

## Le courrier du CNRS 30

**Auteur(s) : CNRS**

### Les folios

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

90 Fichier(s)

### Les relations du document

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

### Présentation

Date(s)1978-10

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 pages90

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

# LE COURRIER DU CNRS



N° 30 - OCTOBRE 1978 - 10 F.

30 OCTOBRE 1978

# LE COURRIER DU CNRS

Centre national de  
la recherche scientifique  
15, quai Anatole France  
75700 PARIS  
Tél. : 555 92 25

Directeur de la publication  
René Aude

Rédacteur en chef  
René Aude

Secrétaires de rédaction  
Martine Chabrier - Elék

La vie des laboratoires  
Véronique Brossollet

Comité de rédaction

Fiers-Chauru  
Jean-Didier Dardel  
Georges Duby  
Francis Garnier  
Daniel Gautier  
Alain Graud  
Lucien Hartmann  
James Hiéblot  
Robert Klapisch  
Geneviève Niéva  
Henri Perromin  
Pierre Potier  
Yvonne Rebeyrol  
Jean Rouch

Entretiens  
Monique Mounier

**Plus 1 de nouvelles.**  
Brevet, classe de l'admission et de la recherche...  
Elle est formée tout particulièrement la semaine pour  
du mois de mai de M. Jean-Marie. Ce jour-là  
commence l'inscription des jeunes enfants. Après avoir  
fait une tournée à l'abbaye et à la croix, ils écrivent les  
premières lettres de l'abbatiale, puis vivent sans les  
craquer des pains de de jour paines, fabrication de Sa-  
vonnés.

**Plus 4 de nouvelles.**  
Au Musée Cor. « La grande abeille rouge ». Enfant  
présentation, exposé au musée de Miraflores (Lyon),  
en décembre 1977, qui est le mois du miel chez les  
Moyens. Le lieu apporte aux visiteurs la connaissance  
des vertus des produits de la ruche et des techniques  
d'usage des Méditerranées, elles « abeilles sans miel »  
Gilles R. et S. Dardel.

Abonnements et ventes au numéro  
Le numéro 10 F  
Attachement annuel : 34 F  
Voir bulletin d'abonnement p. 57 et 58  
Éditions du CNRS  
15, quai Anatole France - 75700 Paris  
C.C.P. Paris 912153

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

Nous remercions les auteurs et les organisa-  
teurs qui ont participé à la rédaction de ce bu-  
lletin. Les lettres ont été rédigées 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.

ISSN 2 223 84145 9

© Centre National de la Recherche Scientifique

HOMMAGE A RENE AUDE 3

LA MEDAILLE D'OR DU CNRS 5

L'EVENEMENT 6

CAMPAGNE EN ANTARCTIQUE

Claude Lorius, Daniel Donnou

REFLEXION SUR 18

LES NUISANCES DE L'INDUSTRIE

Pierre Chabrier

LE POINT

LE CENTRE D'ETUDES DE  
GEOGRAPHIE TROPICALE

Guy Lasserre



A LA DECOUVERTE 38

LE COMPORTEMENT CONSTRUCTEUR  
DES ABEILLES

Roger Darchen

A PROPOS

LA PONCTUATION DE LA LANGUE  
FRANÇAISE

Nina Catach



DOSSIER 52

HIMALAYA (2ème partie)

Cornelle Jest

EPHEMERIDES 62

LA VIE DES LABORATOIRES 67

A L'AFFICHE 80

DU COTE DE L'ANVAR 85

10 ANNEES DE  
VALORISATION



BIBLIOGRAPHIE 89



## René Audé, créateur du *Courrier du CNRS*, nous a quitté le 14 août 1978.

René Audé, créateur du *Courrier du CNRS*, nous a quitté le 14 août 1978.

Je ne chercherai pas à décrire sa vie et sa carrière. D'autres évoqueraient mieux que moi son enfance et sa jeunesse savoyarde, puis ses études à l'École de la France d'Outre-mer. Je rappellerai seulement l'attachement particulier que René portait à son père, belle figure de directeur d'école à la façon d'autrefois.

Dès son enfance, René avait reçu de sa famille une leçon de courage, de droiture, de sens de l'État qu'il n'a jamais oubliée et qui l'a, sans nul doute, profondément marqué.

En 1964, après dix années passées à Madagascar dans des postes de commandement et de responsabilité, René Audé est affecté à Paris au Ministère de la Coopération. Il rejoint cette équipe étonnamment variée et vivante que Jean-Pierre Dannaud, fascinant agitateur d'idées et animateur d'homme, avait su rassembler autour de lui. Comme moi, Antoine Bernard, maintenant Président du conseil d'administration du CNRS, Pierre Catala, Président de la section des sciences juridiques et politiques, mais aussi Gabriel Bois, Yves Le Gall, Sylvain Lourik, Dieudonné Mandelkern, Jean Poudroux, d'autres encore se rappellent avec émotion de cette période où tous croyaient qu'une politique de coopération vraiment nouvelle, plus proche des réalités et des hommes, pouvait être imaginée et appliquée. C'est là, dans les luttes parfois difficiles de l'action quotidienne que j'ai appris à connaître la solidité, l'efficacité, la justesse de jugement, la fermeté de caractère de René Audé. C'est là qu'il est devenu mon ami.

A ma nomination comme Directeur administratif et financier du CNRS en 1970, il était donc tout naturel que je me tourne vers René Audé, homme d'action et de foi, pour créer la division des relations extérieures qui deviendra la Direction des relations extérieures et de l'information. Sans hésiter, René Audé, alors chef de la mission permanente d'aide et de coopération en Mauritanie, accepte les lourdes responsabilités qu'Hubert Cuisin et moi voulons lui confier et il se met au travail. Les réalisations se succèdent : 1971, lancement du *Courrier du CNRS* et de la Lettre d'information ; 1972, création du comité des relations Industrielles (CRIN) ; 1973, premières expositions « Image de la recherche » à Grenoble et Lyon et lancement du SERDDAV (Service d'étude de réalisation et de diffusion de documents audiovisuels) ; 1974, signature de l'accord instituant la Société du télescope Canada-France-Hawaii, dont René Audé est membre du conseil d'administration ; 1975, publication du *CNRS Research*, édition en langue anglaise du *Courrier du CNRS* ; 1976, organisation des premières rencontres internationales de l'audio-visuel scientifique ; 1977, lancement de l'ATP « pays et voie de développement » ; 1978, parution au lendemain de sa mort, mais préparée par lui, de la Gazette du CRIN.



Toutes ces dates qui jalonnent l'histoire déjà riche de la Direction des relations extérieures et de l'information ne rendent compte qu'imparfaitement de l'efficacité de l'action entreprise, de l'obstination, de l'intelligence, du sens de l'organisation et de l'animation que René Audé a su déployer pour tourner les pièges administratifs, vaincre le scepticisme, rassembler les énergies.

Je souhaite que les hommes de science qui se pencheront un jour sur l'histoire du CNRS mesurent à sa juste place l'importance des efforts accomplis, au cours des années récentes, sous l'impulsion des directeurs généraux successifs, pour renouveler le CNRS et diffuser son image de marque, pour assurer son immersion réelle dans la société scientifique internationale et développer le réseau des relations européennes, pour permettre une participation plus active de la recherche fondamentale au développement économique et social de la France.

Dans cette grande aventure de l'ouverture du CNRS sur le monde, René Audé a joué un rôle irremplaçable, dont, jour après jour, nous mesurons mieux l'importance.

La tristesse de ses collaborateurs au lendemain de sa mort ne traduisait pas seulement l'amitié que tous portaient à un homme dont l'apparente rudesse ne faisait que cacher la grande humanité ; elle révélait aussi le désarroi d'hommes et de femmes qui avaient perdu leur animateur, leur organisateur, leur directeur au sens profond et réel du terme.

À la famille de René Audé, à sa mère, à Marie-Thérèse, à Catherine et Gérard, à Xavier, à Roland et Roger, à Josepha, je voudrais dire aujourd'hui très simplement à quel point le CNRS est reconnaissant à René Audé de tout ce qu'il a fait pour une maison à laquelle il était si profondément attaché.

Pierre CREYSSEL

# LA MÉDAILLE D'OR DU CNRS

La médaille d'or du Centre national de la recherche scientifique vient d'être attribuée, pour l'année 1978, à Messieurs Maurice Allais et Pierre Jacquinot.

**Maurice Allais** est né à Paris en 1911. Ingénieur général au Corps des Mines, professeur à l'École des mines depuis 1944, Maurice Allais est directeur de recherche au CNRS depuis 1954.

Les travaux de Maurice Allais se sont spécialement illustrés dans quatre domaines distincts :

- Théorie de l'équilibre général. - Dans son traité d'économie pure dont la première version a été publiée en 1943, Maurice Allais a donné le premier traitement approfondi de la théorie de l'équilibre général et de l'optimum. Poursuivant ses travaux dans cette direction jusqu'à la période actuelle, il a mis au point une théorie des surplus visant à mesurer les gains réalisés par une collectivité du fait des opérations d'échange.

- Théorie du capital. - Maurice Allais a apporté une contribution fondamentale à la théorie du capital, à partir de la publication en 1947 de son ouvrage « Economie et intérêt ». Il a déterminé l'échec des relations entre taux d'intérêt, coefficient de capital, niveau de la production nationale et répartition du revenu national. Il a dégagé des relations aujourd'hui classiques comme celles que l'on énonce sous le nom de « règle d'or » : l'optimum capitalistique (c'est-à-dire le rapport capital : produit) est atteint lorsque le taux d'intérêt est égal au taux de croissance.

