est en zircone stabilisé à la chaux ou à l'oxyde d'yttrium. Ce matériau est mis en forme par des procédés céramiques et sa porosité, qui peut atteindre 85 %, lui confère une très grande résistance au choc thermique. Les arrivées de courant sont en composite zircone-chromite de lanthane.

#### - Colloques franco-soviétiques Institut de recherches sur la catalyse - Villeurbanne

L'Institut a organisé à Villeurbanne, du 20 au 24 septembre 1976, les troisièmes colloques franco-soviétiques sur les thèmes « catalyse » et « simulation et modélisation de processus et réacteurs catalytiques ».

« Catalyse » : un premier thème concernait la relation entre taille des cristallites de la phase active et l'activité catalytique. Les travaux présentés et discutés portent sur les catalyseurs métalliques supportés que les oxydes renforcent la connaissance déjà acquise sur cette question. La structure joue certainement un rôle, principalement dans les réactions d'hydrogénolyse et d'échange isotopique, mais autant pour le préciser que mieux connaître la situation dans les autres cas il faut intensifier l'effort de caractérisation des solides, étendre les recherches sur l'influence des diverses conditions de réaction sur l'adsorption, la réactivité et la sélectivité, et introduire des déterminations d'énergie d'adsorption ainsi que des études de vieillissement. En ce qui concerne la catalyse homogène supportée et la relation entre catalyse homogène et catalyse hétérogène, objet du second thème, les recherches sur la caractérisation, la genèse et la stabilité des catalyseurs ont marqué des progrès et, malgré quelques études de réactions, constituent encore l'effort principal dans ce domaine où même des travaux exploratoires restent à faire.

« Modélisation » : les travaux se sont poursuivis dans les quatre directions adoptées lors des deux premières rencontres :

- cinétique pure. On notera principalement les études de systèmes non stationnaires tant du point de vue expérimental que dans la recherche de conditions quasi-stationnaires dans les méthodes mettant en jeu des impulsions de réactifs. En outre les recherches antérieures ont été étendues aux réactions d'oxydation du propène et d'hydrogénolyse des hydrocarbures.

- cinétique appliquée, modélisation et simulation de processus. Des affinements théoriques ont été présentés (en particulier dans le cas de lits fluidisés) ainsi que des simplifications venant de l'évaluation des efficacités à partir de grandeurs facilement accessibles.

- commande de réacteurs. Extension du nombre de procédés applicables au fonctionnement non stationnaire et application des calculateurs hybrides.



Fichier issu d'une page EMAN : <http://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/114?context=pdf>



Extension également vers les systèmes biologiques et enzymatiques.

— mathématiques appliquées à la technologie chimique catalytique. Quelques idées nouvelles sur l'automatique et méthodes renseignant sur l'identifiabilité et la qualité d'identification de paramètres.

Le résumé des communications des deux colloques peut être obtenu auprès de l'institut - 79, boulevard du 11 novembre 1918, 69626 Villeurbanne Cedex - Tél. 84.34.71. Un compte-rendu détaillé du colloque « Catalyse », rédigé par P.C. Gravelle, paraîtra dans un prochain numéro de la revue de l'institut français du pétrole. Le colloque « modélisation » sera publié in extenso par les soins de l'IRIA et sera disponible auprès de M. Forissier à l'institut de recherches sur la catalyse.

#### - Effets toxiques des matières plastiques

**Service d'analyse des gaz - Paris**  
Une étude comparative de la toxicité vis-à-vis de la souris a été entreprise à partir des gaz issus de la combustion des matières plastiques : polyamide-6,

PVC, polyéthylène, polypropylène, polystyrène, polyacrylonitrile, polyuréthane et polycarbonate. L'expérimentation a été réalisée sur les gaz totaux et sur les gaz privés de  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{HCN}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{N}_2\text{O}_y$ ; elle a révélé que d'autres constituants jouent un rôle parfois important dans les effets toxiques observés.

Le classement relatif de la toxicité des produits de combustion qui a été établi montre que la mort des animaux survient pour plusieurs des matériaux examinés, dans les conditions expérimentales adoptées, en moins de dix minutes, donc en un temps que les sauveteurs considèrent comme limite maximale pour une intervention efficace.

#### - Acquisition d'un héliostat Laboratoire d'automatique et d'analyse des systèmes - Toulouse

Le LAAS vient de faire l'acquisition d'un héliostat comportant un miroir orientable de  $49\text{ m}^2$  de surface réfléchissante. Il fait partie d'un ensemble d'héliostats prototypes destinés à équiper la future centrale héliothermo-dynamo-électrique de 3-10

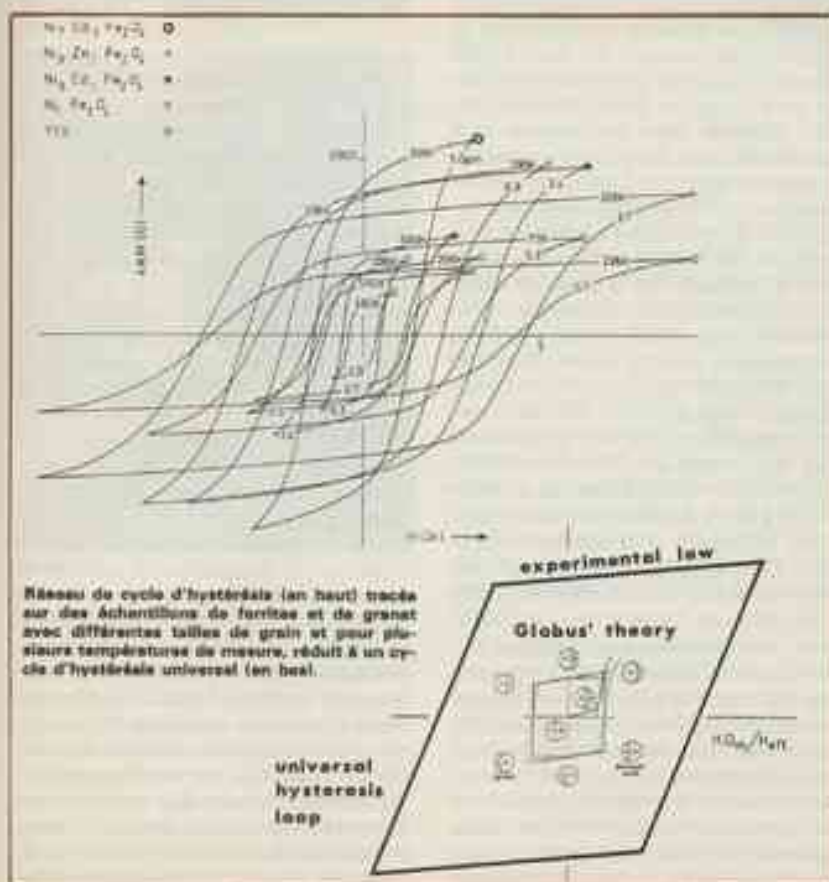
MWe. (Projet THEM du PIRDES). Conçu conjointement par le LAAS et le SOTEREM, breveté par l'ANVAR, ce prototype d'un poids total de 3 000 kg, est équipé d'un asservissement donnant une précision de pointage de  $10^{-3}$  radians et est piloté par un micro-processeur. L'ensemble de commande a été conçu et réalisé par le LAAS. Un programme de tests mécaniques et optiques doit se développer dans les deux prochains mois. Un deuxième héliostat conçu par l'équipe technique de base du PIRDES a également été livré et sera opérationnel à la fin du mois de janvier lorsqu'il sera équipé d'une surface réfléchissante avec son support.

#### - Conférence sur les ferrites ER n° 179 - Meudon

En 1970 se tenait à Kyoto, le premier congrès international sur les ferrites ICF 1. Les ferrites sont des solutions solides d'oxydes magnétiques qui doivent à leurs propriétés en fréquence ou à leurs propriétés d'aimant permanent un énorme développement et une utilisation importante dans de nombreuses industries (d'une part, télécommunications, radar et faisceaux hertziens, télévision et radio; informatique, etc... d'autre part aimants permanents pour moteur... à titre d'exemple, une voiture moderne peut utiliser plusieurs kilos de ces produits).

Deux raisons amenèrent les organisateurs japonais de ICF 1 à transmettre la responsabilité de ICF 2 à l'équipe de recherche française: « matériaux magnétiques »; le responsable de l'équipe avait d'une part montré que les ferrites souvent sous-estimés en ce qui concerne les études fondamentales étaient en fait d'excellents matériaux d'études et d'autre part, il avait par ses travaux remis à la mode un sujet pratiquement abandonné « les mécanismes d'aimantation » à propos desquels le professeur Neel, prix Nobel, déclarait au congrès international de magnétisme de Grenoble en 1970: « Tout au plus regretterai-je personnellement le faible intérêt que l'on attache aujourd'hui à l'hystérésis et à ses manifestations tant du point de vue expérimental que théorique. Il est vrai que c'est un sujet difficile et ingrat, mais il n'en reste pas moins que l'hystérésis constitue une des caractéristiques essentielles du ferromagnétisme ».

La seconde conférence sur les ferrites fut donc organisée à Bellevue du 14 au 17 septembre 1976, par M. U. Cagan, sous la responsabilité scientifique de M. A. Globus.



Les thèmes suivants furent abordés : Mécanismes d'aimantation, structures cristallographiques et ioniques, structures magnétiques, anisotropie magnétocristalline et magnétoélastique, conduction et photomagnétisme, propriétés hyperfréquences, préparation des matériaux.

L'équipe française organisatrice présente une courbe universelle d'hystérésis (voir figure) achèvement d'un long travail, basé sur une théorie nouvelle qui avait déjà permis d'établir des lois fondamentales dans tous les domaines des mécanismes d'aimantation.

Le faible nombre des paramètres permettant la « réduction » des diverses courbes d'hystérésis, réfutait la légende du « problème complexe » qui n'était apparu tel longtemps que par suite du manque de matériaux et de méthode d'analyse adéquats.

Le vif intérêt des participants pour ces résultats a montré que la voie de recherche, bloquée dans ce domaine, est à nouveau ouverte, aussi bien dans les métaux que dans les céramiques magnétiques.

Les différents articles émanant de la conférence sont en cours d'impression et paraîtront sous la forme d'un numéro spécial du « Journal de Physique ».

Cette conférence était patronnée par la société française de physique (SFP), la société européenne de physique (SEP) et l'union internationale de physique pure et appliquée (IUPA). On notera qu'ICF2 fut la seule conférence satellite française et que sur les 12 satellites, elle fut l'une des trois ayant obtenu le label IUPAP.

Étant donné les perspectives ouvertes par ICF2, une nouvelle conférence internationale sur les fermettes est en cours de préparation : elle est prévue dans un délai de 3 à 4 ans.

#### - Chimie de l'oxyde de carbone LA n° 81 - Strasbourg

Dans le cadre de l'ATP « épargne d'énergie », une réunion s'est tenue à Strasbourg le 14 juin 1976 au laboratoire de chimie organique appliquée. Le but de cette réunion était un échange d'information sur la chimie de l'oxyde de carbone, ceci afin que les équipes travaillant dans le même domaine se concertent périodiquement pendant plusieurs années. Il s'agit d'éviter le doublement des recherches, de se partager le travail, puis ultérieurement de confronter et discuter les résultats.

Une liste des équipes françaises inté-

ressées a été dressée, en distinguant celles concernées par la catalyse hétérogène et celles concernées par l'homogène supportée.

Après ce premier tour d'horizon, des réunions vont se poursuivre entre les laboratoires intéressés où pourraient être approfondis des aspects d'intérêt commun sur la chimie de l'oxyde de carbone.

#### - Résultats de recherche

##### LA n° 127 - Fontenay aux Roses

L'équipe « matière condensée et conversion d'énergie » étudie depuis plusieurs années les phénomènes de transports atomique et électronique dans les semiconducteurs liquides. En particulier, le sélénium et certains de ses alliages présentent en phase liquide des propriétés intéressantes. Un viscosimètre à écoulement de Couette a été mis au point et a permis des études rhéologiques jusqu'au point d'ébullition.

Le sélénium et les mélanges Se-Te ont un comportement newtonien dans le domaine de température étudié. Le déplacement de l'équilibre entre la rupture et la recombinaison des chaînes atomiques permet d'expliquer la décroissance de la viscosité avec la température et/ou la concentration en taille. L'introduction de diverses impuretés a suggéré un modèle structural dans lequel les fluctuations des angles diédraux dans les chaînes sont isonergétiques. Des phénomènes secondaires sont interprétés par des interactions entre chaînes induisant, en dessous du point de fusion, une température de transition vitreuse associée à la disparition d'un degré de liberté (rotation). D'autre part, un phénomène de photoconduction a été mis en évidence dans le sélénium liquide près du point de fusion. La dépendance du signal en fonction de l'énergie photonique a permis d'obtenir un gap de photoconductivité voisin de 1,5 eV en bon accord avec ceux déterminés à partir des mesures de conductivité électrique et d'absorption optique. Contrairement au cas du sélénium amorphe, les courbes de photoconduction et d'absorption optique ne sont pas décalées en énergie : ceci semble être dû à la séparation des paires électron-trou induites par la dynamique du liquide. Les particularités structurales de ces semiconducteurs liquides conduisent à penser que la pression peut symétriser l'ordre local et provoquer une transition semiconducteur - métal. Près du point critique la diminution de la densité peut con-

trebalancer l'action de la pression et favoriser la transition inverse. Un équipement est actuellement en cours de réalisation afin de mesurer les propriétés de transport électronique en fonction de la température et de la pression.

Des travaux antérieurs sur l'interdiffusion dans les systèmes métalliques liquides binaires débouchent actuellement sur l'étude microscopique de l'interface indium liquide - cuivre polycristallin en présence d'un champ électrique. Deux applications sont abordées : l'amélioration du facteur de qualité du contact électrique solide-liquide et la diminution des résistances thermiques par exemple entre le boîtier et l'élément semiconducteur de composants de l'électronique industrielle. Cette dernière étude se prolonge par des travaux au niveau des systèmes électroniques (exemple : diminution des pertes dues à la capacité d'extinction dans un hacheur). Enfin l'étude d'ensembles comportant un dispositif relevant de l'électronique industrielle associé à un convertisseur électromécanique ou un générateur électrochimique et destinés à la traction électrique ou au stockage d'énergie complète le champ des activités de l'équipe.

#### - Résultats de recherche

##### LA n° 231 - Villeurbanne

Les activités scientifiques du laboratoire de catalyse appliquée et cinétique hétérogène ont été principalement poursuivies dans les domaines de recherche suivants :

- procédé de transformation du propène en acrylonitrile au moyen du monoxyde d'azote (et non pas à l'aide d'un mélange conventionnel  $\text{NH}_3 + \text{O}_2$ ) sur des catalyseurs à base d'oxyde de nickel déposé sur l'alumine amorphe (un brevet ANVAR a été pris et une thèse de doctorat d'état ès-sciences a été soutenue sur ce sujet).

- mise au point et application d'une méthode d'enregistrement différentiel du spectre d'absorption IR de la phase absorbée (à l'exclusion de celui de la phase gazeuse et solide) sur un catalyseur en cours de réaction. La photo 1 représente le système de référence, placé sur le premier faisceau IR, constitué par la cellule à gaz (à gauche) accolée à la grande cellule (à droite) munie d'un four interne et destinée à recevoir la pastille de catalyseur placée sous vide poussé. Sur le deuxième faisceau IR est placée une cellule contenant la pastille du catalyseur en présence du gaz réactif. Le système diffé-

rentiel complet est représenté sur la photo 2 : la cellule de référence à gaz et la cellule contenant la pastille du catalyseur en présence de la phase gazeuse sont reliées entre elles de manière à assurer la même atmosphère gazeuse (réactifs et produits de la réaction) permettant de réaliser la compensation d'absorption IR due à la phase gazeuse.