- Théorie des choix. - S'appuyant sur une analyse critique de l'école néo-bernoulliéenne américaine, basée sur un travail expérimental approfondi, Maurice Allais a proposé en 1952 une nouvelle théorie des choix en environnement incertain, qu'il vient de reprendre et d'approfondir au cours des deux dernières années.

- Théorie monétaire. - Spécialement au cours des dix dernières années, Maurice Allais a développé une théorie monétaire très profonde. L'encaisse désirée relative - c'est-à-dire le rapport de la demande de monnaie à la dépense globale par unité de temps - apparaît comme une fonctionnelle bien déterminée des variations passées de la demande globale. Deux concepts originaux jouent un rôle déterminant : le taux de l'ouïlé et le taux d'intérêt psychologique ; le premier escompte le passé, le second l'avenir. L'auteur pose qu'à chaque instant ces deux taux sont égaux, ce dont il déduit des conséquences importantes.

Les travaux de Maurice Allais ne sont pas purement théoriques : son ouvrage « L'inflation française et la croissance » (1974) constitue un exemple particulièrement éclatant de l'association entre la recherche théorique et la recherche empirique et débouche sur des recommandations de politique économique des plus pertinentes ; « L'impôt sur le capital » (1977) en est également un exemple.

Outre ses activités de recherche, Maurice Allais a joué un rôle capital dans l'enseignement en formant ou inspirant un grand nombre d'économistes qui occupent aujourd'hui des places de premier rang dans la pensée ou l'action économique.

**Pierre Jacquinot** est né à Paris en 1910. Agrégé de l'université, il entre en 1933 au laboratoire du grand électroaimant de Bellevue où il prépare sa thèse de doctorat. Aussitôt après sa thèse, en 1937, René Jacquinot entre au CNRS comme chargé de recherche. Maître de recherche en 1941, il quitte le CNRS en 1942 pour la faculté des sciences de Clermont-Ferrand où il est nommé maître de conférences ; en 1946, il est nommé à la faculté des sciences de Paris et retrouve le laboratoire du grand électro-aimant.

À la mort d'Aimé Cotton, il en devient directeur en 1951. En 1952, Pierre Jacquinot est nommé professeur titulaire à titre personnel, puis titulaire de la chaire de spectroscopie en 1954.

Sous son impulsion, s'ouvre alors, dans le laboratoire de Bellevue qui a pris le nom d'Aimé Cotton, une période d'activité intense dans le domaine de la spectroscopie interférentielle. Une analyse théorique particulièrement profonde des principes mêmes des méthodes optiques de la spectroscopie lui a permis très vite de concevoir, puis de réaliser en collaboration avec ses élèves d'alors, Robert Chabbal et Pierre Connes, les deux appareils qui restent encore à ce jour les plus performants : le spectromètre Fabry-Perot à balayage par pression, et les spectromètres par transformée de Fourier, dont l'impact en astrophysique et en spectrométrie moléculaire est considérable. C'est également sous son impulsion que commencent les premières études sur l'analyse et la classification des spectres complexes, le déplacement isotopique, la théorie de la structure atomique, etc...

En 1962, Pierre Jacquinot est nommé Directeur général du CNRS. En 1969, il reprend la direction du laboratoire Aimé Cotton et la même année, il est nommé professeur à l'université de Paris XI. Très vite, ses recherches s'orientent vers la spectroscopie laser et il devient avec son équipe le spécialiste incontesté des méthodes spectroscopiques à très haute résolution, utilisant des jets atomiques et des lasers.

En collaboration avec le laboratoire René Bernas, Pierre Jacquinot étudie à très haute résolution, les résonances optiques d'isotopes d'atomes alcalins très éloignés de la vallée de stabilité. Les expériences, réalisées en ligne sur les accélérateurs d'Orsay, puis du CERN ont apporté d'importantes informations sur les propriétés nucléaires de ces isotopes et ont également conduit à la première observation d'une transition optique de l'atome de francium. Les travaux de Pierre Jacquinot sur les états atomiques de Rydberg lui valent également une notoriété internationale.

Membre de l'Institut depuis 1966, Pierre Jacquinot est officier de la Légion d'Honneur et titulaire de divers ordres étrangers.



# CAMPAGNE EN ANTARTIQUE

## NOVEMBRE 1977 · FEVRIER 1978

Claude LORUS et Daniel DONNOU - Laboratoire de géochimie



*Claude Lorius est directeur de recherche au CNRS et dirige le groupe de géochimie du laboratoire de glaciologie de Grenoble - Il est également responsable d'une recherche coopérative sur programme intitulée « étude du climat et des échanges de matière » (RCP 176). Claude Lorius a organisé et participé à de nombreuses missions dans les régions polaires.*

*Daniel Donnou, technicien au CNRS est responsable du forage au Dôme C. Membre de l'équipe « forages glaciers et mesures in situ » du laboratoire de glaciologie, il participe à l'étude et à la réalisation des carottiers utilisés dans les glaciers tempérés et les calottes polaires. Daniel Donnou a dirigé plusieurs forages dans les Alpes et dans l'Antarctique.*

### 30 000 ans d'informations dans une carotte de glace de 905 m récupérée au Dôme C

Les couches de neige qui s'accumulent chaque année sur les calottes polaires enregistrent un certain nombre d'informations témoins de l'évolution de l'atmosphère terrestre. En l'absence de toute fusion, il est donc possible d'obtenir par carottage une séquence continue d'échantillons dont l'analyse a pour objet en particulier de décrire l'évolution du climat; on s'efforce aussi de déterminer l'origine des « impuretés » contenues dans la glace et de rechercher les causes, naturelles ou liées à l'activité humaine, des variations observées.

L'isolement de l'Antarctique permet d'obtenir des données à caractère global, caractéristiques en tout cas d'un

large secteur de l'hémisphère sud qui est encore aujourd'hui très mal connu. Cet isolement et les conditions climatiques sévères rendent les missions difficiles; c'est une des raisons pour lesquelles la collaboration internationale y est très développée (voir encadré). Pour réaliser un carottage de neuf cent cinq mètres en une campagne d'été, il a fallu aussi mettre au point une technologie rapide pour la récupération de la glace en profondeur.

Il reste beaucoup à faire pour apprendre à déchiffrer toutes les informations contenues dans ces échantillons et pour réaliser les nombreuses mesures souvent délicates qui sont nécessaires; il apparaît pourtant déjà, aussi bien sous l'aspect technique que scientifique, que cette opération constitue un apport significatif pour les re-



cherches glaciologiques menées au plan international en Antarctique.

### Le développement des techniques de carottage

Le modèle de carottier thermique, mis au point par le laboratoire de glaciologie du CNRS fut essayé pour la première fois en 1968 sur le glacier de St-Sorlin.

Depuis, plusieurs forages ont été réalisés dans divers sites des Alpes et de l'Antarctique jusqu'à une profondeur de trois cents mètres. Un forage de mille mètres devait être réalisé dans la région côtière de Terre Adélie en décembre 1976 : la glace de mer empêchant le débarquement du matériel, il fut alors décidé de tenter l'année suivante un forage de mille mètres au Dôme C. Américains et Soviétiques

avaient dû travailler sur des périodes de temps de l'ordre d'un an pour atteindre cette profondeur (les premiers allèrent jusqu'à deux mille cent mètres). Pendant les campagnes d'été des profondeurs de l'ordre de quatre cent cinquante mètres restaient un maximum.

Deux techniques ont été jusqu'à maintenant employées pour les forages profonds : électromécanique et thermique. Les Américains ont utilisé un carottier électromécanique immergé, avec une tête rotative entraînée par un moteur électrique monté directement derrière le tube carottier : l'ensemble descend dans le trou de forage, retenu par un câble électroporteur. Ce système de forage nécessite une installation lourde, difficilement transportable, (la plateforme avec son câble pèse environ vingt tonnes) et implique une

main d'œuvre et des moyens de maintenance importants.

Notre carottier thermique se compare plus au système soviétique, mis à part les têtes de forage qui permettent de carotter beaucoup plus vite (6 m/h au lieu de 2 m/h) : l'ensemble pèse environ trois tonnes avec le câble de mille mètres et les diverses commandes.

Pour des forages peu profonds en zone très froide, le trou effectué ne nécessite pas de remplissage par un liquide car la vitesse de fermeture est normalement inférieure au temps nécessaire pour effectuer le carottage. Au Dôme C à partir de neuf cents mètres la descente a été fortement ralentie et le forage a dû être interrompu probablement à cause de la déformation plastique de la glace sous forte pression hydrostatique.

Pour des profondeurs supérieures, il



est impératif de remplir le trou avec un liquide pour éviter la déformation ou du moins ralentir considérablement sa fermeture. Des essais ont été effectués au cours de cette campagne sur le Dôme C avec un carottier immergé ce qui nous permet d'envisager des forages à plus grandes profondeurs dans les années à venir.

#### Principe de fonctionnement du carottier utilisé

La vitesse d'un forage thermique est directement fonction de la densité d'énergie fournie par  $\text{cm}^2$  de section droite du forage. Or les éléments chauffants du commerce, ne permettent pas d'atteindre une densité de puissance importante. De plus, le contact entre ces éléments chauffants et la masse métallique qui les entoure est difficile à assurer convenablement; il en résulte encore une réduction des échanges thermiques. Par contre, en utilisant un fil résistant nu, directement en contact avec la glace, la densité de puissance peut être augmentée fortement. Il est indispensable de concentrer l'énergie dans la direction de l'avancement; techniquement, le problème a été résolu en enroulant un fil de résistance en forme d'hélice qui est elle-même montée sur une couronne support de résistance. Ce fil de résistance doit pouvoir résister à l'écrasement provoqué par le poids du carottier, et ne pas trop se déformer, pour que l'on puisse obtenir une carotte de diamètre convenable et régulière. Il est donc nécessaire d'utiliser un fil de diamètre suffisant (1,3 à 1,6 mm). La résistance de ce fil, dont la longueur est voisine de 2,5 m, étant faible (deux à trois ohms) il faut travailler en basse tension en utilisant un transformateur situé au niveau du carottier; on utilise du courant triphasé pour réduire les pertes. Ce carottier est composé de six éléments (fig. 3).

#### Le choix du site

Les couches de glace trouvées en profondeur sont de plus en plus anciennes; mais, par suite de l'écoulement de la glace, elles se sont formées en amont à des distances croissantes par rapport au site de carottage. Fort heureusement les vitesses d'écoulement sont faibles (probablement de l'ordre de 1 m/an) dans les régions centrales de l'Antarctique; l'effet d'origine est négligeable à l'échelle du siècle et minimisé pour des périodes de temps plus importantes, ce qui rend plus aisée l'interprétation des données.

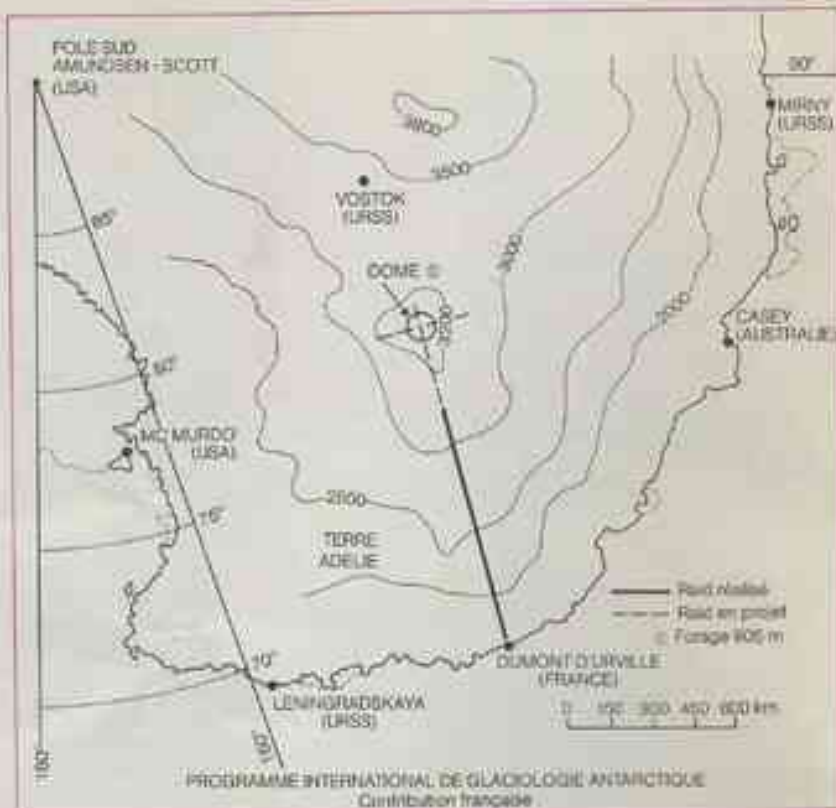


Fig. 1 - Programme international de glaciologie antarctique. Contribution française. Cinq pays (Australie, Etats-Unis, France, Grande-Bretagne, URSS) participent à ce programme dont le but est l'étude d'un vaste secteur de l'Antarctique de l'Est.

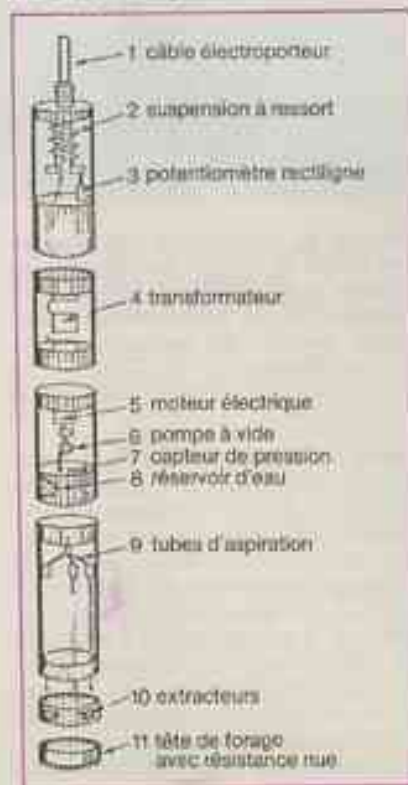


Fig. 3 - Schéma du carottier thermique. Les carottiers à grande profondeur sont de deux types: électromécanique et thermique. Le carottier thermique que nous avons utilisé comprend:

- la partie suspension qui assure l'ancrage du câble électroporteur (1) vers le carottier par l'intermédiaire d'un ressort (2) qui permet grâce à un potentiomètre rectiligne (3) de contrôler en permanence au pupitre de commande la pression exercée sur la tête de forage et d'obtenir une fusée verticale du trou;
- le transformateur (4) qui fournit la tension et l'ampérage nécessaires à la tête de chauffage (tension d'entrée 330 volts triphasés, sortie 45 volts, 60 Ampères);
- l'étagage suivant qui permet à l'aide d'un moteur électrique (5) à courant continu et d'une pompe à vide (6) à membranes, d'obtenir le vide suffisant pour faire remonter l'eau de fusion. Ce vide est contrôlé en permanence par l'intermédiaire d'un capteur (7);
- le réservoir (8) dans lequel l'eau remonte et s'accumule; il a le volume suffisant pour contenir toute l'eau de fusion obtenue au cours d'une passe de forage;
- trois petits tubes (9) (diamètre intérieur 4 mm) dans lesquels cette eau est aspirée; des fils chauffants enroulés de façon sont placés pour éviter à l'eau de geler pendant le temps de circulation;
- trois extracteurs (10) à la partie inférieure du carottier qui permettent de passer la carotte de glace et de la remonter. Enfin la tête de forage (11) est munie avec sa résistance spirale au bout.

L'ensemble a une longueur de 9 m et un diamètre de 130 mm. On remonte à chaque passe une carotte de 105 mm de diamètre et dont la longueur maximum est 2,8 m. Dans les conditions optimum la vitesse de pénétration du carottier est de 6 m/h.





Fig. 2 - Coupe de la glace obtenue par sondage aérien radiométrique à partir d'un instrument Scott Polar Research Institute. Au Dôme C l'épaisseur de la glace est de 3 400 m. Les niveaux qui apparaissent sont dus à des réflexions dont la cause est pour l'instant inconnue. On pense qu'ils représentent des couches de glace de même âge. La régularité de ces niveaux dans les couches supérieures est un indice qu'ils ne sont pas perturbés par l'écoulement de la glace. Le cône qui affleure au site du Dôme C est un écho parasite dû à la présence du camp de forage.

Pour l'étude de l'évolution des climats, il est important que l'échantillonnage couvre aussi une partie significative de la dernière période glaciaire que notre terre a connue ; avec les limites actuelles (mille mètres) de l'équipement de carottage dont nous disposons, il est donc préférable de travailler dans une zone où l'accumulation annuelle de la neige est relativement faible ce qui permet, à profondeur égale, de remonter plus loin dans le temps. Cette condition est remplie elle aussi dans les régions centrales de l'Antarctique de l'Est.

De plus la réalisation d'une telle opération nécessite, on le verra, la mise en place d'un tonnage important qu'on ne peut transporter par voie terrestre ; il faut donc que le site choisi soit à une distance acceptable de la base (Mac Murdo) dont partent les seuls avions (américains) susceptibles de réaliser la mise en place d'une telle opération.

Toutes ces conditions ont conduit à choisir le Dôme C (74° 39'S, 124° 10'E, altitude 3 200 m) à la suite des travaux de reconnaissance menés en janvier 1975. La configuration de la surface (fig. 1) et du socle rocheux, le caractère régulier des couches de glace (fig. 2) et sa très grande épaisseur (trois mille quatre cents mètres) laissent espérer que la séquence obtenue ne sera pas perturbée de façon importante par l'écoulement de la glace. L'accumulation annuelle y est faible (dix centimètres de neige en surface qui, par tassement, représentent moins de quatre centimètres dans la glace que l'on rencontre dès cent mètres de profondeur) ; avec une ca-

pacité de mille mètres un calcul théorique simple montre que la glace à cette profondeur pouvait s'être déposée il y a environ trente mille ans, soit nettement durant la dernière glaciation.

Il restait un obstacle important : durant la reconnaissance de janvier 1975, deux avions américains C 130 avaient dû être abandonnés au Dôme C à la suite d'accidents survenus lors du décollage. Un troisième avion était immobilisé lors d'une tentative de récupération faite à la fin de l'année

1975. Durant les étés austraux 1975-76 et 1976-77, les Américains réussissaient la très difficile entreprise de récupérer ces trois avions. Il avait fallu pour cela aménager un camp très important, et réaliser une piste sur neige permettant aux avions, munis de skis, de se poser et décoller avec une relative sécurité. A partir des aménagements réalisés, il devenait possible d'entreprendre l'opération de forage projetée.