• poursuite de la mise au point du procédé d'activation des oxydes ré-

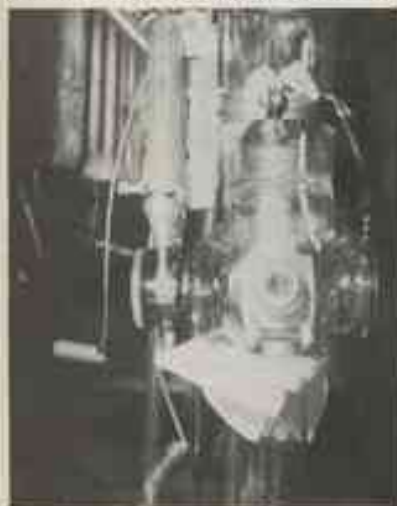


Photo 1



Photo 2

fractaires (comme l'alumine par exemple) au moyen de l'effet « spillover » d'hydrogène en vue de leur conférer une activité catalytique. Le procédé nécessite l'utilisation d'un réacteur spécial (réacteur « à ascenseur ») afin de pouvoir séparer après l'activation l'oxyde réfractaire active de la nacelle « ascenseur » qui contient le métal déposé. Au terme de cette activation seul l'oxyde réfractaire reste dans le réacteur. C'est ainsi que des alumines

pures, activées de cette manière, catalysent à basse température (moins de 150°C) des réactions d'hydrogénation de l'éthylène, des butènes et du benzène (en cyclohexène et cyclohexane) et des réactions d'isomérisation du méthylcyclopropane à 25°C, en butène-1 et butène-2-cis, à l'exclusion du butène-2-trans. Un réacteur « ascenseur » du type représenté sur la photo 3 va être réalisé à l'échelle pilote à l'université de Connecticut



Photo 3

(Etats-Unis). Le laboratoire a bénéficié d'une ATP pour généraliser ce nouveau mode d'activation des oxydes vis-à-vis d'autres oxydes que l'alumine et d'autres réactions que les précédentes.

Sur la photo 3 le réacteur proprement dit (qui contient l'oxyde activé déjà séparé de la nacelle contenant le métal déposé) est situé en bas, il peut être isolé de la partie haute contenant la nacelle par le robinet à large section. La partie supérieure est munie d'une clé de levage permettant le mouvement vertical de la nacelle suspendue à un fil.

#### - Résultats de recherche ERA n° 136 - Nancy

La pyrolyse de cinq alcanes (éthane, propane, butane n-, isobutane et isopentane) additionnés d'un peu d'oxygène a été étudiée vers 500°C. Les produits organiques d'oxydation primaire sont surtout des oléfines. On observe que, selon les conditions expérimentales (en particulier les condi-

tions de parois du réacteur), l'oxygène accélère ou, au contraire, inhibe la décomposition de l'alcane : ce rôle double de l'oxygène a été interprété à l'aide d'un mécanisme radicalaire en chaînes, impliquant la participation, à la terminaison des chaînes, de processus hétérogènes de destruction de radicaux libres oxygénés aux parois (lorsque celles-ci sont relativement importantes ou efficaces).

Par ailleurs, il a été montré que la décomposition de l'alcane peut être inhibée de façon pratiquement complète par l'oxygène, en opérant dans des réacteurs de fort rapport surface/volume, dont les parois ont été recouvertes d'un film de KCl ou de PbO. Ce résultat important constitue le premier fait expérimental direct permettant d'affirmer, contrairement à l'hypothèse de certains cinétistes, que, dans la pyrolyse des alcanes précités, tout processus moléculaire est négligeable devant la réaction radicalaire en chaînes.

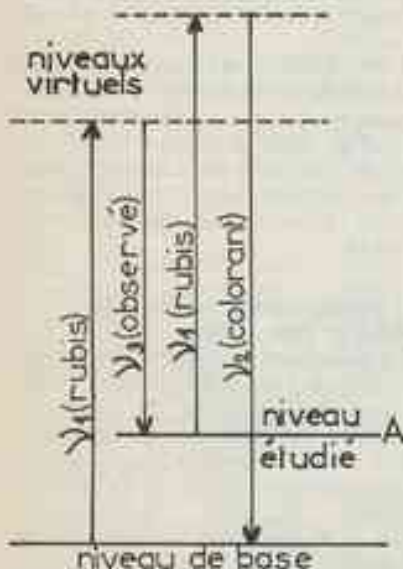
L'ERA a été invitée à présenter les résultats de ces recherches à deux colloques internationaux (Hongrie et Mexique) et dans le chapitre 3 de l'ouvrage : *Industrial and Laboratory Pyrolyses* (Albright and Crynes, editors), ACS Symposium Series, n° 32 (1976).

#### - Spectrométrie moléculaire ERA n° 599 - Dijon

Le laboratoire de spectrométrie moléculaire de l'université de Dijon s'intéresse aux spectres de vibration-rotation des molécules qui possèdent une symétrie élevée : « Toupies sphériques » de symétrie  $O_h$  et  $T_d$  (tétrahydrides :  $CH_4$ ,  $SiH_4$ ,... hexafluorures :  $SF_6$ ,...) et molécules ayant un axe de symétrie d'ordre 4 ( $SF_6Cl$ ,  $XF_5$ ,...).

Le laboratoire a construit de bons spectromètres pour l'infrarouge et les microondes : son spectromètre raman classique est, par sa résolution ( $0,05\text{ cm}^{-1}$ ), le meilleur au monde ; ces appareils peuvent être utilisés pour d'autres laboratoires. Après de longs essais, un spectromètre à effet non linéaire commence à donner des spectres utilisables : le gaz, sous faible pression, est soumis aux impulsions de deux lasers de grande finesse spectrale. Le premier très puissant (laser à rubis) a la fréquence fixe  $\nu_1$ . Le second, moins puissant, fourni par un laser à colorant accordable, a la fréquence  $\nu_2$ . Une émission Stokes stimulée, à la fréquence  $\nu_3 = 2\nu_1 - \nu_2$  est induite lorsque  $\nu_1 - \nu_2$  correspond à une fréquence propre du gaz. Celle-ci est ob-

servée : la résolution n'est limitée que par la finesse des lasers (actuellement  $3,10^{-12}\text{cm}^{-1}$ ) ; la comparaison des phénomènes observés en ondes stationnaires et progressives permettra d'éliminer l'influence de l'effet Doppler. La théorie des spectres des molécules toupies sphériques s'apparente plus par ses méthodes à la spectroscopie des ions monoatomiques libres ou enfermés dans un cristal qu'à la spectroscopie des autres molécules. Au départ, on considère que la molécule possède une symétrie sphérique qui se trouve perturbée par une symétrie tétraédrique ou octaédrique ; on peut revenir plus tard à une symétrie sphérique etc... Les calculs font appel de façon intensive à la théorie des groupes. Le laboratoire qui est à l'origine de cette théorie maintenant universellement adoptée, conserve une place majeure dans son développement.



Lorsque  $\nu_2$  varie, on observe le passage par le niveau A qui se traduit par un accroissement de l'intensité à la fréquence  $\nu_3$ .

#### - Le titane RCP n° 244 - Vitry sur Seine

Créée en 1971, la RCP « propriétés mécaniques du titane et de ses alliages » avait pour objet de coordonner les activités de quelques laboratoires soucieux de mieux comprendre les mécanismes de la déformation plastique d'un métal hexagonal compact : le titane. Les équipes concernées appartenaient à plusieurs disciplines contrôlées par les commissions de « chimie minérale », « physique du solide » et « cristallographie ».

En raison de la très grande influence des impuretés, notamment l'oxygène, et de l'impossibilité d'acquiescer un ti-

tane « pur » sur le marché mondial, il fut convenu qu'un laboratoire (le CECM) élaborerait ce matériau pour le fournir aux participants. Le procédé van Arkel (décomposition thermique de l'iodure) s'est avéré particulièrement efficace pour réduire la teneur en oxygène d'un facteur supérieur à 10. Toutes les équipes ont alors pu travailler sur la même qualité de titane ce qui leur a permis de confronter, avec plus de certitudes, leurs résultats.

Une autre propriété particulièrement intéressante du titane est sa résistance à la corrosion ; elle conditionne son développement et suscite de nombreuses recherches. Il n'était donc pas étonnant que les laboratoires qui se consacrent à ces problèmes aient eux aussi souhaité bénéficier de la fourniture de titane et se soient joints à la RCP. Les réunions annuelles permettaient ainsi non seulement aux participants de confronter leurs points de vue dans leur spécialité, mais aussi de s'enrichir mutuellement des idées acquises dans d'autres disciplines. En définitive, la plupart des chercheurs travaillant sur le titane ont pris conscience qu'un métal a un comportement propre qui se manifeste à travers ses différentes propriétés et se sont retrouvés lors des réunions de la RCP. 70 universitaires et industriels, sont venues à Rennes les 16 et 17 novembre 1976 pour la réunion finale de la RCP : 35 communications émanant de 19 laboratoires ont couvert les problèmes d'élaboration, de structure, de propriétés mécaniques, d'oxydation et de corrosion. Les points de vue d'un universitaire, d'un producteur et d'un utilisateur, sur la 3ème conférence internationale sur le titane (Moscou, mai 1976) ont été également confrontés. Bien que la RCP « titane » disparaisse officiellement à la fin de cette année, les participants ont exprimé le vœu de poursuivre leurs coopérations en dehors de tout cadre administratif. En 1977 se tiendront un certain nombre de réunions de travail sur les diverses spécialités. Au printemps 1978, il est prévu d'organiser, à l'échelle européenne, un congrès sur le titane en symbiose avec les « journées du titane » de Nantes.

#### - Publication

##### Aide individuelle n° 97.1020

M. Marceau Felden, professeur à l'université de Nancy I : « Énergie : le défi nucléaire ». Collection : Connaître et comprendre.

## Sciences de la terre, de l'océan et de l'espace

### - Expérience spatiale sur la matière interstellaire

#### Service d'astronomie - Verrières-le-Buisson

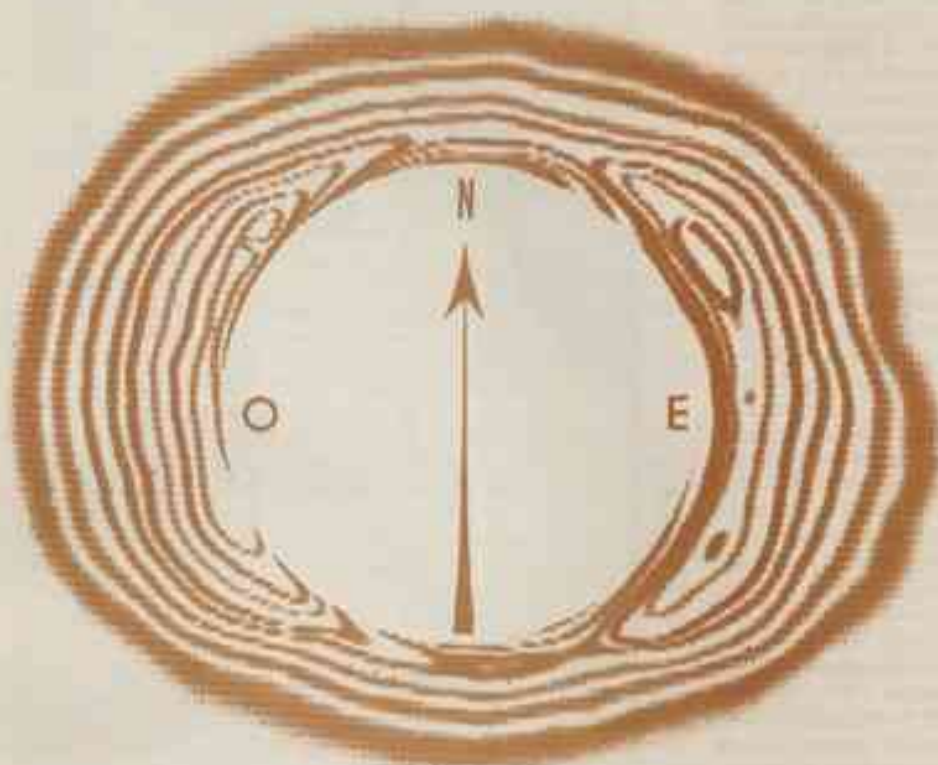
Le 25 novembre 1976, le satellite soviétique Prognoz-5 à vocation scientifique a été placé en orbite terrestre (apogée 200 000 km). Parmi les instruments placés à bord figure notamment un photomètre ultraviolet construit au service d'astronomie du CNRS, dans le cadre d'un programme de coopération franco-soviétique, avec le laboratoire du professeur Kurt à l'IKI de Moscou.

Cet instrument est chargé d'étudier les atomes d'hydrogène et d'hélium de la matière interstellaire, qui pénètrent dans le système solaire au cours du déplacement de ce dernier. Il comporte en particulier un photomètre Lyman-alpha (raie de résonance de l'hydrogène) associé à une cellule à absorption d'hydrogène, qui permettra de mesurer la largeur de raie de l'émission, donc la température du milieu interstellaire. L'utilisation de l'effet Doppler permettra en outre de mesurer avec précision le vecteur vitesse qui caractérise le mouvement du soleil par rapport au milieu interstellaire environnant, dont on sait déjà qu'il est très différent du mouvement vers l'Apex. Ce dernier mouvement, plus familier aux astronomes, est défini, lui, par rapport aux étoiles voisines du système solaire. La différence entre ces deux mouvements indique donc un mouvement relatif entre la matière interstellaire et les étoiles, que l'on a pu qualifier de « vent interstellaire ». En outre, le rapport He/H sera déterminé avec précision.

### - Une banque de données géochimiques

#### Centre de recherches pétrographiques et géochimiques - Vandœuvre-les-Nancy

De réalisation coûteuse, les analyses chimiques de roches et de minéraux doivent être publiées ou stockées de telle manière qu'on puisse les réutiliser dans les meilleures conditions pour divers projets. Le centre de recherches pétrographiques et géochimiques, service d'analyse de roches et de minéraux du CNRS pour une part de son activité et produisant plusieurs milliers d'analyses par an, a constitué une banque de données qui réunit actuellement plus de 15 000 articles.



Observation de la couronne solaire par la mission du CNRS en Australie, le 23 octobre 1976, près de Baga (NSW). Le cliché obtenu vers  $\lambda = 6000 \text{ \AA}$  avec une focale de 400 mm et un

temps de pose de 1 sec. a été traité à l'aide du système de vidéo-traitement (VIT) de l'institut d'astrophysique de Paris, de manière à fournir 8 échelottes entre la surface du soleil et un rayon

solaire. Remarque l'aplatissement du réseau d'échelottes, témoignant du faible niveau de l'activité solaire en 1976.

Une banque ne se justifie que par les services rendus et ceux-ci dépendent pour une large part des précisions disponibles sur le capital stocké et les services proposés. Dans un article publié par la revue de l'industrie minière, Ph. Grandclaude, responsable de cette banque, M. Marchal et H. de la Roche en donnent une présentation analytique à l'usage des utilisateurs potentiels. Des tirés à part seront envoyés sur demande à adresser au CRPG, C.O. n° 1, 54500 Vandœuvre. Par ailleurs, un appareil de microthermométrie (brevet ANYARI) a été mis au point par l'équipe « équilibre entre fluides et minéraux » pour étudier les inclusions fluides dans les cristaux et tout objet microscopique dans la gamme  $-180^\circ \text{ à } +600^\circ$  (mesures au  $1/10^\circ$  degré). Cet appareil a été produit en 45 exemplaires pour équiper 40 laboratoires français et étrangers. Une seconde génération est en cours de mise au point.

Une bibliothèque de programmes de cartographie automatique : « Cartalab » (brevet ANYARI) a également été mise au point. Il s'agit d'un système

de cartographie automatique, développé à partir de méthodes et techniques qu'il serait matériellement impossible de mettre en œuvre, sans l'aide d'un ordinateur. Il permet de résoudre de façon automatique les problèmes cartographiques les plus complexes tout en intégrant au maximum les informations disponibles. Ce système fait actuellement l'objet d'une exploitation « de routine » dans plusieurs centres de calcul privés ou universitaires, sur des problèmes de géologie structurale, d'estimation minière, de géotechnique, d'hydrologie, de géochimie et de recherche médicale.

#### - Publications

##### **Centre de sédimentologie et de géochimie de la surface - Strasbourg**

Bertrand Fritz : « Etude thermodynamique et simulation des réactions entre minéraux et solutions. Application à la géochimie des altérations et des eaux continentales ». Sciences géologiques. Mémoire n° 41, 1975.

Jean-Claude Gall : « Environnements sédimentaires anciens et milieux de vie. Introduction à la paléocéologie ».