### Déroulement de l'opération

Toute l'équipe est arrivée en Nouvelle Zélande à la fin du mois d'octobre pour être ensuite transportée par les avions C 141 de la National science foundation (NSF) à la base américaine de Mac Murdo d'où partent tous les C 130 équipés de skis pour les opérations sur le continent antarctique. Quelques jours seront passés au pôle sud pour s'acclimater à l'altitude et au froid ; on en profitera pour démarrer un programme de prélèvements que poursuivront J.R. Petit et M. Pourchet. Une petite équipe de cinq personnes, sous la direction du chef d'expédition D. Donnou est déposée au Dôme C avec comme objectif de dégager les tentes, préparer le camp, et surtout de remettre en état la piste pour avions ; le premier atterrissage au Dôme C fut des plus délicats, les patins de l'avion

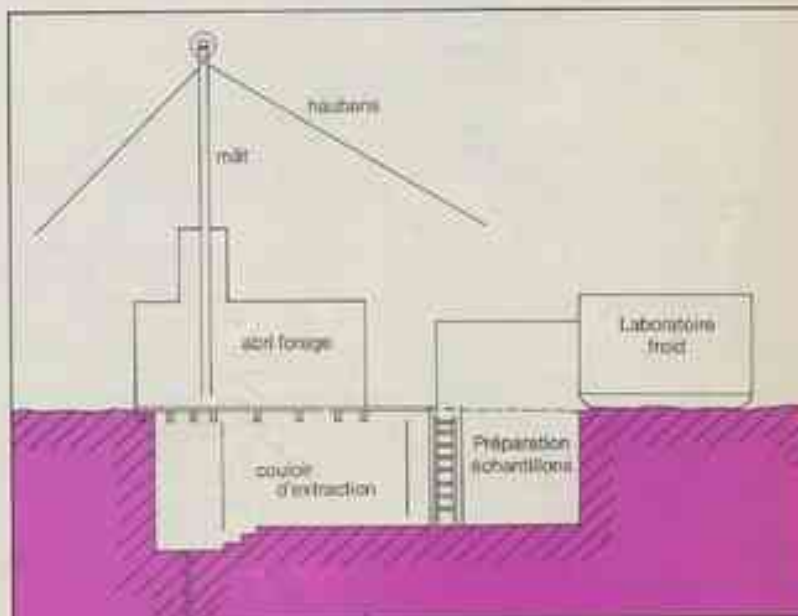


Fig. 4 - La plateforme de forage ainsi que l'étré sont montés sur un plancher en dessus d'un carter d'extraction creusé de façon à obtenir la hauteur suffisante pour retirer le carotte de glace du tube coroté. La préparation, le découpage et le conditionnement des échantillons se font dans une alvéole au haut du carter tant que le laboratoire froid ne sera pas arrivé ; ensuite, toutes les manipulations se feront à l'intérieur de ce laboratoire à une température de - 15 à - 25° C. L'air vicié sera au stockage des échantillons à la fin des opérations de forage.

butant dans les importants « sastrugis » formés par le vent.

Après cinq jours de travail, vingt heures sur vingt-quatre, à une température de  $-50$  degrés, sur un tracteur sans cabine, la piste de deux mille quatre cents mètres de longueur et de soixante mètres de large donnait satisfaction aux pilotes des C 130. L'équipe complète se retrouve au Dôme C au début du mois de décembre avec quelques semaines de retard sur le planning prévu, donc avec un temps très réduit pour réussir le forage avant que les opérations de campagne d'été ne soient arrêtées. Le personnel, le matériel de forage, le fuel arctique et les équipements sont déposés par les C 130 dans la première semaine de décembre.

#### Le forage

Après avoir creusé dans la neige les différentes alvéoles nécessaires à l'extraction des carottes et à leur traitement (fig. 4), le forage débute le 4 décembre avec le minimum de matériel arrivé à cette date.

Le carottage s'effectue en travaillant 24 h sur 24. Pour cela, deux équipes sont nécessaires, huit personnes dans la journée et cinq personnes la nuit, ces deux équipes travaillant douze heures consécutivement. À ce rythme, il faudra quarante-deux jours pour réaliser le carottage (fig. 5).

Pour la première centaine de mètres du forage, un carottier électromécanique est monté : il donne de très bons résultats puisqu'il permet d'atteindre cent trente-huit mètres en soixante douze heures, ce qui est très satisfaisant pour un premier essai en Antarctique. Les carottes obtenues ont un diamètre de 100 mm et une longueur de 0,60 m à 1,50 m sans fracture ni feuilletage. Ce carottier a l'avantage de forer très vite dans le névé, là où justement le carottier thermique est renté.

Ensuite le carottier thermique est utilisé : il nous permettra de forer de cent trente huit mètres à neuf cent cinq mètres.

La difficulté des forages dans la glace à température négative est bien sûr le regel de l'eau de fusion fournie par la tête chauffante : il suffit d'un instant d'inattention des foreurs pour que le carottier risque d'être bloqué au fond du trou. Par ailleurs, et malgré toutes les précautions prises, la résistance et son support ont eu la fâcheuse tendance à se mettre en court-circuit. Plusieurs résistances ont ainsi éclaté pendant le forage : le retard causé est

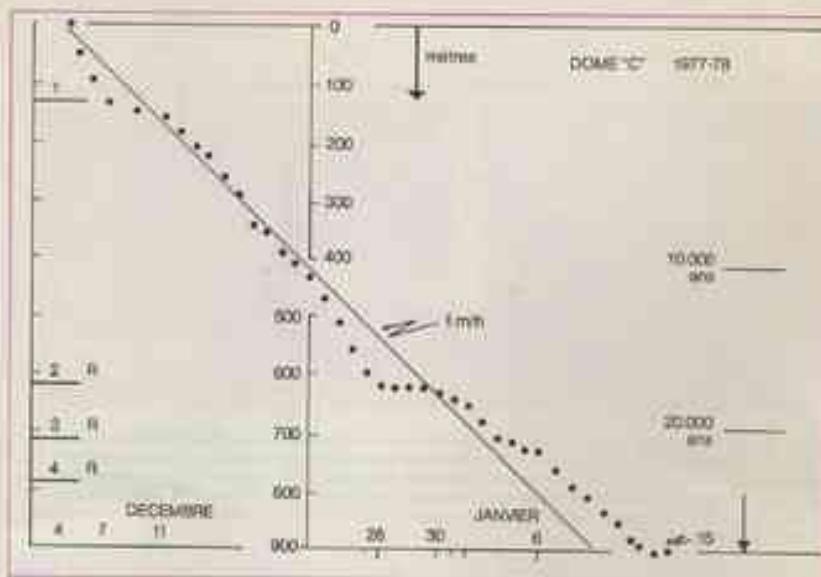


Fig. 5 - La vitesse moyenne du forage réalisé en quarante-deux jours, toutes manœuvres et incidents inclus, a été approximativement de 1 m/h. Le repère 1 indique le niveau auquel nous avons monté le carottier thermique après utilisation du carottier électromécanique. Les retards traduits par les paliers 2-3-4 sont dus à l'écaillement des résistances dans le fond du trou : plusieurs jours peuvent être nécessaires pour reprendre le marche normale du carottage.

important car à chaque fois se pose le problème de la récupération des spires restées dans le trou (fig. 5). C'est ainsi qu'aux environs de six cents mètres de profondeur, il nous faudra environ cinq jours avant de pouvoir reprendre la marche normale du forage.

Les carottes obtenues sont d'une façon générale compactes mais feuilletées : ce phénomène est certainement dû aux chocs thermiques et à la décompression.

Pendant le forage, 7 000 kg d'échantillons seront prélevés avec un rendement de récupération de l'ordre de 98 % et les 6 750 litres d'eau de fusion seront traités sur place. La consommation totale de la station pour le chauffage, les groupes et les tracteurs sera de 24 000 litres de fuel arctique. Pour le support de cette opération, il a fallu quatorze voyages d'avion, représentant soixante-douze heures de C 130, et surtout dix mille heures de travail aux quinze participants : M. Briat, D. Donnou, P. Duval, C. Lorius, F. Pinglot, C. Rado, G. Ricou, J.R. Petit, M. Pourchet (à partir du 29 décembre 1977) du laboratoire de glaciologie et T. Cappelle, M. Dumarchat, N. Roussel, S. Thomère, J.P. Valentin, G. Yvon des expéditions polaires françaises.

#### Mesures in situ

Après l'arrêt du forage on a mesuré de façon continue le diamètre du trou : cette opération qui doit être répétée nous permettra de définir la vitesse

de fermeture en fonction de la profondeur. La température moyenne en surface, voisine de celle de l'air, est de l'ordre de  $-53,5^{\circ}\text{C}$  ; elle augmente avec la profondeur pour atteindre environ  $-47^{\circ}\text{C}$  à 900 m.

#### Les premiers résultats

Ils présentent bien sûr un caractère tout à fait provisoire. Cinq tonnes d'échantillons de glace (il en est resté au Dôme C) ne sont arrivées en France qu'au mois de juin et leur étude sera longue. On peut pourtant déjà faire un tour d'horizon de quelques-uns des points sur lesquels portent nos efforts.