Sciences géologiques. Mémoire n° 42, 1976. Doin Ed., Paris.

Pour tous renseignements, s'adresser à la bibliothèque de l'institut de géologie - 1, rue Blessig, 67084 Strasbourg.

#### - Eclipses totale de soleil

##### **Institut d'astrophysique - Paris**

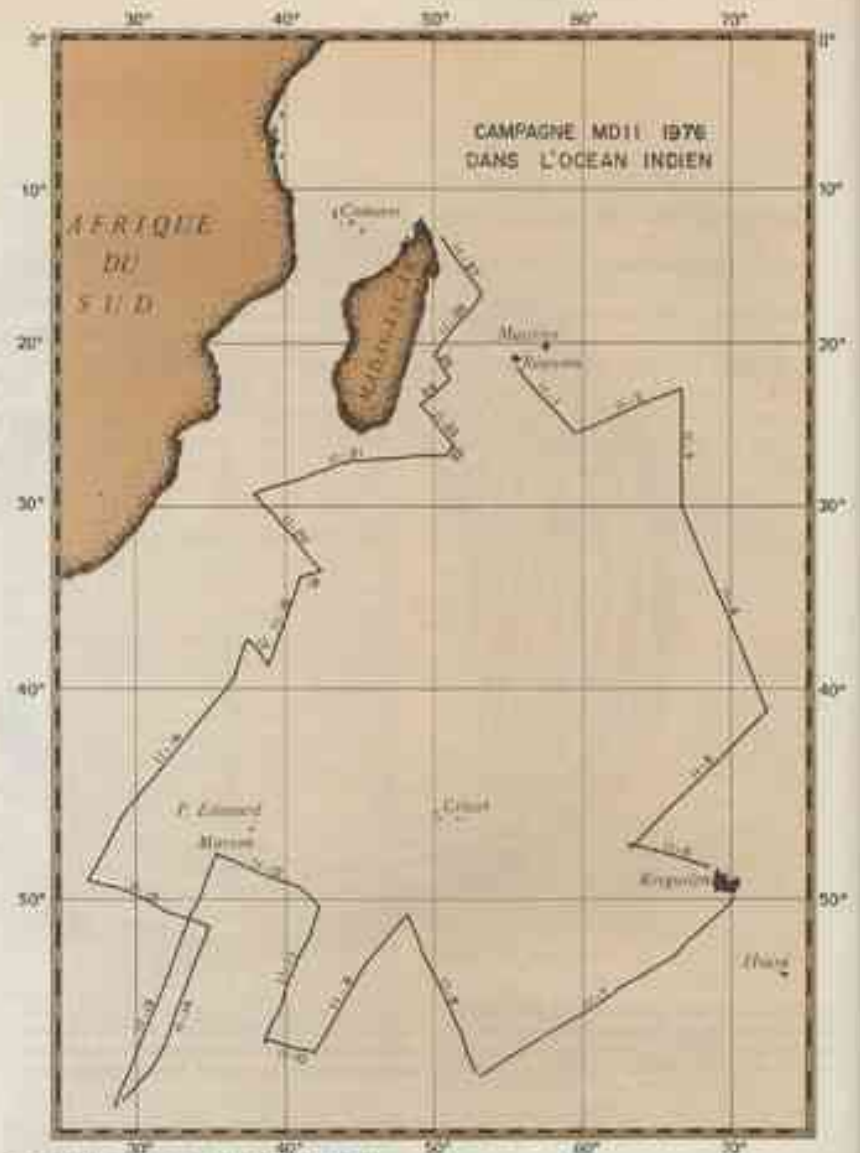
Une équipe de chercheurs s'est rendue en Nouvelle-Galles du sud (Australie) pour observer la couronne solaire au cours de l'éclipse totale du soleil du 23 octobre 1976. Plusieurs expériences avaient été préparées, y compris l'étude photographique qui avait fourni d'excellents résultats à l'éclipse d'Afrique, en 1973. En collaboration avec le laboratoire d'astronomie spatiale de Marseille, deux nouvelles expériences dans le domaine de l'infrarouge avaient été préparées. Ces expériences étaient destinées à la mesure et à la localisation du rayonnement thermique produit par les poussières entourant le soleil et dont une certaine partie pourrait affecter les relations soleil-terre. Durant la phase préparatoire des observations, la mission a rencontré des difficultés dues à

une période prolongée de mauvais temps (inondations dans la région choisie) mais l'aide apportée par le CSIRO (organisme national de la recherche de l'Australie) s'est avérée très efficace et les observations ont pu être préparées normalement. La qualité de ces observations est cependant insuffisante pour leur exploitation ultérieure car le site principal choisi était couvert de nuages durant la phase cruciale. Seules des observations photographiques simples ont pu être réalisées à partir d'un site annexe (situé à 80 km du site principal) où une station « mobile » d'observation avait été aménagée avec l'aide du CSIRO. Contrairement à ce qui était attendu, la couronne solaire est relativement active en ce moment et en tout cas, très comparable à celle de 1973. De plus, plusieurs protubérances étaient visibles au limbe. Des centaines de milliers d'Australiens ont pu suivre cet événement.

#### - Campagne océanographique dans l'océan indien ER n° 183 et RCP n° 212

Au cours du 2ème semestre 1978, le laboratoire de géophysique marine de l'Institut de physique du globe de Paris a réalisé, avec le support logistique du territoire des terres australes et antarctiques françaises, une nouvelle campagne océanographique « Marion Dufresne 11 » dans l'océan indien austral. Le laboratoire de géologie du muséum d'histoire naturelle a participé à cette opération. La campagne a débuté le 13 septembre 1978 au départ de La Réunion et s'est achevée le 26 octobre 1978 à l'arrivée à Diego Suarez. Elle comporte au total 18 500 km de profils bathymétriques, magnétiques, gravimétriques dont environ 2 000 km de sismique-réflexion profonde flexichoc, complétés par plusieurs stations de sismique-réfraction à l'aide de bouées perdues et d'un profil de réfraction Aquasais de 69 km de longueur réalisé dans le bassin des Mascareignes.

La première partie de la campagne a permis de reconnaître et de localiser les anomalies magnétiques éocènes et oligocènes associées à la dorsale médio-indienne au sud de l'île de Rodriguez et de préciser l'âge des anomalies magnétiques au contact du plateau de Kerguelen (secteur nord-ouest). La deuxième partie de la campagne a été consacrée à l'étude structurale de la chaîne de montagnes sous-marines du Marion Dufresne, de



Carte de la campagne Marion Dufresne 11

la Léna et de l'Ob. On a cherché en particulier à préciser son extension géographique, sa morphologie, sa nature, sa couverture sédimentaire et ses relations avec les bassins avoisinants de Crozet et d'Endérby. La troisième partie de la campagne a eu pour objectif essentiel l'étude de la dorsale ouest-indienne dans le secteur des îles Marion et Prince-Edouard et de reconnaître son extension au sud dans le bassin africain-antarctique et au nord dans le bassin de Mozambique. Plusieurs profils sismique-réflexion profonde transverses ont permis de reconnaître, sous une importante couverture sédimentaire, la prolongation vers le nord des zones de fracture de Marion et de Prince-Edouard. La dernière partie de la campagne a été consacrée à un complément d'étude dans le bassin des Mascareignes où il a été possible de préciser la localisation des zones de fracture et de compléter le schéma structural proposé.

Sur le plan technique, il faut souligner la qualité des enregistrements sismique-réflexion Flexichoc multitraçés réalisés, le bon fonctionnement du gravimètre marin récemment acquis par le laboratoire grâce à une opération spécifique INAG à laquelle le territoire des terres australes et antarctiques françaises se trouve associé, et enfin signaler que pour la première fois il a été possible de procéder directement sur le navire au traitement des données recueillies (bathymétrie, magnétisme, gravimétrie et sismique) grâce aux calculateurs et traceur de courbes embarqués.

#### - Évolution de l'environnement marin en Aquitaine LA n° 197 - Talence

L'étude des ostracodes du forage de Soustons en Aquitaine méridionale a été réalisée à des fins paléopécologiques. Elle montre que ce domaine de permanence marine a évolué selon deux directions parallèles :

— tout d'abord sur le plan bathymétrique, le milieu, mésobathyal à l'oligocène supérieur, s'est progressivement transformé en zone épibathyale, puis circa et infralittorale à la fin du miocène ;

— sur le plan hydrologique, les diverses variations fauniques et l'évolution de certaines espèces permettent de suivre les changements importants des paramètres physico-chimiques de l'environnement tels que la température et l'oxygénation du milieu.

Cette double évolution (bathymétrique et hydrologique) permet de rendre compte de la progression de la marge sud-aquitaine au cours du tertiaire supérieur, c'est-à-dire depuis environ 30 millions d'années.

#### **— Sédimentologie marine ERA n° 103 — Perpignan**

L'étude des plateaux continentaux nord-méditerranéens a été poursuivie par celle de la pente continentale. Une action thématique programmée sur le thème : « Mécanismes sédimentaires sur la pente continentale », a permis l'investigation de divers secteurs situés dans le golfe du Lion et sur la marge catalane au Nord du parallèle de Barcelone. Plusieurs types de structures sédimentaires à différentes échelles, ont été mis en évidence : panneaux effondrés, glissements en masse, glissements pelliculaires, turbidites. Chaque type est lié aux traits morphotectoniques de secteur considéré. L'extension de ces travaux à la Méditerranée orientale, dans les zones de subduction, s'effectue dans le cadre d'une coopération internationale regroupant le centre de sédimentologie de Perpignan, la station de géodynamique de Villefranche-sur-Mer, l'institut de géophysique de Kiel, l'institut Naval de Naples, la Smithsonian Institution de Washington. La mission « Mediba », a eu lieu à bord du N.O. « Dectra » de l'I.N. de Naples, en septembre et octobre 1976, dans les fosses Ioniennes.

L'application des propriétés de thermoluminescence des quartz à l'étude des transits littoraux fournit un appoint important aux recherches de dynamique sédimentaire poursuivies dans le golfe du Lion. Les différents « types » de quartz qui correspondent à des provinces pétrographiques déterminées constituent des traceurs naturels à partir desquels sont restituées l'origine et l'importance relative des apports. Cette méthode est appliquée, également, à l'étude des séries quaternaires et aux reconstitutions paléogéographiques.

Par ailleurs, le domaine margino-littoral fait l'objet d'études ponctuelles néanmoins destinées à saisir un processus général, celui de la formation des prodeltas.

L'envasement précoce des embouchures méditerranéennes entraîne le piégeage de nombreux produits naturels ou artificiels, d'où l'importance de ces milieux d'interface tant pour les problèmes pratiques d'aménagement que pour les problèmes d'actualisme des séries géologiques. La flocculation électro-chimique qui est à leur origine est appréhendée en abordant les aspects minéralogiques, sédimentologiques et géochimiques du phénomène.

Sur le thème « Biogéochimie de la matière organique à l'interface eau-sédiment et dans les sédiments », plusieurs membres du laboratoire ont participé à une campagne océanographique sur les côtes du Sénégal et de la Mauritanie (Orgon III, 1976). Cette mission, qui fait suite à celle réalisée en 1975 sur le delta sous-marin de l'Amazonie (Orgon II), regroupe des équipes pluridisciplinaires orientées vers la recherche de zones d'accumulation de matière organique, liées, ici, aux phénomènes d'upwelling. Une réunion s'est tenue les 20 et 21 décembre 1976 afin de synthétiser les résultats des travaux à la mer et de programmer les recherches futures à mener sur les échantillons prélevés.

Au titre de l'action thématique programmée « Chimie de la mer » le laboratoire a, également, abordé l'étude du domaine lagunaire en axant ses travaux sur les transits de matières organiques dans les eaux ; la vitesse de minéralisation et d'assimilation de composés glucidiques simples dans les eaux ; les processus de minéralisation et d'incorporation de ces mêmes composés à l'interface eau-sédiment et dans le dépôt.

En géochimie minérale, le site de Vulcano a été choisi pour l'établissement d'un modèle géochimique. Les résultats obtenus amènent à une meilleure compréhension des phénomènes métallogéniques qui interviennent dans l'élaboration des gîtes sulfurés des arcs insulaires.

Des minéralisations en manganèse (« micronodules ») ont été trouvées par faible profondeur (— 250 m). Elles sont en relation avec une source hydrothermale située sur le littoral, à environ 1,5 km du site.

La mise en évidence de corrélations entre les propriétés sédimentologiques, acoustiques et géotechniques a

ouvert la voie à des recherches sur la détermination de paramètres géotechniques à partir de mesures ultrasonores in situ.

#### **— La tectonique et les gisements miniers**

##### **ERA n° 382 — Strasbourg**

Les gisements métalliques dépendent fondamentalement des phénomènes plutoniques, volcaniques et sédimentologiques. Cependant les phénomènes tectoniques peuvent intervenir de manière capitale dans la localisation soit précoce, soit tardive, des zones les plus minéralisées.

L'équipe de recherche « géologie structurale et analyse tectonique » développe diverses études de tectonique fondamentale (mécanismes et quantification de la déformation dans les nappes alpines, dans les couloirs de cisaillement de la Meseta marocaine ; relation socle-couverture dans les Vosges et l'Anti-Atlas). Mais elle se préoccupe également d'appliquer les méthodes de l'analyse tectonique (micro-, méso- et mégastructurale) aux problèmes de la géologie économique, et ceci généralement dans le cadre de contrats.

Ses premières études dans ce domaine ont concerné les gisements d'hydrocarbures dont les réservoirs naturels dépendent de l'état de fracturation des roches : recherches sur la fracturation (plis, décrochements) du champ d'Hassi Messaoud (Algérie) ; études sur des diapirs de permis portugais et haut-atlasiques (Maroc) ; mise au point de l'étude tectonique sur carottes de sondage, etc. Actuellement un contrat de ce type est en cours d'exécution en Irak (Zagros).

Depuis trois ans, il s'y ajoute des études sur des gisements métalliques, au premier rang desquels les gisements d'uranium de Vendée, du Gabon et de l'Hérault. C'est ainsi qu'au Gabon, par exemple, une analyse tectonique détaillée a permis de cerner les conditions d'apparition des fameux « réacteurs naturels » d'Oklo. Ce sont les zones de compression et d'extension associées aux structures majeures qui contrôlent étroitement la localisation des amas minéralisés. Les réacteurs naturels sont situés en zone d'extension, liés à des boudinages et à des coulissages. A Oklo comme dans les autres gisements gabonais, l'uranium semble avoir été retenu essentiellement dans des pièges tectoniques, à l'instar des hydrocarbures. Mais la tectonique est intervenue aussi dès le

stade des concentrations synsédimentaires.

En partie présentés lors du colloque international sur le phénomène Oklo (1975), ces résultats seront très prochainement publiés sous forme d'une thèse à caractère interdisciplinaire (sédimentologie et tectonique). Les travaux sur le bassin de Lodève (Hérault) sont également en cours d'achèvement. Ils ont donné lieu à une étude coopérative sur le mécanisme de la déformation des roches, dans le cadre de la RCP « étude des paléodéformations tectoniques ». Tout ceci montre bien que des études de géologie économique sur contrat peuvent parfaitement conserver un intérêt sur le plan de la recherche fondamentale. Enfin un nouveau contrat doit débiter, soutenu par l'ATP « formation des gisements » : il s'agit cette fois d'étudier le contrôle tectonique des concentrations sulfurées (Pb, Zn, Ag) dans un grand gisement avogénétique - épigénétique de la bordure cévenole : Largentière (Ardèche). L'intérêt théorique est visible, le gisement étant lié à un linéament ayant joué en décrochement majeur durant les temps tard-herzyniens à alpins. L'enjeu économique ne laisse pas indifférent, puisqu'il y va, à long terme, de l'extension de la zone exploitable.

## Sciences de la vie

### - La reproduction chez les triatomés et les glossines

ER n° 24 - Paris

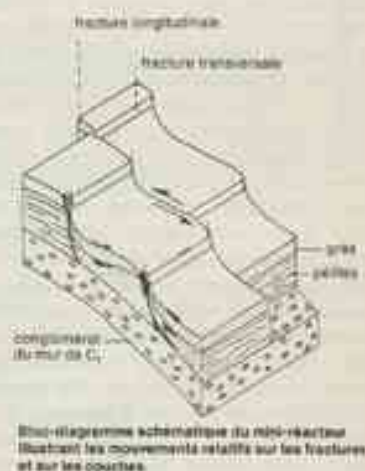
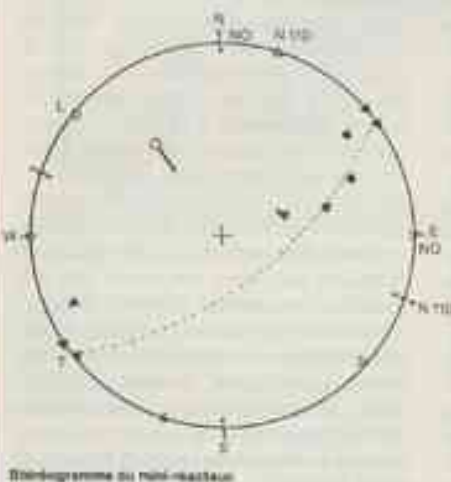
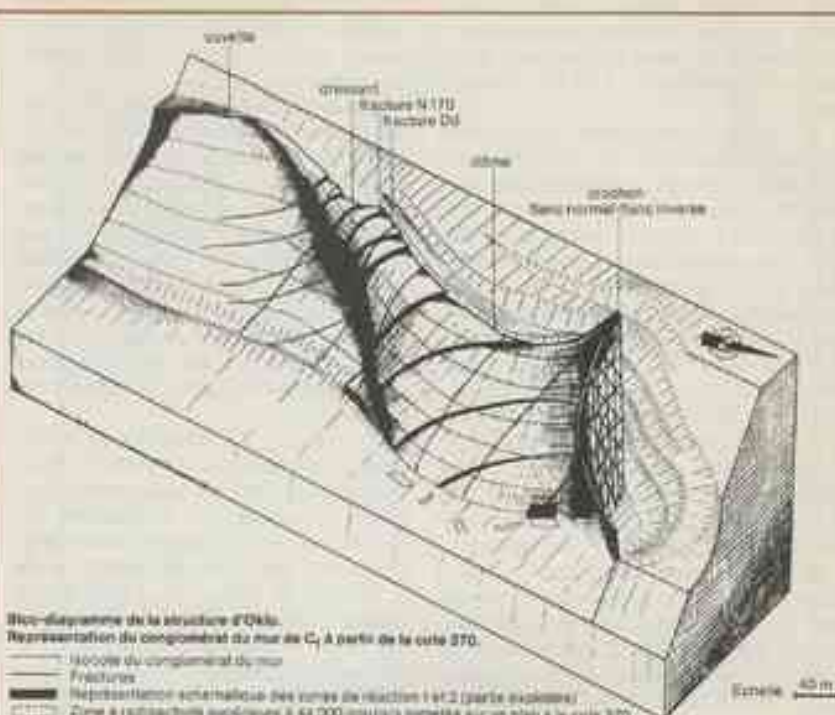
L'équipe de neuroendocrinologie des insectes poursuit ses recherches sur le contrôle de la reproduction d'espèces nuisibles au Brésil et au Congo. Elle étudie chez les triatomés le déterminisme des stades initiaux de l'ovogenèse et le contrôle de la vitellogenèse envisagée d'un point de vue quantitatif. Après avoir réalisé une étude histophysique sur les cellules neurosécrétrices cérébrales, l'équipe a effectué des recherches expérimentales sur le rôle de celles-ci dans les différentes phases du cycle reproducteur.

### - Mycologie systématique

LA n° 44 - Villeurbanne

J. Barthier : « Monographie des *Typhula* Fr., *Pistillaria* Fr. et genres voisins ». 214 pages, numéro spécial du bulletin de la société linnéenne de Lyon, 1976.

L'ouvrage traite d'un groupe de petites clavariacées épiphytes, des régions tempérées et froides du globe. La plupart de ces champignons sont saprophytes mais certains sont des parasites facultatifs, responsables de la



pourriture nivéale de graminées et de plantes fourragères. Ces champignons, en dépit de leur taille souvent minuscule (quelques mm-cm) et de leur morphologie simple assez uniforme, ont révélé une étonnante diversité : dans l'anatomie des carpophores et des sclérotés, dans les comportements nucléaires intervenant lors de la reproduction liée aux basidiopores, dans la reproduction végétative par conidiospores.

La citière « présence ou absence d'un sclérote » utilisé dans la période moderne pour distinguer les *Typhula* des

*Pistillaria* n'est pas retenu : en effet d'une part, certaines espèces n'en produisent pas régulièrement dans la nature et d'autre part, les espèces de ces deux « genres » présentent des similitudes avec un enchaînement de formes structurales.

Au sein des *Typhula* sont distingués 7 groupes naturels bien caractérisés par la morphologie et la structure des carpophores et des sclérotés.

Cet ouvrage comporte trois parties. La première présente les critères utiles à la spécification (habitat, carpophore, sclérote et mycélium), avec un rappel

des diverses méthodes d'investigation. La seconde, après un rapide tour d'horizon des anciennes classifications, récapitule les conclusions taxonomiques de l'auteur. La dernière partie, la plus volumineuse, présente 71 espèces originales de toutes les régions du globe, toutes étudiées selon des critères jusqu'alors négligés et décrites sans trace de compilation : pour les espèces récoltées vivantes sont précisés caractères mycéliens et reproduction. Enfin sont proposées des clés d'identification des genres, sous-genres et espèces. De plus, pour rendre compte de l'intérêt porté à ce groupe pourtant restreint, l'index bibliographique prend en compte les travaux d'ordre physiologique et phytopathologique intéressant ces champignons.

#### - Résultats de recherche

##### LA n° 217 - Villeneuve d'Ascq

La mise au point d'une ultramicro-méthode de détermination de l'activité sialidase dans les tissus et dans les liquides biologiques a permis de démontrer que la « I-cell disease », maladie lysosomiale, était caractérisée par un déficit en sialidase confirmant ainsi l'hypothèse que des chercheurs avaient émise en observant que des sialosides s'accumulaient en quantités importantes dans les urines (0,5 à 5 g par litre). En outre, l'étude systématique de la nature des oligosaccharides urinaires et de l'activité sialidase de dix-huit cas de retard mental et de dysmorphie faciale chez des enfants, leur a permis de définir cinq autres types de sialidoses, maladies à déficit en sialidases.

#### - Publication

##### ERA n° 614 - Montpellier

J.C. Cheftel, H. Cheftel, P. Besançon : « Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments ». 2 vol. Ed. Technique et documentation.

#### - Publication

##### RCP n° 316 - Paris

« Culture sur brûlis et évolution du milieu forestier en Amazonie du Nord-Ouest ». Actes du colloque de l'Institut d'ethnologie de Neuchâtel, 6-8 novembre 1975, p. 1-171, f. 1-10, 1 photog. 1976. Publ. Soc. Suisse - Ethnol. Bâle.

#### Sciences de l'homme

##### - L'informatique en archéologie

##### Laboratoire d'informatique pour les sciences de l'homme - Marseille

Dans le cadre du 9ème congrès de l'Union internationale des sciences préhistoriques et protohistoriques qui a été tenu à Nice du 13 au 18 septembre, le laboratoire a organisé un colloque international sur les « banques de données et les méthodes formelles en archéologie préhistorique et protohistorique ». Thèmes du colloque :

- Les banques de données en archéologie : les recherches les plus récentes en matière de formation, de collecte et de traitement des données, aux fins scientifiques aussi bien que gestionnaires (muséographie, inventaire et conservation des richesses culturelles, etc...) ont été exposées.
- Les méthodes mathématiques au service de l'archéologie. La nature des structures fondamentales du raisonnement archéologique - typologies, séries, réseaux... - sollicite fortement, depuis deux décades, le recours à des méthodes mathématiques dont la mise au point a donné lieu dans certains cas à des recherches originales de statistiques mathématiques, de combinatoire, de reconnaissance des formes... Des exposés ont été présentés sur ces thèmes par des mathématiciens et des archéologues.
- Les problèmes formels et théoriques de l'archéologie. Le recours à l'informatique, la mathématique, voire la sé-

miologie et la linguistique, modifie en profondeur les conditions pratiques du travail de l'archéologue mais aussi la nature théorique et la portée de ses résultats. Les exposés présentés à Nice ont permis de prendre connaissance des recherches les plus avancées dans ce domaine.

À partir de ce dernier thème, la discussion finale a permis de reconnaître les principales orientations du travail en cours dans de nombreux pays et les progrès les plus significatifs accomplis par rapport aux réunions internationales antérieures (Marseille 1969, 1971, 1972, Mamaia 1970, Sheffield 1971, Marburg 1973, Kampsville-Illinois 1975). La maturité d'un nombre croissant d'archéologues face aux problèmes posés par le recours au calcul s'est manifestée en particulier par la démythification du rôle de l'informatique, à propos de laquelle des divergences vives mais toujours fondées sont apparues entre « opératifs stricts », tenants d'une informatique limitée aux tâches ancillaires de l'archéologie, et « théoriciens » pour lesquels le calcul a déjà - et aura de plus en plus - des retombées méthodologiques et épistémologiques importantes pour les disciplines archéologiques.

Ces clivages n'ont pas empêché les conférenciers, - venus d'Allemagne Fédérale, d'Argentine, des Etats-Unis, de France, de Grande-Bretagne, de Suisse - de se retrouver dans le souhait de confrontations plus fréquentes permettant de faire le point sur des recherches susceptibles de modifier à bref délai les fondements scientifiques de la connaissance de notre passé.

##### - Reconstruction du monument d'Ucuétzi

##### Service d'architecture antique - Aix-en-Provence

Dans le cadre d'un projet de mise en



*Typha latifolia* - sargapores naissent d'un culérote (Gr. x 1)

valeur du plateau d'Alésia demandé par la direction des antiquités historiques de Bourgogne au service d'architecture antique, une proposition a été faite pour une reconstruction partielle du monument d'Ucéus. Ce travail prolonge la recherche fondamentale au-delà de la publication par une reconstruction in situ destinée au public le plus large, illustrant les méthodes de recherche suivies et les techniques utilisées localement en Gaule romaine. Une mission a été effectuée à Glanum-Saint Rémy de Provence pour l'établissement d'un relevé d'ensemble du site archéologique au 1/200<sup>e</sup>, sur un canevas photogrammétrique. Les divers appareils de maçonnerie, les sols, le système hydraulique ont été distingués.

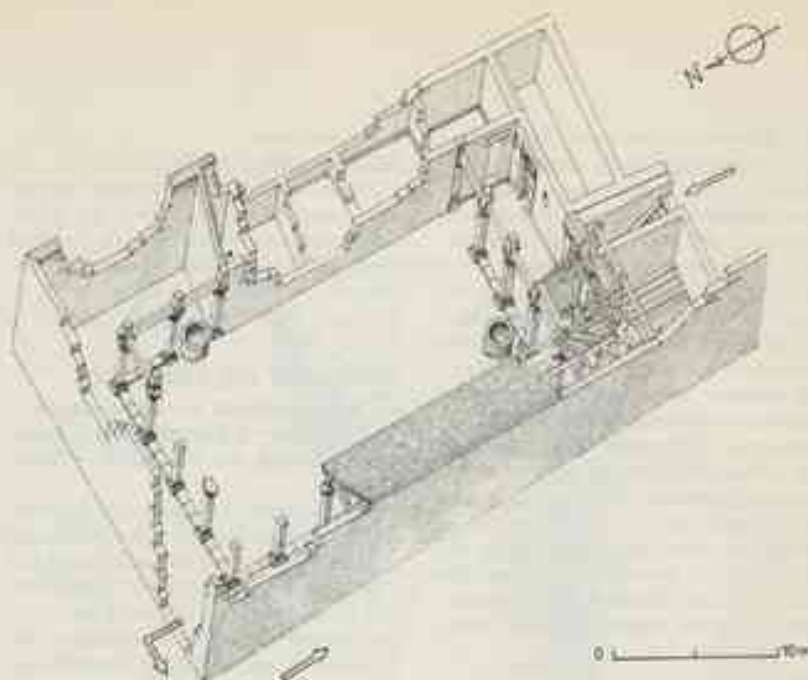
#### - Architecture antique

##### Service d'architecture antique - Pau

A Plassac, en Gironde, une mission d'étude et de relevés a été effectuée dans la grande villa gallo-romaine en cours de fouilles.

A Conimbriga, au Portugal, des travaux ont été réalisés dans le cadre de la mission archéologique franco-portugaise : relevé du plan général de la ville antique ; étude des fragments d'architecture en vue de celle de la restitution des volumes bâtis des thermes et du forum. Une publication est prévue en 1977.

A Mont-de-Marsan, dans les Landes, ont été présentés au cours d'un congrès, les relevés faits à la Bastide d'Armagnac.



Projet de reconstruction du monument d'Ucéus à Alésia.

A Saintes, en Charente, a été réalisé le projet de parc archéologique urbain et des relevés de l'amphithéâtre ont été effectués. Les très nombreux fragments d'architecture existant au voisinage du musée de Saintes ont été présentés de façon à s'intégrer esthétiquement dans un petit parc qui constitue le prolongement naturel des salles actuellement visitées.

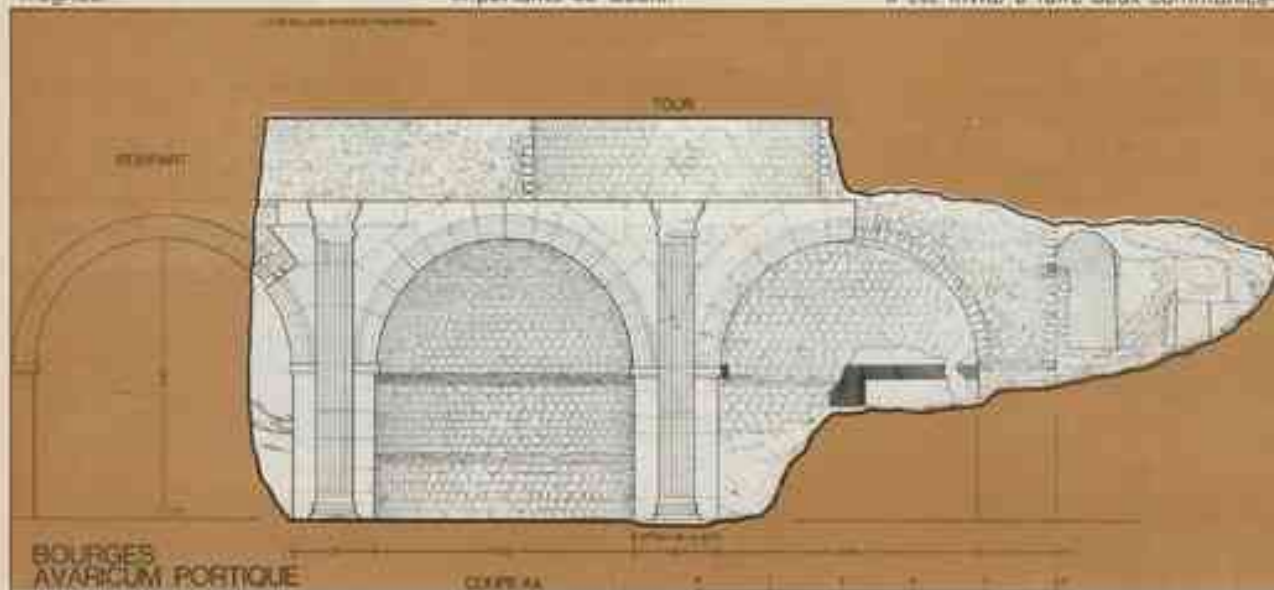
A Chassenon, en Charente, des relevés complémentaires ont été effectués dans les grands thermes qui sont les mieux conservés et parmi les plus importants de Gaule.

A Alésia, en Côte d'Or, une étude a été faite concernant la mise en valeur de la zone des maisons antiques, de l'entrée du site et du belvédère. Ces travaux complètent ceux qui sont réalisés parallèlement sur d'autres parties du site d'Alésia par les bureaux d'architecture antique d'Aix-en-Provence et de Dijon.