#### L'âge de la glace

L'établissement d'une chronologie précise nécessitera de nombreuses analyses. Si l'on dispose de différentes techniques pour dater les couches récentes (variation saisonnière de différents paramètres, horizons repères constitués sur l'Antarctique en 1965 et 1955 à la suite d'explosions nucléaires, et sur lesquels nous reviendrons, décroissance radioactive du plomb 210 permettant de couvrir le dernier siècle) le problème devient difficile pour les couches anciennes. Plusieurs approches sont tentées : recherche de l'existence de variations saisonnières décelables en profondeur, repérage d'événements climatiques bien datés dans d'autres milieux tels que les sédiments marins... Différents radioisotopes (tels que le car-





bons 14 dont la période est 5 800 ans) pourraient être utilisés : ils nécessitent hélas de traiter plusieurs tonnes de glace pour obtenir un échantillon mesurable et il nous faut attendre le développement de techniques utilisant les accélérateurs pour que cela devienne possible sur quelques kilogrammes de glace. Pour l'instant la chronologie toute provisoire (elle est basée sur un taux moyen constant d'accumulation de la neige) établie à partir d'une loi simple de déformation de la glace et avant la réalisation du forage permet de fixer quelques ordres de grandeur : la glace formée, il y a un siècle, dix mille ans et vingt mille ans se situerait aux profondeurs approximatives de dix, quatre cents et six cent cinquante à sept cent cinquante mètres. La connaissance de l'âge permet de déduire le taux d'accumulation de la neige : une étude fine sera entreprise pour caractériser la variabilité interannuelle des précipitations, donnée importante du climat pratiquement inexistante pour l'hémisphère sud.

#### L'évolution du climat

L'hydrogène des molécules  $H_2O$  qui constituent la glace est principalement l'atome de masse un avec une certaine proportion de deutérium (il en est de même pour  $^{18}O$  et  $^{16}O$ ). Cette proportion s'exprime généralement en

$$\delta D \text{ ‰} = \left[ \frac{D/H \text{ échantillon}}{D/H \text{ standard}} - 1 \right] \times 1000$$

Les molécules  $HD$ ,  $^{18}O$  et  $H_2$ ,  $^{16}O$  ont des propriétés physiques (et en particulier leur tension de vapeur qui intervient dans les phénomènes d'évaporation et de condensation) légèrement différentes. A partir de l'eau des océans dont le  $\delta$  est égal à 0 par définition, on va obtenir des précipitations contenant de moins en moins d'isotopes lourds (c'est-à-dire avec un  $\delta$  de plus en plus négatif) au fur et à mesure que la température de condensation décroît. C'est ce que prévoit la physique du phénomène ; c'est ce qu'on observe empiriquement actuellement pour un large secteur de l'Antarctique s'étendant jusqu'à la région du Dôme C (fig. 6).

Il semble donc possible d'utiliser les variations de la composition isotopique des échantillons de glace prélevés en profondeur pour retracer l'évolution du climat. Il reste un certain nombre de problèmes, sur lesquels on ne peut s'étendre ici, pour établir la fonction

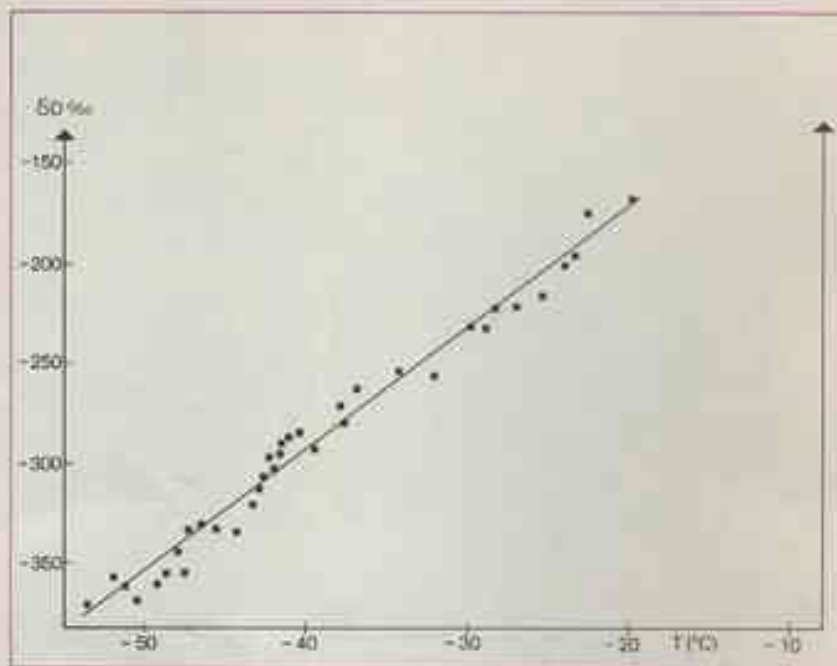


Fig. 6 - La composition isotopique ( $\delta D$  ‰) moyenne annuelle de la neige dépend de la température moyenne annuelle du site où elle se dépose. Ces données ont été obtenues lors d'un vol français mené de Dumont d'Urville vers le Dôme C (fig. 1). La droite tracée a pour équation  $\delta D \text{ ‰} = 2.5347(T^\circ C) - 51$ .

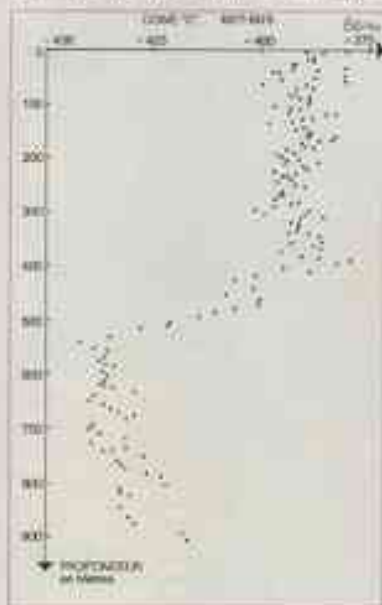


Fig. 7 - Les variations de composition isotopique mesurées en profondeur au Dôme C sont un indicateur de l'évolution du climat. Jusqu'à quatre cents mètres (dix mille ans) de profondeur les conditions de température sont sensiblement les mêmes que celles que nous connaissons actuellement. La transition à partir du climat beaucoup plus froid que l'on trouve en dessous de cinq cent cinquante mètres s'est effectuée en quelques millénaires. Il est probable de discuter les variations plus rapides observées, le profil complet n'étant pas terminé et les échantillons ne représentant pas le même période de temps. La comparaison avec les résultats obtenus dans les deux hémisphères montre une évolution parallèle des grandes modifications climatiques dans les régions de haute latitude. Elles pourraient avoir une amplitude comparable.

de transfert permettant de traduire les variations isotopiques en terme de température.

La courbe provisoire des variations isotopiques moyennes (fig. 7) permet néanmoins de mettre en évidence les principales caractéristiques du climat passé : sur quatre cents mètres (environ dix mille ans) les conditions ont été sensiblement les mêmes que celles que nous connaissons actuellement. La transition à partir du climat beaucoup plus froid que l'on trouve en dessous de cinq cent cinquante mètres (il y a environ quinze mille ans) s'est effectuée en quelques millénaires. Il nous faut aussi attendre la fin du programme d'analyses en cours pour confirmer que les fluctuations qui apparaissent aussi bien dans l'Holocène (climat actuel) que durant le Würm (climat glaciaire) sont significatives. Ces données devraient permettre d'étudier la variabilité du climat au cours des derniers millénaires, siècles et décennies ; elles serviront de test pour les modèles atmosphériques qui sont établis pour l'étude de l'évolution des climats.

Les grands traits de l'histoire climatique de l'Antarctique ainsi décrits sont qualitativement en accord avec l'étude de deux carottages réalisés par les Américains (station Byrd :  $80^\circ S$ ,  $119^\circ 30' W$ ) et les Soviétiques (station Vostok :  $78^\circ 30' S$ ,  $106^\circ 50' E$ ) ; le site



moins favorable dans le premier cas et la dispersion importante des résultats dans le second cas en rendent néanmoins l'interprétation beaucoup plus difficile. Ils suggèrent, par comparaison avec les résultats obtenus dans l'hémisphère nord, une évolution parallèle des grandes modifications climatiques dans les régions de haute altitude.

#### La teneur en gaz de la glace : un indicateur de l'altitude à laquelle elle s'est formée

Pour caractériser le climat en un site donné, il est important de s'assurer que l'altitude de ce site n'a pas varié au cours du temps : si cela était il faut avoir un moyen de mesurer ce changement puisque la composition isotopique enregistre les variations de température, qu'elles proviennent d'une évolution du climat ou d'une modification du profil de surface de la calotte glaciaire. Dans ce but, il a été récemment proposé d'utiliser le volume d'air ( $V$ ) emprisonné dans les bulles que contient la glace imperméable.  $V$  dépend en effet des caractéristiques du site où se forme la glace : porosité de la glace à la transition neige-glace, température et principalement pression (c'est-à-dire altitude).

Les mesures réalisées au Dôme C au niveau où se forme la glace ont constitué un appoint très important pour l'étalonnage de cette relation (fig. 8). Les résultats obtenus dans différents sites polaires indiquent que la glace formée à mille mètres d'altitude contient typiquement  $0,12 \text{ cm}^3$  d'air pour un gramme de glace ; ce volume diminue de 15 % lorsque l'altitude du site augmente de mille mètres, le paramètre température (variation de  $10^\circ \text{C}$ ) n'intervenant que pour moins de  $1/10^{\text{e}}$  dans cette variation.