#### - Bourges à l'époque gallo-romaine

##### Service d'architecture antique - Paris

Bourges-Avaricum. Le bureau de Paris a été invité à faire deux communica-



Le portique de Bourges, façade des trois premières arcades méridionales. (service d'architecture antique, bureau de Paris - J.P. Adam, M.G. Frenstavaux)

bons dans la salle de conférences du musée du Berry. L'objet de ces communications, illustrées de projections, était de révéler aux habitants de Bourges, l'existence dans les sous-sols de leur ville, d'un complexe monumental d'époque gallo-romaine d'un intérêt exceptionnel. Faisant l'objet de relevés et d'études depuis deux ans, cet ensemble comprend un portique à arcades (15 au total), le seul édifice de ce type que l'on ait jamais retrouvé, relié à une succession de galeries et d'escaliers conduisant primitivement à la ville haute et une fontaine publique, jadis à ciel ouvert, d'où monte un escalier monumental. Ce dernier monument fera l'objet d'une publication. La découverte de monuments romains intacts, enfouis sous les caves médiévales du palais ducal, permet de mieux comprendre les bouleversements subits par l'urbanisme de l'antique Avaricum, dès la régression de la zone habitée vers 300 de notre ère, sur la colline de l'ancien oppidum lorsque celle-ci fut de nouveau fortifiée pour résister aux invasions.

#### - La domestication du chien en Palestine

##### Centre de recherches pré-historiques français - Jérusalem (Mission permanente)

En septembre 1976, au cours de la fouille du gisement natoufien de Mallaha (Eynan), une sépulture contenant les restes d'un canidé a été mise au jour. La sépulture appartient à la phase la plus ancienne de l'occupation du site. Elle est creusée entre deux trous de potiau construits et est scellée par une dalle d'assez grandes dimensions (35x25x10 cm) autour de laquelle ont été trouvés des cendres et des silex brûlés. Elle aurait environ 25 cm de profondeur. Son contour n'a pu être déterminé avec précision.

La sépulture abritait le squelette d'un individu adulte, couché sur le côté droit en position fléchie non forcée. L'aspect gracieux du crâne, la faiblesse des reliefs sus-orbitaires, l'apophyse mastoïde peu développée font songer à un sujet féminin mais on sait combien la détermination du sexe sur ces critères est peu probante. La tête est orientée vers le nord, la face regarde vers l'ouest. La mandibule a perdu ses molaires et ses prémolaires gauches avant la mort, ce qu'attestent une forte résorption alvéolaire et l'usure peu marquée des dents supérieures correspondantes par rapport à celle des canines et des incisives. Le bras droit disparaît, pillé sous la cage thoracique.

Mallaha (Eynan) Israël - Sépulture contenant les restes d'un canidé.



Le poignet gauche a été ramené au niveau du frontal de sorte que la main se trouve partiellement engagée sous le crâne : les deux dernières phalanges sont repliées. Les jambes sont parallèles, le genou droit remonté au niveau de la pointe du coude gauche, les talons sous le bassin. Aucun reste de parure n'a été rencontré. De même le dépôt intentionnel d'objets mobiliers ne peut être démontré.

La main gauche du mort s'appuie sur le squelette complet d'un animal du genre *canis*, loup, chien ou moins probablement, chacal. C'est une bête de trois à six mois : elle ne porte pas encore ses dents définitives, les épiphyses de l'humérus ne sont pas soudées. Elle est couchée en boule sur le côté droit, la cage thoracique sous la main de l'homme. Sa tête est en avant et un peu au-dessus de celle de celui-ci. Les pattes sont groupées devant le museau.

Il ne fait pas de doute que les deux corps ont été volontairement enterrés ensemble. Bien que plusieurs dizaines de sépultures aient été fouillées dans le Natoufien, une telle pratique n'y a jamais été rapportée jusqu'ici. L'âge de l'animal n'oriente pas l'interprétation vers un trophée de chasse. D'autre part, la disposition des dépouilles paraît impliquer qu'il existait une certaine familiarité entre les deux sujets.

On songe, aux cas que l'on suppose avoir été nombreux avant la première domestication où un individu a tenté d'apprivoiser une jeune bête sauvage. Toutefois, l'hypothèse selon laquelle le chien domestique aurait été présent en Palestine dès le Natoufien ne peut être écartée puisque cette espèce a été reconnue dans un niveau zarzien de la grotte de Palegawra, en Irak, dont l'âge approximatif (12 000 ans) est comparable à celui du plus ancien Natoufien. Quoi qu'il en soit, la sépulture de Mallaha par le type d'intérêt qu'elle suggère pour l'animal, constitue un document important à verser au dossier des rapports de l'homme et de son environnement à une époque où ceux-ci subissent des transformations décisives.

#### - Onomastique arabe Institut de recherches et d'histoire des textes - Paris

La réunion annuelle des différentes équipes de l'entreprise « Onomasticon Arabicum » s'est tenue cette année à Rome les 11 et 12 novembre 1976. Participaient aux travaux : l'équipe américaine, l'équipe belge, l'équipe française, l'équipe italienne. Les correspondants polonais et portugais n'avaient pu assister à la réunion. Cette rencontre a marqué une étape importante dans l'histoire de l'entre-

prise : en effet, la technique du dépouillement des textes en vue de leur traitement par ordinateur a fait ses preuves, et le programme est opérationnel. Plusieurs listes de personnages sont prêtes et n'attendent que la publication. À partir de cet acquis, les différentes équipes peuvent réaliser d'autres projets : le plus important est la constitution d'une bibliographie critique spécialisée des textes édités et manuscrits intéressant l'onomaistique arabe, et pour lequel le travail a été harmonieusement réparti entre les équipes selon leur spécialité. D'autre part, un bulletin semestriel destiné à un large public offrira, sur quelques pages, à la fois un état des travaux de l'entreprise et un lieu de dialogue avec les chercheurs de différentes disciplines.

#### - Lexique de la mythologie classique

URA n° 23 - Paris

L'équipe française du *Lexicon Iconographicum Mythologiae Classicae*, qui forme l'URA 23 du CRA, poursuit un triple objectif : constitution d'un fichier documentaire des représentations mythologiques, interprétation critique des documents rencontrés et établissement des catalogues systématiques de représentations, rédaction d'un certain nombre d'articles pour les premiers volumes du « lexique ».

Les collaborateurs de l'équipe ont dépouillé les documents conservés dans plusieurs musées français, et ont accompli une tâche analogue dans plusieurs pays associés à l'entreprise : en Égypte, mise en fiches des représentations conservées dans les musées d'Alexandrie et du Caire. Au Proche-Orient, le même travail a été achevé dans les musées et sur les sites de Syrie et de Jordanie, ainsi qu'en Iraq. Enfin, constitution d'une documentation iconographique des musées et des sites tunisiens. La documentation qu'apportent ces missions - fiches et photographies - est réunie et en cours de classement au siège parisien du LIMC (Institut d'art et d'archéologie, 3, rue Michelet).

L'équipe française, qui poursuit un travail analogue de dépouillement au Louvre et dans certains musées de province, espère, à la faveur d'une nouvelle mission, entreprendre dans les prochains mois le dépouillement iconographique des collections yougoslaves.

Par ailleurs, l'équipe française a collaboré à la rédaction d'un deuxième fascicule « d'articles modèles » paru en

novembre 1976 (Artemis Verlag, Zürich), qui comporte la rubrique ARSU écrite par P. Lallemand. La composition de plusieurs articles, confiés aux collaborateurs de l'URA 23, et destinés à paraître dans les deux premiers volumes du « lexique », est en cours.

#### - Publications

ER n° 27 - Rennes

• J. Briard : « L'âge du bronze en Europe barbare ». Les Hesperides, Toulouse, 1976.

• J. Briard et G. Verrou : « Typologie des objets de l'âge du bronze en France. Fascicules III (Haches 1) et IV (Haches 2, Herminettes) ». Commission du bronze, Société préhistorique française, Paris, 1976.

#### - Archéologie méditerranéenne

LA n° 151 - Aix-en-Provence

La campagne de fouille 1976 sur l'épave de la Madrague de Giens s'est déroulée du 15 juin au 31 août. Une nouvelle tranchée ouverte à l'est du glissement a permis de mettre en évidence les dernières rangées d'amphores de la cargaison à l'intérieur de la coque. La zone située à l'extrémité de cette dernière s'est révélée particulièrement riche en céramique commune et en pièces d'accastillage. De nombreux indices laissent supposer qu'il s'agit de l'extrémité arrière du navire où devait se trouver la cabine.

Par ailleurs, une nouvelle campagne a été effectuée pendant l'été 1976 sur le site de Taradeau (Var). Outre l'achèvement de la fouille des sections nord-est et nord-ouest du mur d'enceinte le

long desquelles une série de cases a été dégagée, un relevé plus complet des vestiges mis à jour sur le site a été effectué, doublé d'une couverture de prises de vue aériennes.



Ces travaux ont permis de compléter la restitution et l'interprétation de cet ensemble fortifié dont la présentation a été prévue dans le cadre d'une exposition qui s'est tenue à Taradeau du 17 au 30 septembre sur le thème « L'âge du fer dans le Var », à l'occasion du IX<sup>e</sup> congrès international de préhistoire et de protohistoire.

- L'organisation sociale chez les Touaregs  
LA n° 184 - Aix-en-Provence  
La revue de l'occident musulman et de la Méditerranée (Aix-en-Provence) vient d'éditer avec l'aide du CNRS et des universités d'Aix-Marseille un numéro spécial (n° 21 - 1<sup>er</sup> semestre 1976) sur « l'organisation sociale chez les Touaregs ».

Les dix études inédites de ce volume ont été l'objet d'un colloque qui s'est tenu à l'Abbaye de Sénanque les 14, 15 et 16 juillet 1974, sous l'égide du laboratoire d'anthropologie et de préhistoire des pays de la Méditerranée occidentale et de l'institut de recherches méditerranéennes. Cet ouvrage est distribué par les éditions Honoré Champion - 7, quai Malaquais, 75006 Paris.

#### - Étude des textes politiques

LA n° 248 - Saint-Clément

Le laboratoire d'étude des textes politiques a pris la suite, au 1<sup>er</sup> janvier

1976, de l'équipe de recherche de lexicologie politique (ERA n° 56) que le CNRS avait créé en 1967.

Ses activités ont pour but :

- à court terme : l'analyse de domaines précis d'énonciation politique, pratiquée sur des corpus de textes bien délimités préalablement et enregistrés selon la méthode mise au point par les chercheurs du laboratoire, pour le traitement informatique CIRCE (cf. le manuel : traitement lexicométrique des textes). Les chantiers d'inventaires constituent dès à présent une banque de données de 1 million et demi d'occurrences dont le recensement figure dans le bulletin du laboratoire n° 1. Les programmes forment un système cohérent de traitement de ces données. Ils sont rangés sous forme de bibliothèque au CIRCE et peuvent être utilisés par tout chercheur qui en manifeste le désir. C'est ainsi que le laboratoire a constitué des index, des concordances, des analyses diverses (co-occurrences, tri des spécificités, tableaux statistiques etc...)

- à long terme : la mise au point d'une théorie et d'une méthodologie de recherche (la « lexicométrie ») ainsi que la constitution par strates d'un inventaire du vocabulaire politique français moderne.

Le laboratoire est constitué par le regroupement de sept équipes de recherche : de qui permet non seulement d'unifier dans leurs méthodes et d'harmoniser dans leurs fins les recherches particulières à certains chercheurs ou groupe de chercheurs, mais de promouvoir au niveau de chaque équipe, des « opérations de recherche » collectives : réflexion théorique et expériences pratiques sur la mesure du vocabulaire ou lexicométrie.

Ces équipes sont les suivantes :

Equipe n° 1 : 18<sup>e</sup> siècle et Révolution française (étude de corpus de Robespierre, Hébert, J. Roux, etc...) ; équipe n° 2 : Écritures modernes (Stendhal, A. Comte, Péguy, Eluard, surréalisme) ; équipe n° 3 : Mouvement ouvrier français (textes de 1848, vocabulaire syndical contemporain). Equipe n° 4 : Presse contemporaine (titre de 10 quotidiens 1970, éditoriaux de l'Humanité (1934-36), cahiers du bolchévisme, cahiers du communisme) ; équipe n° 5 : Dictionnaires politiques (nomenclature des dictionnaires politiques français, 1770-1969 et recherches des néologismes) ; équipe n° 6 : Mathématique, informatique et vocabulaire ; équipe n° 7 : Applications pé-

dagogiques : regroupement d'enseignants de diverses disciplines.

Depuis 1975, un séminaire hebdomadaire co-organisé par le LA 246 et le centre de mathématiques sociales de l'école pratique des hautes études en sciences sociales, réunit l'ensemble des chercheurs. Il a lieu tous les jeudis. Ce séminaire permet l'initiation des nouveaux venus aux méthodes du laboratoire, la confrontation des travaux réalisés et l'élaboration de nouveaux programmes qui prennent place dans la bibliothèque informatique du laboratoire. Par ailleurs, le laboratoire prépare la mise au point de nouveaux programmes (courbes de zipf, co-occurrences) ainsi que la publication de bulletin de lexicométrie et de lexicologie politique.

#### - L'économie régionale du sud-ouest

##### ERA n° 72 - Passac

L'institut d'économie régionale du sud-ouest fête cette année, son 25<sup>e</sup> anniversaire. Premier centre d'études régionales de ce type créé en France, et équipe de recherche associée au CNRS depuis 1967, il poursuit, depuis 1961, une triple mission : participation à la vie économique régionale (par des études appliquées sur contrat et des sessions de formation continue), enseignement universitaire du niveau 3<sup>e</sup>ème cycle, recherche fondamentale.

Ses trois vocations se sont retrouvées dans le programme de la semaine organisée à l'occasion de cet anniversaire, du 29 novembre au 4 décembre 1976, qui comprenait trois parties :

- une série de conférences publiques consacrées aux activités régionales : « L'endettement de l'agriculture aquitaine » ; « Quelles industries pour l'Aquitaine ? » ; « Quelles formations pour les Aquitains ? »

- deux séminaires de recherche destinés aux étudiants de 3<sup>e</sup>ème cycle du DES, « administration régionale et aménagement du territoire » et du DEA « analyse régionale et urbaine » ; « la politique régionale de la communauté européenne » ; « les relations inter-communales d'après l'enquête CETEM - Crédit Agricole ».

- Un colloque universitaire, les 3 et 4 décembre, sous l'égide de l'association de science régionale de langue française et de l'association des directeurs d'instituts et centres universitaires d'études économiques régionales : le premier jour a été consacré aux « modèles urbains ».

Ce colloque s'est achevé, le second

jour, par la visite d'aménagements régionaux (Port autonome du Verdon, vignoble girondin, réalisations de la mission d'aménagement de la côte aquitaine).

En outre, un numéro spécial de la revue économique du sud-ouest, à paraître début 1977, traitera de « 25 ans d'évolution économique et sociale de l'Aquitaine ».

#### - Publications

##### ERA n° 209 - Paris

Traductions d'ouvrages philosophiques :

- Ayer : « Les grands domaines de la philosophie », Paris, Seghers, 1976.

- Gadamer : « Vérité, et historicité », Paris, Le Seuil, 1976.

Préparation d'un volume sur la pensée des soufis, dans le cadre de la collection bilingue « Philosophie et communauté mondiale ».

Préparation d'une nouvelle série de chroniques, dont le premier volume sera consacré à la philosophie du langage et à la logique.

#### - Publications

##### ERA n° 240 - Valbonne

- Issa H. Khayr : le refus de l'école. Contribution à l'étude des problèmes de l'éducation chez les musulmans du Ouaddai (Tchad). Maisonneuve, 1976.

- Charalambia Coquin. Les édifices chrétiens du Vieux Caire, Vol. I. Le Caire, bibliographie et topographie historiques, 1974. Coll. bibliothèque d'études coptes.

#### - Législation comparée

##### ERA n° 285 - Paris

Deux colloques ont été organisés par la société de législation comparée durant le quatrième trimestre 1976. Les douzièmes journées juridiques franco-yougoslaves, qui se sont tenues à Ljubljana et à Zagreb du 22 au 26 octobre 1976, avaient pour thème général : « la prise en compte des préoccupations d'environnement dans le domaine de l'urbanisme », étudié sous les aspects de droit pénal, de droit public et de droit privé. Les discussions d'un très haut niveau scientifique ont porté à la fois sur les aspects théoriques et pratiques du problème.