Il est maintenant possible d'établir un modèle qui permet, à partir des profils isotopiques et de teneur en gaz, de déduire les variations isotopiques liées au seul climat. Au Dôme C, la variation d'altitude a probablement été faible au cours des dernières dizaines de milliers d'années : ce modèle trouvera son plein emploi pour exploiter les forages en des sites où la dynamique de la glace a pu modifier de façon importante l'enregistrement climatique.

#### Un nouvel indicateur du climat ? : la taille des cristaux de glace

La taille des cristaux de glace doit augmenter avec l'âge, par suite d'un mécanisme de croissance dont le moteur est l'énergie de surface des grains. C'est ce que l'on a observé par

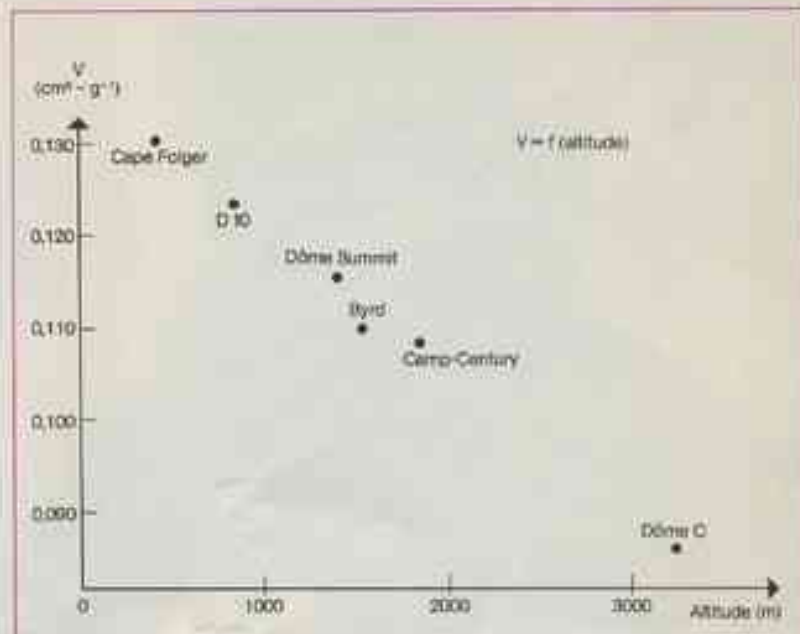


Fig. 8 - Le volume d'air  $V$  piégé dans la glace est un indicateur particulièrement sensible de l'altitude du site de formation de la glace.  $V$  mesuré en différents sites au niveau où le glace se forme est typiquement de  $0,12 \text{ cm}^3$  d'air pour un gramme de glace à mille mètres d'altitude ;  $V$  diminue de 15 % lorsque l'altitude du site augmente de mille mètres.

des mesures faites sur le terrain pour éviter les éventuels processus de recristallisation après extraction de la glace. On a de plus noté nettement pour la première fois (le site s'y prêtait car au Dôme C la dynamique de la glace n'intervient pas) des accidents très significatifs dans la croissance des grains qui accompagnent les variations climatiques (fig. 9). Il en est ainsi de la diminution de taille observée entre quatre cents et cinq cent cinquante mètres en même temps que se produit la transition climatique Holocène-Würm ; d'autres variations moins importantes semblent être aussi d'origine climatique, mais cela demande confirmation. L'interprétation de ce phénomène et de l'information climatique qu'il contient reste à faire. Ces données se sont avérées précieuses sur le terrain : à la profondeur de six cents mètres où le carottage n'a guère progressé pendant cinq jours nous avions un indice nous indiquant que nous étions dans la glace de la dernière glaciation et que l'objectif majeur de notre campagne se réalisait.

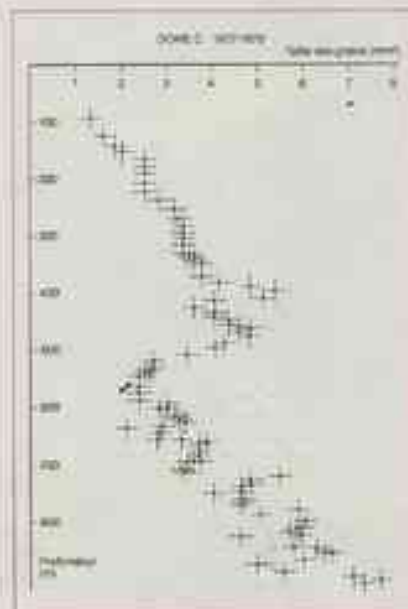
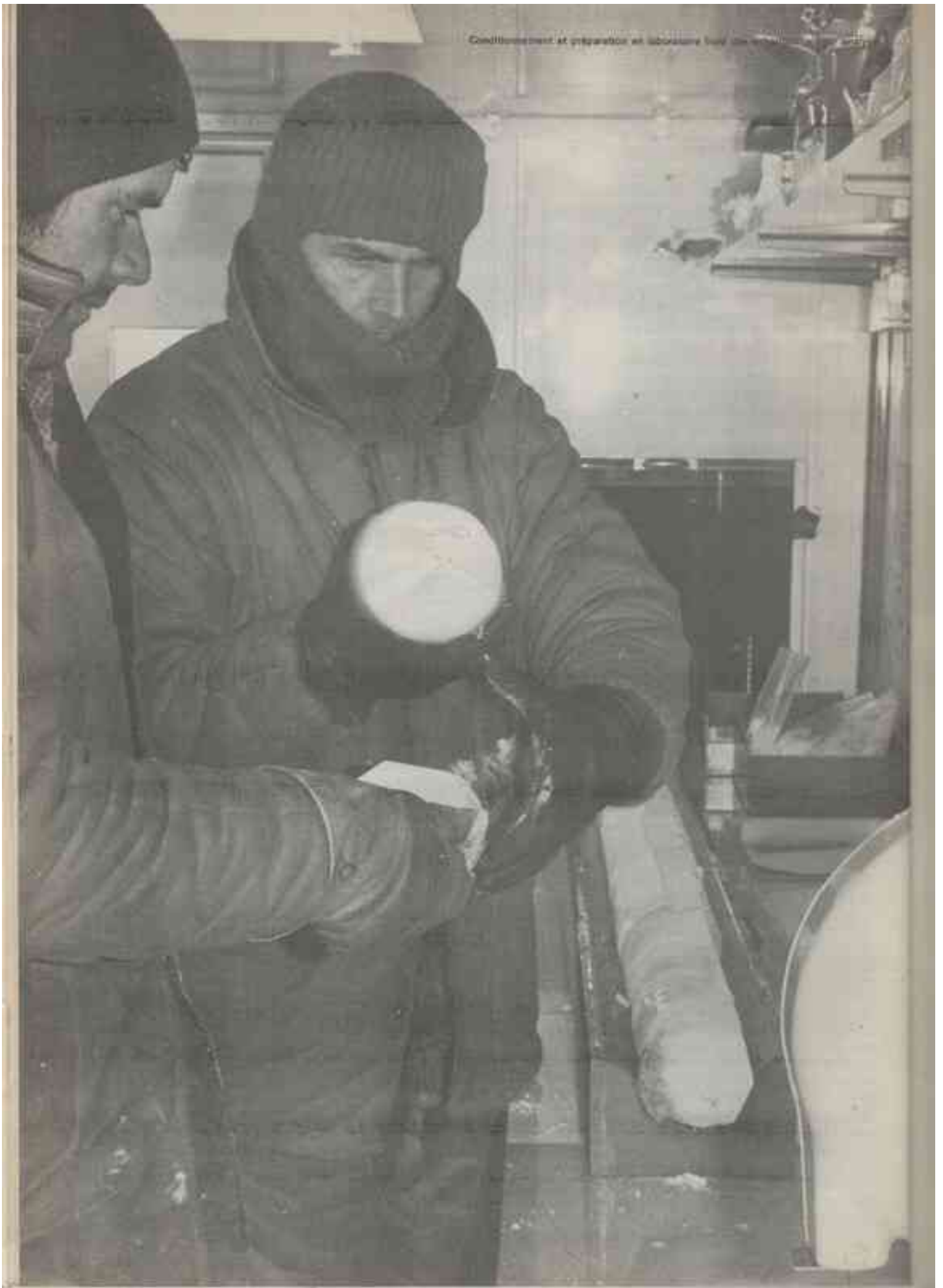


Fig. 9 - La taille moyenne des cristaux de glace doit augmenter avec l'âge, donc avec la profondeur. On observe au Dôme C des accidents significatifs (le principal étant entre quatre cents et cinq cent cinquante mètres) accompagnant les variations importantes du climat.

#### Impuretés contenues dans la glace : contribution liée aux phénomènes naturels et à l'activité humaine

Les particules et gaz contenus dans la neige polaire sont le témoin de l'évolution de la composition chimique de





notre atmosphère. Il est possible d'y rechercher l'existence de corrélations entre les variations des teneurs en impuretés (particules, gaz tels que  $\text{CO}_2$ , ...) et celles du climat ou d'autres paramètres géophysiques tels que l'activité solaire. L'éloignement des continents et des foyers importants de l'activité industrielle font de l'Antarctique un très bon site pour détecter les modifications du niveau de base (ou bruit de fond) atmosphérique. Le problème est difficile car il s'agit de déterminer si la contribution humaine aux impuretés atmosphériques est significative à l'échelle globale.

Les campagnes au Dôme C ont déjà permis d'étudier de façon fine, les variations récentes aussi bien en cette station qu'au pôle sud auquel on se réfère ici (fig. 10).

Le traitement statistique des résultats d'analyse permet de montrer que la neige contient principalement des éléments provenant des roches et sols des continents (Si, Al, Fe) et des océans (Na, Mg, S sous forme de  $\text{SO}_4$ ). Même si les teneurs sont très faibles (au pôle sud par exemple 10 g de Na et 1 g de Al pour mille tonnes de neige) il se dépose chaque année sur l'Antarctique des quantités considérables de matière (environ cinq cent mille tonnes) dont beaucoup a une origine très lointaine. La contribution marine est prépondérante; la poussière cosmique n'en représente qu'une très faible part que l'on arrive néanmoins à caractériser.

Et puis l'on trouve aussi, à des teneurs plus faibles, certains éléments considérés comme polluants (au pôle sud 0,02 g de Pb pour mille tonnes de neige mais aussi cinquante grammes de sulfates) et dont la présence ne peut s'expliquer simplement par une origine continentale ou océanique. La contribution naturelle que l'on calcule respectivement à partir de Al et Na et des compositions moyennes connues de la croûte terrestre et des océans montre que les quantités de plomb trouvées dans la neige sont plusieurs centaines de fois plus grandes que celles auxquelles on devrait s'attendre. Cela est vrai pour d'autres éléments tels que Cu, Zn, Ag... On a aussi observé pour ces métaux lourds une faible augmentation au cours des vingt-cinq dernières années: les couches de neige déposées en 1975 au pôle sud en contiennent deux à cinq fois plus que celles déposées vers 1950. Il semblerait ainsi que cette évolution traduise une modification globale de

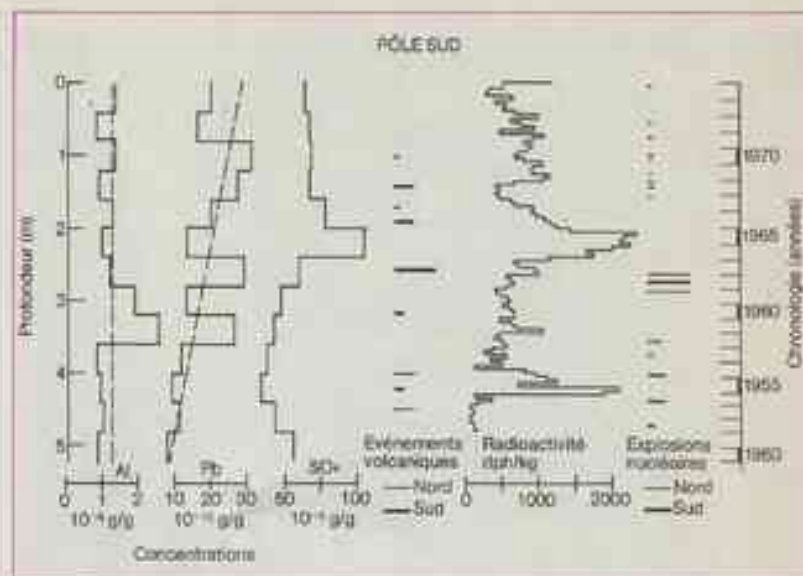


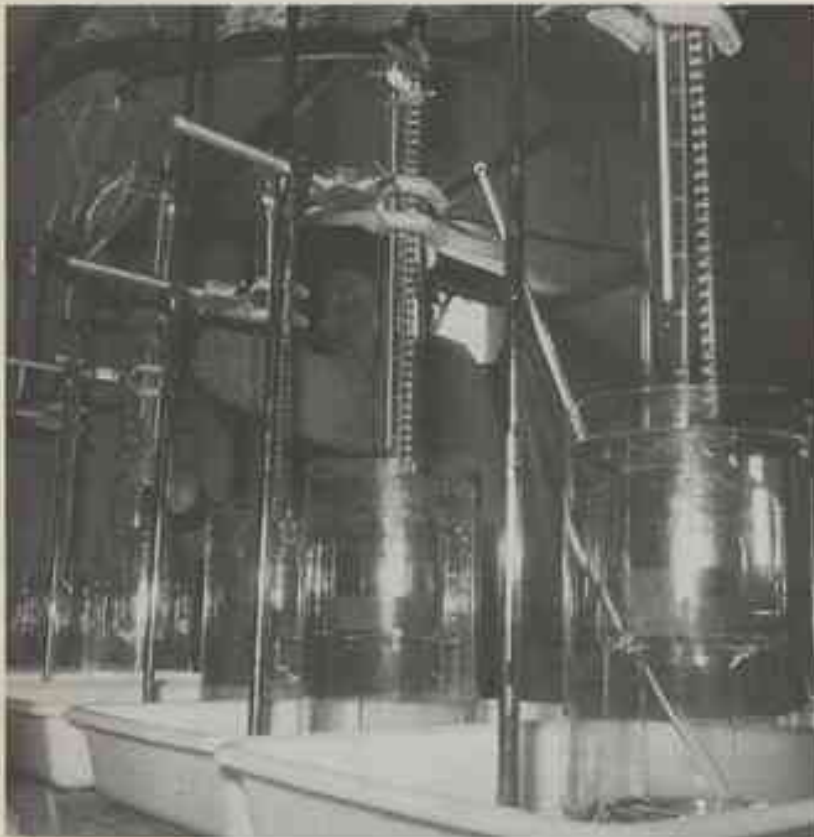
Fig. 10 - Station Pôle Sud - La figure indique les variations observées en fonction de la profondeur (à titre de temps) pour Al (origine continentale) et Pb ainsi que  $\text{SO}_4$ . Ces variations sont dues d'une part à l'activité industrielle et d'autre part à des causes naturelles. Parmi ces dernières, les événements volcaniques jouent sans doute un rôle important. La radioactivité  $\beta$  des couches de neige est par contre directement liée aux explosions nucléaires et témoigne de la contamination de l'atmosphère à l'échelle du globe.

l'atmosphère comme le suggère la comparaison avec les études réalisées sur la neige du Groenland. Il est tentant d'attribuer cette augmentation à l'activité industrielle croissante, d'autant plus qu'on a retrouvé trace en Antarctique de composés dont la seule origine est la pollution (DDT, fréons). Mais l'interprétation est en fait complexe comme en témoignent deux types d'arguments. D'une part les volcans émettent des quantités importantes de métaux lourds, d'autre part il existe encore trop de métaux lourds dans la neige déposée à une époque où l'activité industrielle est faible ou nulle. Des causes naturelles pourraient donc être responsables pour une bonne part des excédents trouvés dans les neiges antarctiques. On pense en particulier à l'activité volcanique, celle-ci ayant été marquée, après une période calme d'environ vingt-cinq ans, par des éruptions plus nombreuses depuis 1945. Les poussières émises dans la haute atmosphère pourraient avoir atteint l'Antarctique et ceci apparaît clairement pour  $\text{SO}_4$  qui constitue (sous forme de  $\text{SO}_2$ ) un composé important des émissions volcaniques: au pôle sud le pic observé en 1965 correspond à l'arrivée des aérosols émis lors de l'éruption du Mont Agung en novembre 1963. Pour  $\text{SO}_4$  les teneurs observées en 1950 sont peu différentes de celles observées dans la neige récente: l'éventuelle contribution hu-

maine est masquée par l'importance de la source volcanique.

Cependant les conclusions ne sont pas aussi nettes pour les métaux lourds, et il reste en fait à évaluer plus précisément la part respective de la pollution et des phénomènes naturels à l'échelle globale. On utilisera pour cela les prélèvements couvrant près d'un siècle réalisés lors de la dernière campagne.

Par contre les couches de neige déposées en Antarctique témoignent nettement de la contamination globale de l'atmosphère par les produits radioactifs. L'activité de la neige mesurée actuellement montre que les couches déposées depuis 1955 ont une radioactivité  $\beta$  très supérieure au niveau naturel. Cette radioactivité est très largement due au  $\text{Sr } 90$  et au  $\text{Cs } 137$ , radio-isotopes dont la période est voisine de trente ans et dont on sait les effets possibles sur les êtres vivants. Le pic observé en 1955 se situe environ six mois après la première explosion thermonucléaire (site dans l'hémisphère sud); le maximum placé au début de l'année 1965 est dû aux tests importants réalisés plus de deux ans auparavant dans l'hémisphère nord. On observe un certain nombre de pics liés aux tests nucléaires atmosphériques qui se sont poursuivis après 1963; ceux-ci contiennent une proportion notable de radioisotopes à vie plus courts. Des résultats semblables ont été obtenus avec le tritium que l'on re-



En laboratoire chaud mesure de la quantité de gaz piégés dans la glace.

trouve dans le cycle de l'eau : ils indiquent dans ce cas que la radioactivité de l'atmosphère diminue d'un facteur deux tous les 1,5 ans. Les couches de neige qui se déposent actuellement ont cependant encore une teneur en tritium qui est environ vingt fois la teneur naturelle.

### Conclusion

Les recherches menées sur la glace de l'Antarctique ont déjà permis d'apporter une contribution significative à une meilleure connaissance de l'évolution du climat et de la contamination globale de notre atmosphère. Pour ces problèmes, les couches de neige constituant une source unique d'informations dont beaucoup restent à déchiffrer. Le développement des techniques de prélèvement et d'analyse ainsi que l'esprit de coopération internationale qui prévaut sur ce continent permettront sans doute d'apporter des réponses encore plus complètes aux problèmes posés. Il faut espérer que l'effort français y contribuera.