« Le médiateur et le commissaire parlementaire » a été le thème général du huitième colloque juridique franco-britannique qui a eu lieu à Paris les 3 et 4 décembre 1976. Une délégation de juristes britanniques (professeurs et praticiens) participait à ce colloque. Les travaux furent suivis du côté français par une assistance très nombreuse comptant des conseillers

d'état, des magistrats, des universitaires, des chercheurs et des membres du barreau. La première séance de travail fut consacrée à l'étude de l'aspect « compétence, pouvoirs et techniques du médiateur ou du commissaire parlementaires ». Les deux autres aspects sous lesquels le thème général était étudié portaient sur « le parlement et le médiateur ou le commissaire parlementaire » et « médiateur ou commissaire parlementaire et juge administratif ».

#### - L'esclavage dans l'Antiquité ERA n° 520 - Besançon

Plusieurs chercheurs de l'équipe « esclavage et formes de dépendance dans l'Antiquité » ont participé au colloque du groupe international de recherches sur l'esclavage antique (GIREA), qui vient de se dérouler à Brissanone (Italie), sous la présidence de Pierre Lévêque, président de l'université de Besançon et responsable de l'ERA 520. Le GIREA réunit les équipes de recherches des universités de Milan, de Padoue, de Naples, de Varsovie et d'Ottawa : cette année, le thème choisi concernait « les esclaves et les classes inférieures dans les sociétés de l'Antiquité ». Une journée entière a été consacrée à l'exposé et à la discussion des travaux menés dans le cadre du centre de recherches de Besançon, notamment, les analyses sur le champ sémantique du terme *doulos* (esclave) dans les orateurs attiques (IV<sup>e</sup> siècle av. J.C.), les travaux de Pierre Camus sur l'esclavage dans Aristote et l'élaboration du fichier thématique appliqué aux données intéressant l'esclavage dans les écrits de Cicéron.

Les actes de ce neuvième colloque du GIREA - les six premiers ont été tenus à Besançon - seront publiés par l'université de Padoue. La session de 1977 est prévue à l'université de Camerino (Italie).

#### - Fouilles en Yougoslavie ERA n° 521 - Saint-Maur

La 4<sup>ème</sup> campagne de fouilles associant le centre de recherches antiques A. Merlin à l'école française de Rome sous l'égide du ministère des affaires étrangères, s'est déroulée à Sirmium en Yougoslavie en juillet-août 1978, dans le cadre du nouvel accord de coopération récemment approuvé. On a continué la fouille de l'enceinte méridionale. Une grande tour d'angle a été entièrement dégagée pour la première fois sur le site.

Un autre chantier a été ouvert dans la nécropole orientale où a été repéré et

partiellement dégagé un grand bâtiment, peut-être la *basilica domini nostri Irenaei* désignée par une inscription funéraire trouvée à la fin de la fouille. Cet Irenée est un martyr de Sirmium dont l'historicité a été parfois contestée et dont l'église était jusque-là localisée ailleurs. Cette importante découverte incite à opérer un déblaiement complet du monument l'année prochaine.

La publication des fouilles de 1973-1975 est sous presse dans la collection de l'école française de Rome (*Sirmium VII*).

L'étude du trésor constantinien provenant de Bikic-Do dans la région de Sirmium a été achevée et la publication est prévue pour 1977. Les analyses effectuées sur les pièces de ce trésor au cyclotron d'Orléans sont à l'origine d'une enquête technique plus vaste sur le monnayage du IV<sup>e</sup> siècle qui est envisagée dans le cadre d'une RCP sous l'égide du Cabinet des médailles et de l'école française de Rome.

#### - Missions en Espagne ERA n° 522 - Talence

Les missions en Espagne, qui ont pour objet la révision du corpus des inscriptions latines de la péninsule ibérique, se sont poursuivies en Catalogne, dans le nord-ouest, dans la province de Mérida, et dans la province de Séville. Un premier manuscrit sur les inscriptions latines de la province de Lérida est en préparation. Conjointement, le travail numismatique a continué à Tarragone, la recherche proto-historique en Galice. L'enquête céramique, dans les provinces de Séville et de Mérida, a pour objet la constitution de divers fichiers, en particulier des noms de potiers hispaniques et des marques d'amphore de la Bétique

(Dressel 20). Pour enrichir ce dernier, des missions ont été entreprises hors de la péninsule ibérique et déjà le matériel d'Ostie est enregistré et dessiné. Publications du centre Pierre Paris : F. Mayet : « les céramiques à parois fines dans la péninsule ibérique », J. Alarcab et R. Etienne : « les fouilles de Conimbriga », Vol. II : « épigraphie et sculpture » ; Vol. VI : « céramiques diverses et verres ».

#### - Publications

##### ERA n° 531 - Lille

L'équipe de recherche sur les « formes de discours théoriques dans la Grèce ancienne » édite le premier volume d'une nouvelle série, les « cahiers de philologie », destinés à présenter les travaux du centre, avec un recueil d'études sur l'épicurisme antique. D'autres volumes seront consacrés aux problèmes de l'épopée homérique de la tragédie grecque ainsi qu'à l'école épicurienne.

#### - Publications

##### ERA n° 583 - Saint-Denis de la Réunion

- M. Carayol et R. Chaudenson : « A study in the implicational analysis of a linguistic continuum : French-Creole » in *Journal of Creole Studies*, n° 2, De Sikkel-Kapellen (Belgique).

- R. Chaudenson : « La situation linguistique dans les archipels des Seychelles », annuaire de l'océan indien 1974, Aix-en-Provence (publié avec le concours du CNRS), 185-182.

- R. Chaudenson : « Toward the reconstruction of the social matrix of creole language », 1976, Ed. A. Valdman - *Pidgin and Creole Linguistics*.

#### - Publication

##### RCP n° 258 - Nice

Ouvrage collectif de la RCP « régime juridique de l'espace océanique » : « La

Sirmium, le tour du IV<sup>e</sup> siècle.



pétrole et la mer» PUF. Ce ouvrage est le compte-rendu du colloque organisé sur ce thème en mai-juin 1974.

### - Prospection minière au Soudan médiéval

RCP n° 322 - Paris

L'étude de l'histoire du peuplement de la région d'Agadez (Niger) a conduit les chercheurs de la RCP 322 à se pencher, à travers la tradition orale, la linguistique et l'archéologie, sur le problème de l'exploitation du cuivre au Soudan médiéval, et sur la question de Takedda, ville visitée par le voyageur arabe Ibn Batuta au X<sup>IV</sup><sup>e</sup> siècle.

L'attribution récente par le gouvernement nigérien d'un permis de prospection et d'exploitation minière (uranium) à une société japonaise modifiera à très court terme le déroulement du programme initial : Priorité devra être donnée à la prospection et à l'inventaire exhaustif du patrimoine archéologique sur le territoire de la concession minière, dont la richesse se révèle exceptionnelle. Les sites les plus directement menacés devront être fouillés en priorité, et des mesures de protection et de sauvegarde proposées dans certains cas. De plus, les changements sociaux qui résulteront de cette mutation dans l'économie de cette région jusqu'alors vouée à l'élevage nomade traditionnel et à la fabrication artisanale du sel devront être étudiés.

La préparation d'un programme de sauvetage archéologique d'urgence, soumis à l'approbation du Niger, a été rendue possible par l'aide exceptionnelle accordée à la RCP à la fin de l'année 1976.

### - Décentralisation industrielle en France

RCP n° 325 - Paris

Les membres de la RCP se sont réunis le 19 novembre pour organiser leur étude collective sur « la décentralisation du tertiaire en France ». Ils ont arrêté les méthodes d'établissement d'un fichier et d'un questionnaire d'enquête auprès des administrations et des sociétés concernées.

### - Espace vécu

RCP n° 354 - Caen

Dans le cadre de la RCP, un colloque « Espace vécu » a été organisé à l'Institut de géographie de l'université de Rouen. Ce colloque a rassemblé plus de 60 personnes de toutes les disciplines : géographes, sociologues, psychologues, médecins, architectes, eth-



Les milliers de minéraux sommitaux creusés à la surface de la dalle de grès qui affleurent aux environs immédiats du site présumé de Takedda peuvent sans doute être interprétés comme les

scelliers où le minéral de cuivre subissait un premier traitement (grossissage et extraction des modules de cuivre natif).

nologues, urbanistes. Quatre grands thèmes de réflexion ont été abordés : l'espace vécu et les structures urbaines ; l'espace vécu et les migrations ; l'espace vécu et les niveaux sociaux ; l'espace vécu et les temps de la vie. La pluridisciplinarité des participants et la qualité des communications ont permis de mieux approcher le concept d'espace vécu et de comprendre les pratiques sociales de l'espace, le vécu des groupes sociaux. C'est vers cette nouvelle orientation que se poursuivront les travaux de l'équipe de la RCP.

Trois groupes de recherche travailleront sur : le vécu des groupes sociaux en Normandie (bocage) ; le comportement et l'espace vécu des citadins (quartier vécu notamment) ; la vision de l'espace et les migrations en Afrique.

Publication : A. Frémont : « la région, espace vécu ». Paris, PUF, 1976.

### - L'annuaire français de droit international

RCP n° 356 - Paris

L'annuaire français de droit international 1975, édité par le CNRS, vient de faire paraître son 21<sup>ème</sup> numéro.

Groupée autour de Mme Paul Bastid, membre de l'Institut, professeur à l'université de droit, d'économie et de sciences sociales de Paris, une petite équipe encouragée par le CNRS et recrutée initialement au sein du groupe français des auditeurs et anciens auditeurs de l'académie du droit international de La Haye, publie chaque année depuis 1955 un volume de plus de 1 300 pages.

Sans doute au pays de Louis Renault, de Gilbert Gidel et de Georges Scelle - ces deux derniers alors président et secrétaire général de l'académie de La Haye - la bonne littérature de droit international public ne manquait pas. Toutefois, la constitution d'un annuaire suivant de près l'actualité, répertoriant systématiquement tous les

ans les nombreuses sources de ce droit, qu'il s'agisse d'accords internationaux, de la jurisprudence de la Cour internationale de Justice ou d'arbitrage, de la pratique des Etats spécialement de celle de la France, ainsi que celle des organisations internationales, n'avait pas été jusqu'alors instituée en France.

La floraison depuis les années soixante dans de nombreux pays d'annuaires analogues, élaborés selon un schéma proche, devaient montrer l'utilité et l'intérêt de cette formule qui n'est en fait que le reflet de l'intérêt du public à suivre étroitement le formidable développement des relations internationales que connaissent justement depuis vingt ans, d'une part l'Europe avec le Conseil d'Europe et les communautés, d'autre part le monde entier avec la série de conférences du Tiers-Monde et du non-alignement inaugurées en 1955 par Bandung ou plus simplement avec les multiples formes de la coopération entre Etats. Le plan fut rapidement trouvé : selon un savant dégradé allant d'articles généraux traitant de grands problèmes doctrinaux ou d'importantes questions d'actualité jusqu'à des chroniques bibliographiques dépouillant la littérature et notamment celle de langue française, en passant par de plus brèves notes, méthodiquement rangées, relatives à la justice internationale, aux organisations internationales universelles et régionales (avec un accent sur l'organisation de l'Europe) et aux différents aspects de la pratique française, ce plan est demeuré constant sur les vingt années de l'annuaire. Sans doute des rubriques nouvelles sont-elles apparues, reflétant la venue de nouveaux problèmes : vers les années 1960-1965 par exemple une rubrique fut associée pendant quatre ou cinq ans du phénomène de l'apparition dans la société internationale de nombreux nouveaux Etats issus de la décolonisation, d'autres rubriques

moins éphémères furent consacrées aux multiples manifestations de la coopération technique, au droit international économique, au désarmement, au droit de la mer et de l'air et actuellement aux problèmes d'environnement.

Le comité de rédaction de l'annuaire se compose de diverses personnalités venues soit de l'enseignement ou de la recherche, soit de la pratique des Etats, des organisations internationales, ou encore de la pratique privée ainsi que d'une dizaine de personnes de nationalités étrangères. Cette grande réalisation n'a été rendue possible que grâce à la confiance que le centre national de la recherche scientifique a bien voulu sans discontinuité lui prodiguer en assurant son impression et sa diffusion dans le monde entier, et on ne saurait en outre manquer de mentionner l'encouragement matériel que l'université de droit, d'économie et de sciences sociales de Paris lui procure annuellement depuis une dizaine de numéros.

L'annuaire n'avait pas cinq années d'existence que l'Académie des sciences morales et politiques lui conférait, elle aussi, un encouragement en lui attribuant le prix Dupin Aîné : le sens de cette récompense était défini en ces termes dans le rapport à l'Académie de sa section de législation : « en accordant un de ses prix les plus enviés dont elle dispose en faveur de l'annuaire français du droit international, l'Académie ne couronnera pas seulement une entreprise scientifique de bon aloi et de longue haleine, mais voudra également encourager les générations qui montent à enrichir les apports traditionnels de la France à l'élimination progressive de la loi de la jungle et à l'établissement d'un ordre humain et d'un droit des gens dignes de ce nom ».

Enfin, l'annuaire constitue un instrument original de diffusion de la langue française et de la francophonie.

Au sommaire de l'annuaire 1976, divers thèmes sont abordés : la révision du traité relatif à la non-prolifération des armes nucléaires, l'application des accords israélo-égyptien et israélo-syrien pour le Moyen-Orient, les fonds arabes de développement, les résultats de la conférence sur la sécurité et la coopération en Europe, l'affaire du Sahara Occidental devant la cour internationale de justice (avis consultatif), les progrès de l'arbitrage privé international, l'enquête de l'OIT au Chili, la coopération politique des « Neuf »...

#### **- Mission aux Seychelles et aux Maldives**

#### **RCP n° 441 - Saint-Denis de la Réunion**

Un chercheur de la RCP « anthropologie, linguistique et histoire culturelle de l'océan indien » effectuée depuis le mois d'octobre 1976 une mission de longue durée de technologie maritime aux Seychelles et aux Maldives. Cette mission, co-financée par la RCP 441 et le LA 183 va permettre de recueillir une très abondante documentation sur les domaines mal connus (technologie maritime, linguistique, ethnologie) mais aussi de constituer l'océan indien occidental en domaine de recherches.

D'autre part, la préparation de l'édition du dictionnaire français-comorien et comorien-français du Père Sacleux se poursuit (J.N. Gueunier et M. Chémanga). L'établissement du texte devrait être terminé en juin 1977.

### **Rancontres**

#### **Colloques internationaux du CNRS**

#### **28 juin 1976 - 3 juillet 1976 - Lyon**

« Spectroscopie des éléments de transition et des éléments lourds dans les solides », organisé par Mme F. Gaume, directeur de recherche au CNRS.

La recherche dans le domaine de la spectroscopie des éléments de transition et des éléments lourds dans les matériaux solides a pris une grande extension ces dernières années en raison du nombre croissant des applications (télévision en couleur, télécommunications, ordinateurs, scintillateurs, dispositifs acousto-optiques...). Ce développement procède, d'une part de l'apparition de techniques nouvelles et, d'autre part, des possibilités de détermination théorique des niveaux d'énergie qu'autorise aujourd'hui l'emploi d'ordinateurs. Il avait donc semblé intéressant d'organiser sur ce thème un colloque international réunissant les meilleurs spécialistes physiciens et chimistes, théoriciens ou expérimentateurs pour faire le point sur les plus récents développements. Durant les cinq jours du colloque les présentateurs ont abordé successivement :

- La détermination théorique des niveaux d'énergie et l'application à l'étude de la liaison chimique. Des modèles théoriques ou semi-empiriques de clusters ont été pré-

sentés, permettant de calculer, par des méthodes d'orbitales moléculaires, les énergies et les populations des niveaux d'ions de transition et d'ions lourds dans leur environnement de ligands. On s'est préoccupé des transferts de charge, de l'évolution théorique et expérimentale des niveaux d'énergie des configurations  $4f^n$  dans l'ion libre, des configurations  $3d^n$ ,  $4f^n$ ,  $4f^{n-1}5d$  et  $5f$  en phase solide en fonction des structures cristallines et montré comment on peut appliquer les résultats spectroscopiques à l'étude de la localisation des dopants, de la déformation des sites cristallins et de la nature de la liaison métal-ligande.

- L'interaction électron-phonon. Une présentation générale des différents aspects de l'effet Jahn-Teller a permis aux auditeurs de comprendre une série d'exposés traitant des phénomènes Jahn-Teller dynamique et coopératif rencontrés dans certains composés. D'autre part, des traitements théoriques ont été réalisés pour des systèmes dégénérés dans différentes symétries. Enfin, une nouvelle méthode de détection optique des phonons a été exposée : différents aspects ont été abordés : règles de sélection pour l'absorption d'un phonon provenant d'un pulse de chaleur, émission de phonons, effet d'un champ magnétique sur les niveaux concernés par l'absorption ou l'émission de phonons.

- Les processus radiatifs et non radiatifs comprenant le schéma de ces processus dans un certain nombre de matrices à base d'ions lourds, l'excitation multiphonon de terres rares dans les cristaux et dans les verres, une expression générale théorique reliant la constante de déclin à l'énergie du gap, à la fréquence des phonons du réseau, au déplacement nucléaire entre les états électroniques initial et final ainsi qu'une vérification expérimentale de cette expression avec détermination de paramètres ajustés.

- Les transferts d'énergie et les associations d'ions dans les cristaux. Il a été présenté une théorie nouvelle expliquant les processus du transfert d'énergie assisté de phonons. Elle fait intervenir l'étude, en fonction du temps, du profil à diverses températures de la raie fine d'émission résultant d'une excitation par une raie laser. Le développement en temps du profil de

l'émission est calculé numériquement pour des processus de transfert d'énergie assisté de phonons. Cette théorie est appliquée avec succès à de nombreuses matrices luminescentes contenant des ions de transition et des terres rares. Elle permet de prévoir les conditions primordiales qui rendent le transfert d'énergie possible. L'excitation sélective par laser permet de distinguer les associations d'ions; des applications ont été présentées concernant la chimie analytique, les matériaux magnétiques et la conversion d'énergie infrarouge-visible.

- L'étude optique de l'interaction magnétique. On a souligné l'importance des expériences conjuguées de spectroscopie et de magnéto-optique pour l'étude des matériaux magnétiques, en particulier les changements de phase; d'autre part, des modèles orbitaux permettent de prévoir théoriquement l'interaction d'échange entre ions de transition.

- Les nouveaux matériaux et les récents progrès en spectroscopie du solide. On a réalisé des matériaux à haut rendement quantique (fluorozirconates, phosphates et silicates de terres rares doublement dopés par le cérium et le terbium) et utilisé la spectroscopie à l'étude structurale des verres, ont ensuite été exposées avec illustration d'exemples la sensibilité et les possibilités offertes par la spectroscopie Raman électronique, les mesures de dichroïsme circulaire magnétique et d'émission polarisée circulaire magnétique sur des cristaux massifs ou des films. Des résultats récents obtenus par la spectroscopie laser ont été présentés. Ils concernent la mise en évidence de structures hyperfines par affinement de raies de fluorescence, la distinction de différents sites dans des matrices cristallines ou des verres, l'obtention de raies homogènes permettant d'étudier l'interaction ion-phonon. Associée à la spectroscopie résolue dans le temps, la spectroscopie laser offre une méthode expérimentale d'étude de la migration et du transfert de l'énergie entre ions dans différents sites. D'autres expériences ont été réalisées grâce à l'excitation laser, telle que la double résonance, les effets de saturation ou la détection de la cohérence entre états excités. Parmi tous les sujets présentés, les études sur la migration de l'excitation avec transfert d'énergie et celles des processus non radiatifs ont suscité un échange de vue particulièrement fructueux.

## 5 - 9 juillet 1976 - Villeurbanne

« Le polychlorure de vinyle », organisé par M. Guyot, directeur de recherche au CNRS.

Le colloque a réuni environ 350 participants de 29 pays provenant du monde universitaire et du monde industriel en majorité. Il était placé sous le patronage du groupe français des polymères et de l'union internationale de chimie pure et appliquée (IUPAC). Le programme scientifique comportait 8 sessions, d'une demi-journée chacune; chaque session comportant une conférence principale, plusieurs communications, et une longue table ronde animée par des personnalités scientifiques invitées. Les thèmes de session étaient respectivement : la polymérisation; les modifications chimiques; la caractérisation; la rhéologie et la viscoélasticité; la mise en œuvre; les propriétés; la dégradation et la stabilisation; et enfin la combustion et la toxicité.

Pendant le colloque, l'accent a surtout été mis sur la morphologie granulaire du polymère, qui est déterminée lors de la polymérisation, et subsiste la mise en œuvre, quoique modifiée par l'histoire thermique du polymère; il paraît évident que cette morphologie particulière détermine la plupart des propriétés utiles du matériau final. Malgré des progrès évidents, notamment en ce qui concerne la définition des termes décrivant cette morphologie, précisés au cours de l'une des tables rondes. Il reste encore beaucoup à faire pour comprendre, contrôler la formation des particules et des agglomérats, et prévoir les conséquences de leur persistance. Bien que leur résolution soit beaucoup plus avancée, quelques problèmes subsistent en ce qui concerne la structure moléculaire, et en particulier les irrégularités de structure responsables des premières étapes de la dégradation thermique. Un groupe de travail international s'est spontanément constitué, au cours du colloque, pour étudier ces problèmes, notamment en utilisant les mêmes échantillons de polymère, qui seront distribués à chacun des participants du groupe. La dégradation thermique et photochimique reste, semble-t-il, le principal problème du polychlorure de vinyle; et a fait l'objet du plus grand nombre de communications, si l'on tient compte du fait que la plupart des études de modification chimique avaient pour but d'améliorer la stabilité thermique du polymère. Il est apparu que la compréhension des mécanismes d'action des stabilisants

a fait de gros progrès ces dernières années, et a permis de découvrir de nouvelles molécules stabilisantes. Ceci reste cependant limité à la stabilisation vis-à-vis de la chaleur. La stabilisation vis-à-vis de la lumière relève encore énormément du domaine de l'empirisme.

Les travaux du colloque ont accordé une large place aux problèmes écologiques soulevés par la toxicité du monomère, et la combustion du polymère. Le premier point a fait l'objet d'une table ronde particulière au cours de laquelle trois spécialistes ont exposé comment grâce à une coopération internationale poussée, le problème avait été défini, délimité et enfin résolu, tant en ce qui concerne l'élimination des dernières traces de monomères dans le polymère et les objets finis, notamment ceux destinés à l'emballage alimentaire, que en ce qui concerne la diminution de la teneur en monomère dans l'atmosphère des ateliers de synthèse de monomères et de polymérisation, bien en dessous du seuil de toxicité. On est moins avancé en ce qui concerne les produits de combustion du polymère et la mesure exacte de la toxicité des produits de combustion reste à obtenir. On s'y attache, notamment à l'université de Salt Lake City, dans un centre très pluridisciplinaire. Des efforts importants sont effectués pour retenir autant que possible dès leur origine les produits toxiques en particulier l'acide chlorhydrique, et les fumées. Notons ici que la RCP « pyrolyse et combustion des polymères » récemment engagée, permet la participation du CNRS à cet effort. Signalons enfin que la presse locale a fait largement écho aux travaux du colloque sur ces problèmes de toxicité et de combustion.

## 9 - 13 juillet 1976 - Orsay

« Problèmes combinatoires et théorie des graphes », organisé par M. Bergé, directeur de recherche au CNRS et M. Bermond, chargé de recherche au CNRS.

Le colloque réunissait des mathématiciens d'une vingtaine de pays dont de nombreux participants venus des Etats-Unis, du Canada et des pays de l'Europe de l'Est.

Les principaux domaines abordés ont été les suivants :

- la théorie des graphes, née des efforts de certains spécialistes de recherche opérationnelle et sous l'impulsion de préoccupations pratiques et qui aujourd'hui se constitue en théorie unifiée;

- la théorie des géométries combinatoires (matroïdes, généralisation algébrique de certains concepts rencontrés en théorie des graphes et en algèbre linéaire) ;

- la théorie des configurations, issue de problèmes statistiques ;

- la théorie des hypergraphes, synthèse entre graphes, configurations et matroïdes, tout au moins en ce qui concerne certains de ses aspects ;

- la théorie des algorithmes combinatoires.

De façon plus précise, parmi les sujets traités par les conférenciers, on peut citer :

- des problèmes de parcours hamiltoniens et de cheminement dans les graphes ;

- des problèmes de connexité ;

- des problèmes de colorations en graphes et en hypergraphes ;

- des problèmes d'énumération ;

- une théorie des matroïdes orientés présentée pour la première fois ;

- les algèbres de Hopf, généralisation du calcul des différences dans le cadre des matroïdes ;

- des études de configurations particulières comme les carrés de Room, les matrices de Hadamard ;

- des problèmes extrémaux en graphes et hypergraphes, par exemple concernant la théorie des ensembles finis ;

- la dimension des ordres partiels ;

- les langages pour les problèmes combinatoires et la complexité des algorithmes mis en œuvre pour les résoudre.

Le colloque a permis de faire le point sur les tendances nouvelles de la combinatoire :

- extension des concepts de la théorie des graphes aux familles de parties ou hypergraphes ;

- algébrisation de certains problèmes combinatoires dans le cadre des géométries combinatoires ;

- unification de la théorie des configurations ;

- développement de l'étude de la complexité des algorithmes.

#### 7 - 11 septembre 1976 - Saint-Raphaël

« Utilisations présentes et potentielles des métaux de transition en synthèse organique », organisé par M. Hugh Felkin, directeur de recherche au CNRS, le professeur H.L.H. Green, d'Oxford, M. Mathieu, directeur des recherches prospectives de la société Roussel-Uclaf et M. Schwierczewski, chargé de recherche au CNRS.

Le colloque a permis d'établir des contacts à l'échelle internationale entre

les inorganiciens et les chimistes organométalliciens d'une part, et les organiciens d'autre part, en insistant tout particulièrement sur les applications (présentes et potentielles) des complexes des métaux de transition dans le domaine de la synthèse organique (produits naturels, produits pharmaceutiques, synthèse « fine »). La diversité des centres d'intérêt des participants a conduit à des échanges fructueux d'idées et de problèmes, et suscitera certainement de nouvelles voies de recherche.

Les principaux thèmes développés ont été les suivants :

- utilisations de complexes du fer, du cuivre, d'osmium et selenium, du tungstène, du rhodium, du nickel, du chrome, du tantale, du zirconium, du palladium ;

- réactions d'acylation via des intermédiaires organométalliques ;

- réactions mettant en jeu des dérivés insaturés coordonnés à un métal de transition ;

- complexes métallo-carbéniques en synthèse organique ;

- nouvelles réactions d'oxydation des composés insaturés ;

- utilisation d'un mélange d'oxyde de carbone et d'eau comme réducteur en chimie inorganique et synthèse éventuelle de méthanol à partir de ces réactifs ;

- catalyse asymétrique par les métaux de transition : applications synthétiques à l'hydrogénation, la synthèse d'acides aminés, d'organosilanes, et d'oléfin fonctionnelles chirales ;

- réactions catalysées par des complexes de métaux de transition et mettant en jeu des produits naturels et des produits d'intérêt biochimique.

La plupart des conférenciers ont présenté non seulement leurs propres travaux, mais également les résultats les plus significatifs actuellement connus dans leurs domaines.

#### 13 - 18 septembre 1976 - Tours

« Comportement des insectes et signaux issus du milieu trophique », organisé par le professeur V. Labeyrie, directeur du laboratoire d'écologie expérimentale (ERA n° 328) de Tours. Ce colloque répondait à un besoin de confrontation, il a réuni les intervenants les plus qualifiés, permettant ainsi des exposés de très haut niveau et complémentaires. Tous les participants ont souhaité que la publication soit effectuée le plus rapidement possible.

L'analyse des différents éléments intervenant dans l'orientation du com-

portement des insectes à partir des signaux de l'écosystème a été abordée. La confrontation entre des spécialistes de la physiologie sensorielle, des biochimistes, des « comportementalistes », des « évolutionnistes », ainsi que des chimistes a permis de dégager certains aspects essentiels et de mettre en évidence les vides qui restent à combler pour que de telles études puissent se développer et servir de modèle à la compréhension du fonctionnement et ainsi à l'intervention dans les écosystèmes.

En particulier, le progrès de tous ces travaux est limité par l'absence de connaissances sur la cinétique de la disparition des molécules organiques libérées dans les écosystèmes. En effet, la vie de ces molécules doit être courte, sinon leur temps de présence peut dépasser la période entre des émissions successives ou l'activité totale de l'émetteur. Il est donc indispensable de savoir quels sont les facteurs écologiques qui provoquent la disparition de ces molécules dans l'atmosphère et dans le sol. Un second aspect à développer est celui de la diffusion à la fois dans les couches limites et proches des substrats et dans les quelques mètres au-dessus de la surface du sol : ce problème de dynamique de la très basse atmosphère est actuellement, lui aussi, complètement ignoré. Enfin, l'absence de travaux de physiologie végétale permettant de connaître la dynamique de la production de ces substances constitue le 3ème obstacle.

La nécessité d'études intégrées pluridisciplinaires pour aborder tous les problèmes liés à cette transmission de l'information dans les écosystèmes est apparue nettement. Les participants ont tous été d'accord pour souligner l'importance de la tentative qui est faite pour rassembler des chercheurs de formations différentes en vue de concentrer leurs études sur le même problème.

Il est apparu aussi la nécessité de multiplier les stages des chercheurs français dans les meilleurs laboratoires du monde, de façon que la diffusion des techniques et de la méthodologie permette l'élévation du niveau des études dans notre pays. Le compte-rendu du colloque devrait paraître au cours du premier trimestre 1977.

#### 19 - 26 septembre - Toulouse

« Mécanismes de la rudimentation des organes chez les embryons de vertébrés », organisé par M. A. Raynaud, directeur de recherche au CNRS.

La simple observation du règne animal révèle l'existence d'organes rudimentaires, c'est-à-dire d'organes n'atteignant pas leur complet développement, chez de nombreuses espèces. Diverses interprétations de ces états rudimentaires avaient été proposées : absence de stimulation du développement (cas général de la mamelle des mâles) ; régression progressive au cours des temps passés, sous l'influence du milieu ou du non-usage, d'un organe autrefois bien développé, résultat de mutations. Mais ce n'est qu'assez récemment qu'une étude du

déterminisme de la formation des organes rudimentaires a été entreprise ; elle a montré que dans certains cas, la rudimentation peut être le résultat d'une inhibition du développement de l'ébauche d'un organe, cette inhibition peut être provoquée par un agent hormonal (c'est le cas, par exemple, des ébauches mammaires de nombreux fœtus mâles de rongeurs, du canal de Müller des embryons mâles de vertébrés) ; dans d'autres cas, la rudimentation d'un organe résulte de l'altération d'un des mécanismes qui interviennent dans la morphogénèse de

l'organe. Cette altération provoque en général un arrêt de développement total ou partiel de l'ébauche, suivi souvent par son involution.

Dans tous les cas, il se produit une interruption du déroulement du programme génétique responsable du développement de l'organe, et souvent une suppression de ce programme ; et l'étude de la rudimentation doit conduire à l'analyse de ce processus.

Dans les cas où l'état rudimentaire d'un organe résulte d'une inhibition ou d'un simple arrêt de développement de son ébauche, l'état rudimentaire a pu être obtenu d'emblée au cours de la vie embryonnaire, sans que l'organe ait eu à traverser de nombreux états intermédiaires, caractérisés par une régression progressive, dans le passé. Pour cette raison, l'emploi des termes « réduction », « régression », « évolution progressive » doit être évité chaque fois que nous ne connaissons pas l'histoire précise de l'organe au cours du passé ; et c'est le terme de « rudimentation » qui ne préjuge pas des états ancestraux et qui s'applique aux divers processus entrant en jeu pour réaliser l'état rudimentaire, qui devra être employé (le mot « rudimentation » et le verbe « rudimenter » ont été admis dans le vocabulaire français par le comité du langage scientifique de l'académie des sciences, au cours de la séance de 22 décembre 1975).

Le colloque débuta par une étude du contrôle génétique de la rudimentation des organes : cas des populations de poissons hypogés à yeux rudimentaires ou complètement atrophiés ; aspects génétiques de la rudimentation dentaire chez la souris ; détermination génétique et ontogénie de la mutation déterminant l'absence des structures caudales « rumplessness ».

Une deuxième session fut consacrée à l'étude de la rudimentation résultant de l'inhibition ou de la destruction d'une ébauche d'organe déclenchée par un facteur de nature hormonale : furent successivement passés en revue, le cas du canal de Müller des embryons mâles d'oiseaux, le cas des ébauches mammaires des fœtus mâles de rongeurs, le cas des organes larvaires des amphibiens anoures.

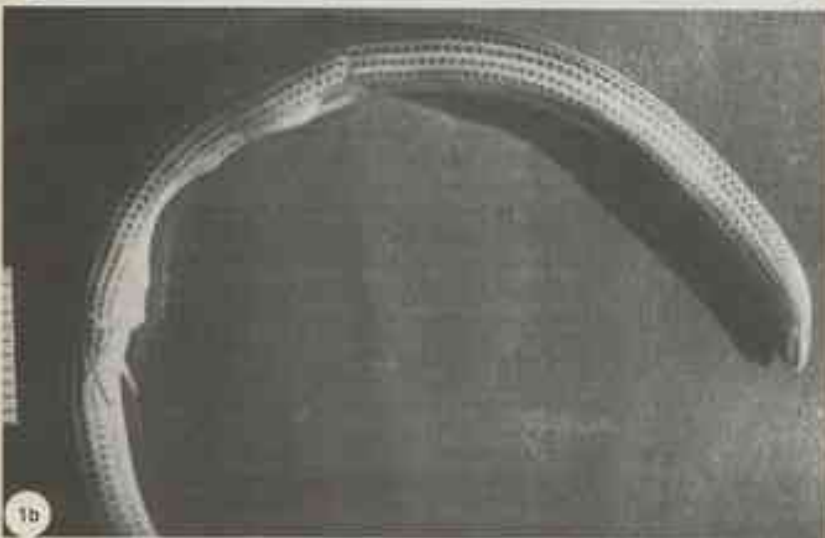
Une troisième session fut axée sur la rudimentation provoquée par la perturbation d'un des mécanismes intervenant dans le développement embryonnaire d'un organe, ici furent étudiés le cas de l'œil rudimentaire du protée (*Proteus anguinus*), amphibien urodèle élevé au laboratoire du CNRS

Patte postérieure, bien développée d'un *Scincus* du genre *Mabouia* (1a).

*Scaphiopus gravenoti* d'Afrique du Sud, Scincidé serpentiforme dépourvu de membres antérieurs

et possédant des membres postérieurs rudimentaires (1b).

Membres postérieurs de *Scaphiopus gravenoti* (1c).  
Membre postérieur de *Scaphiopus brevipes* (1d).

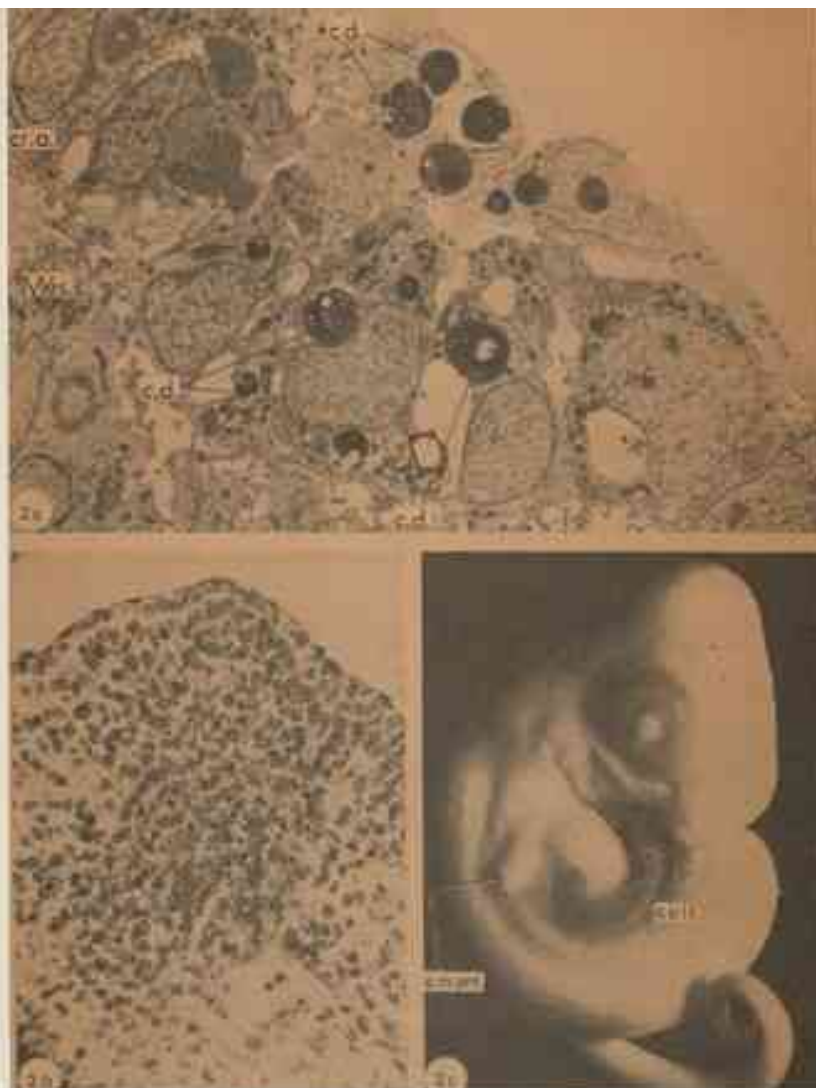


de Moulis : l'origine des déficiences de l'oreille interne de la souris ; la formation de l'aile rudimentaire ou l'absence de l'aile (mutation « winglessness ») chez l'embryon de poulet ; les déficiences du squelette des membres chez divers mutants de l'embryon de poulet ; l'arrêt du développement des membres chez les embryons de reptiles ; la rudimentation digitale chez l'homme ; les modifications biochimiques que présentent les cellules en voie de chondrification chez les embryons de souris brachypodes et micromèles, l'ontogénie des enzymes dans les membres héminèles chez la souris. Le cas particulier de la régression des mésonéphros fut traité. La comparaison des mécanismes entrant en jeu dans la rudimentation des organes obtenue expérimentalement (par action de substances chimiques ou de radiations ionisantes) et apparaissant spontanément dans la nature, fut examinée dans le cas des membres des embryons de poulet traités par la thalidomide ou par l'hypérite azotée et les rayons X.

Une dernière session fut consacrée à l'étude des rapports existant entre la rudimentation des organes, l'adaptation et l'évolution. Une présentation générale de ces relations fut faite, appuyée sur de nombreux exemples pris tant chez les mammifères que chez les reptiles. Des paléontologistes examinèrent certaines transformations comportant des rudimentations intervenues dans l'articulation de la mandibule au cours du passage des reptiles aux oiseaux et dans les membres antérieurs des théropodes. Les modifications anatomiques (dans le squelette et la musculature) caractérisant les reptiles serpentiformes furent étudiées et le retentissement de la rudimentation des membres sur les innervations chez les reptiles squamates fut examiné.

Enfin le cas de la rudimentation des cellules épiphysaires, associée à un changement de fonction, tant chez les reptiles que dans toute la série des vertébrés, fut traité.

Les sujets énumérés ci-dessus étaient au moyen de méthodes variées : génétique, anatomie, embryologie descriptive et expérimentale, endocrinologie, histochimie, étude ultrastructurale, étude de l'activité métabolique des cellules, biochimie. Notons que l'étude des mécanismes de la régression des organes larvaires des batraciens conduisit à l'étude expérimentale des bases moléculaires de la mort cellulaire et



Dégénérescence spontanée de la crête apicale (c.d.) formée au sommet des membres antérieurs de l'embryon d'Orvet (*Anguis fragilis* L.). c.d. : crête de dégénérescence ; Més. : mésoblaste (2a).

Régression de l'ébauche du membre antérieur de l'embryon d'Orvet (*Anguis fragilis* L.), qui se produit peu de temps après la dégénérescence

de la crête apicale, au stade du bourgeon allantoïdien de 4,5 mm ; noter les nombreuses cellules en dégénérescence dans le mésoblaste (2b).

Rudiment du membre antérieur, en cours d'évolution chez un embryon de *Scalotes brevipes* de 2 mm de longueur de tête (4.5 mm ant.) : ébauche du membre antérieur ; s.c.f. : sillon vitellin (2c).

des mécanismes d'action hormonale ; il en est de même pour le déterminisme de la dégénérescence cellulaire en relation avec une action hormonale, au cours de la destruction du canal de Müller.

Quelques résultats méritent d'être soulignés :

Le rôle de l'accumulation de mutations à caractère dégénératif chez les populations hypogées de poissons, dans la rudimentation des yeux ; l'intervention d'une influence maternelle au cours de la lactation, associée à des facteurs génétiques dans la rudimentation des dents chez la souris. En ce qui concerne les mutations donnant naissance aux anomalies des membres chez les embryons d'oiseaux, l'accent a été mis sur le rôle important de la dégénérescence cellulaire dans le mésoblaste du membre :

l'effet des gènes mutants sur l'extension des zones de nécrose mésoblastiques antérieures et postérieures conduit à l'extension ou à la réduction de la crête apicale et influence ainsi le développement et la croissance de l'ébauche du membre ; les gènes mutants influencent l'activité métabolique des cellules mésoblastiques et le rôle essentiel des propriétés des membranes cellulaires, des phénomènes de diffusion et l'établissement d'un gradient morphogène disto-proximal a été souligné.

Dans la rudimentation des membres des reptiles serpentiformes, deux facteurs essentiels interviennent ; ainsi que l'ont établi les travaux de l'ER 121 du CNRS, à Sarrebourg : a) une diminution du nombre des somites envoyant des prolongements dans la somatopleure du membre et une déficience

des ces somites ; b) une dégénérescence prématurée de la crête apicale ou une différenciation incomplète de cette structure : cette dégénérescence doit entraîner, comme cela a été établi expérimentalement chez les embryons d'oiseaux, l'arrêt de développement de l'ébauche du membre. En ce qui concerne le facteur somitique, il y a toujours rudimentation du membre lorsque le nombre de somites est devenu très élevé par rapport à celui qui caractérise les formes tétrapodes à membres bien développés, dans une famille donnée. Ceci suggère une relation entre l'augmentation générale des somites troncaux et la perte des propriétés inductrices du membre pour les somites troncaux antérieurs ; au niveau des membres postérieurs, les phénomènes sont plus complexes, les somites correspondant pouvant être moins touchés que les antérieurs par l'augmentation du nombre des somites troncaux. Altération de la fonction somitique et altération de la crête apicale conduisant à l'arrêt du développement total ou partiel du membre, c'est-à-dire à sa rudimentation. Ces arrêts de développement résultent-ils de mutations ayant eu lieu dans le passé et ayant déterminé un arrêt de développement immédiat, ou bien la rudimentation des membres s'est-elle effectuée progressivement, au cours des millénaires sous l'influence conjuguée de modifications génétiques et du milieu environnant ? Ce fut l'objet d'une longue discussion qui doit susciter de nouvelles recherches.

Dans la destruction des ébauches mammaires des fortes mâles de souris sous l'effet de l'hormone testiculaire fœtale ou sous l'effet de la testostérone, ce sont les cellules mésenchymateuses entourant les bourgeons mammaires qui déterminent la mort des cellules épithéliales des bourgeons (Kratochwil).

Chez diverses espèces animales possédant des organes rudimentaires, il existe des modifications anatomiques intéressantes d'autres parties de l'organisme : ces modifications « corrélatives » paraissent en rapport avec le mode de vie, l'adaptation de l'animal à l'environnement. Trois cas furent particulièrement examinés : les mammifères mangeurs d'insectes (la rudimentation de la denture s'accompagne d'une hypertrophie des glandes salivaires, de la composition de la salive, de la langue, etc.) ; le cas des équipes fossiles (rudimentation de la structure du pied, allant de pair avec l'acquisition de la forme cabaline, d'un

puissant ligament cervical, du sabot, etc.) ; le cas des sauriens serpentiformes qui présentent des modifications corrélatives portant sur le squelette (forme des vertèbres) et la musculature axiale. Ces observations incitent à rechercher le déterminisme de ces modifications corrélatives (mécanismes morphogénétiques intervenant au cours de l'ontogenèse) et leur origine au cours de la phylogenèse.

## 2 - 5 novembre 1976 - Marseille

« Les systèmes transporteurs d'électrons chez les micro-organismes », organisé par le professeur J. Senez, directeur du laboratoire de chimie bactérienne, de Marseille.

Le thème du colloque concerne des recherches qui sont en cours d'évolution rapide et qui sont caractérisées par la convergence de disciplines, de techniques et de matériels d'étude de plus en plus divers et complexes. Depuis les travaux classiques de Wield et de Warburg, on sait que chez les organismes aérobies les électrons provenant de la déshydrogénation des substrats énergétiques sont transportés vers l'oxygène par la chaîne des enzymes respiratoires cytochromiques. On sait d'autre part que ce processus est lié à la phosphorylation oxydative, c'est-à-dire à la production, sous la forme d'adénosine triphosphate ou ATP, d'énergie biologiquement utilisable.

Le mécanisme intime de la phosphorylation oxydative est depuis de nombreuses années déjà une des principales énigmes de la biochimie. Pour élucider ce problème, on s'est d'abord adressé de façon quasi exclusive à l'étude des mitochondries d'organismes supérieurs et ces travaux ont indéniablement conduit à une remarquable série de découvertes importantes. Toutefois, si le but ultime semble aujourd'hui sur le point d'être enfin atteint, c'est en partie grâce à l'étude plus récente des systèmes respiratoires des micro-organismes.

Il existe en effet chez les bactéries une remarquable variété de systèmes respiratoires parmi lesquels divers types de « respiration anaérobie » assurant le transport des électrons non plus vers l'oxygène mais vers d'autres accepteurs terminaux, comme par exemple les composés minéraux de l'azote et du soufre. Dans ces systèmes bactériens, qui s'accompagnent eux aussi de phosphorylations, les chaînes respiratoires comprennent à la fois des cytochromes différents de ceux des organismes supérieurs et d'autres pro-

téines, aisément purifiables, présentant des particularités remarquables. Parmi ces dernières figurent des flavo-protéines et le groupe nouvellement découvert des protéines dites « fer-soufre » parce que ce sont des arrangements intra-moléculaires entre ces deux éléments qui leur confèrent leurs propriétés d'oxydo-réduction.

Le grand intérêt de ces protéines est qu'elles se prêtent de façon particulièrement favorable aux études de leur configuration moléculaire par diffraction des rayons X et par résonance magnétique nucléaire ou électronique. Ces techniques physiques permettent d'aborder l'étude de la catalyse enzymatique au niveau des interactions atomiques. D'autre part, elles fournissent des moyens de détection d'une extrême sensibilité qui ont permis d'établir que ces transporteurs d'électrons d'abord découverts chez les bactéries sont en fait également présents dans les mitochondries des organismes supérieurs, où leur présence était demeurée inaperçue, mais où ils semblent cependant jouer un rôle capital dans la conservation de l'énergie.

Une autre direction nouvelle et extrêmement fructueuse est l'application des méthodes génétiques à l'étude des processus respiratoires dans les mitochondries de la levure et chez les bactéries.

Ce sont ces nouveaux développements portant à la fois sur la physiologie, la génétique et la biophysique qui ont été discutés au cours du colloque.

## Divers

Depuis le mois d'octobre 1973, le conseil international de la langue française publie une revue mensuelle de terminologie, « la clé des mots » qui traite chaque année près de 2 000 unités lexicales ayant pour la plupart un caractère néologique marqué. Pour tous renseignements, s'adresser au : conseil international de la langue française - 105 ter, rue de Lille - 75007 Paris.

Les disciples du professeur G. Chaudron décédé en mars dernier, font frapper par la monnaie de Paris une médaille à son effigie. Les personnes qui désireraient se procurer cette médaille sont priées de s'adresser à Mlle Moreau, centre d'études de chimie métallurgique du CNRS - 15, rue Georges Urban, 94400 Vitry-sur-Seine - Tél. 726.75.93, pour tous renseignements.