### PROGRAMME INTERNATIONAL DE GLACIOLOGIE ANTARCTIQUE : CONTRIBUTION FRANÇAISE

Cinq pays (Australie, États-Unis, France, Grande-Bretagne, URSS) participent au programme international de glaciologie antarctique qui a pour objet l'étude d'un vaste secteur de l'Antarctique de l'Est (Fig. 1). Pour se limiter à un exemple, on peut illustrer la réalité de cette coopération internationale par les différentes opérations engagées autour du seul Dôme C durant la dernière saison antarctique :

- carottage de 805 m de profondeur par une équipe française avec support notamment aérien de la National Science Foundation,
- sondage séismique radioélectrique anglo-américain pour détermination des altitudes de la surface et du socle rocheux et étude des caractéristiques physiques de la glace profonde (Fig. 2),
- rail d'exploration scientifique soviétique, avec participation australienne, de Mirny au Dôme C avec notamment positionnement de repères par satellite pour détermination des vitesses d'écoulement de la glace.

La participation de missions françaises à ce programme n'est possible que grâce à un important soutien des Terres australes et antarctiques françaises et au support logistique des expéditions polaires françaises. Pour les activités météorologiques, il bénéficie d'un soutien de l'INAG (Institut national d'aéronomie et de géophysique) ; il est étroitement suivi le Ministère de l'environnement. Les recherches sont menées en collaboration avec différents laboratoires participant à une recherche coopérative au programme du CNRS : Institut glaciaire - études du climat et des échanges de matière, Centre des faibles radioactivités (CERF), Département de recherche et analyses Centre d'études nucléaires (CEN Saclay), service de chimie analytique (CEN Grenoble), laboratoire René Bernis (Grenoble), laboratoire de glaciologie (Grenoble).

### BIBLIOGRAPHIE

K.T. Ueda et D.E. Gerfield (1969). - Core drilling through the Antarctic ice sheet - CRREL Technical Report 221.

N.I. Barkov, N.Ye. Babin et G.K. Stepanov (1973). - Drilling in the ice sheet of Antarctica at Vostok Station in 1970. - Soviet Antarctic Expedition - Vol. II, Number 7, Bulletin n° 88, 378-379.

F. Gillet, D. Donon et G. Boou (1974). - A new electromechanical drill for coring in ice. - Ice Core Drilling, Proceedings of a symposium, university of Nebraska, Lincoln, 28-30 august 1974, 19-27.

C. Lorius et L. Merlivat (1977). - Distribution of mean surface stable isotope values in East Antarctica: observed changes with depth in the coastal area - Isotopes and Impurities in Snow and Ice, AISH Publication n° 118, 127-137.

C. Lorius, L. Merlivat, J. Jouzel et M. Pouchet (1976). - Variations climatiques en Antarctique, durant les 30 000 dernières années - Congrès - Evolution des atmosphères planétaires et climatologie de la Terre, Nice, 18-20 octobre 1976.

S.J. Johnson, W. Dansgaard, H.B. Clausen et C.C. Langway Jun. (1972). - Oxygen isotope profiles through the Antarctic and Greenland ice sheets - Nature, vol. 238, n° 5339, 429-434.

N.I. Barkov, E.B. Korotkovich, F.G. Gorbunov et V.M. Kopylov (1977). - The isotope analysis of ice cores from Vostok station (Antarctica), to the depth of 950 m - Isotopes and Impurities in Snow and Ice, AISH - Publication n° 118, 382-383.

W.S.R. Paterson, R.M. Koerner, D. Fisher, S.J. Johnson, H.B. Clausen, W. Dansgaard, P. Bucher et H. Oeschger (1977). - An oxygen-isotope climatic record from the Devon Island ice cap, north Canada Nature, vol. 266, n° 5602, 608-611.

D. Raynaud et C. Lorius (1977). - Total gas content in polar ice - rheological and climatic implications - Isotopes and Impurities in Snow and Ice, AISH Publication n° 118, 326-335.

D. Raynaud, P. Oliva, S. Labeyrie et C. Lorius (1976). - Telle des isotopes et teneur en gaz de la glace, deux indicateurs de l'évolution climatique des calottes polaires - Congrès evolution des atmosphères planétaires et climatologie de la Terre, Nice, 18-20 octobre 1976.

C. Boutron, S. Martin et C. Lorius (1976). - Composition of aerosols deposited in Antarctic snows: Time dependence and sources. Proceedings of the 9th international conference on atmospheric aerosols, condensation and ice nuclei, Galway, Ireland, 21-27 septembre 1977, Pergamon Press (à paraître).

H. Delmas et C. Boutron (1976). - Buffalo in Antarctic snow: spatio-temporal distribution. International symposium on sulfur in the atmosphere, september 7-14, 1977, Dubrovnik, Yugoslavia, atmospheric environment, vol. 12, n° 1-3, 723-728.

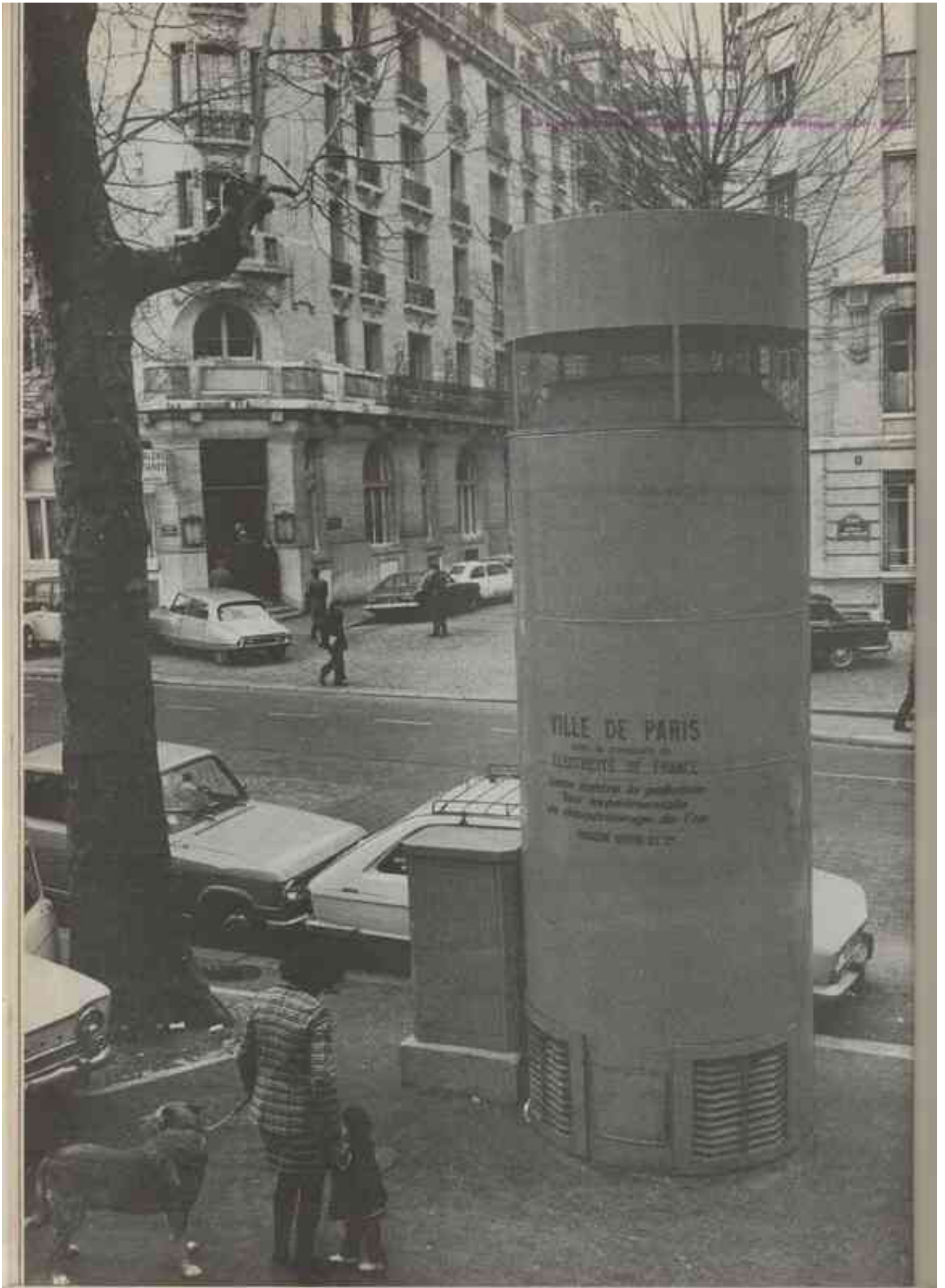
G. Lambert, B. Arnaud, J. Serré, C. Lorius et M. Pouchet (1977). - Accumulation of snow and radioactive debris in Antarctica: a possible refined radiochronology beyond reference levels - Isotopes and Impurities in Snow and Ice, AISH Publication n° 118, 146-158.



La campagne 1977-78 de sauvetage au Dôme C. L'hélicoptère de l'EAJ a été ré-équipé avec le matériel médical et nourriture adéquat de la National Science Foundation (NSF).



Un des équipements utilisés au Dôme C. L'antenne est utilisée pour communiquer avec la base de commandement. Elle est alimentée par une batterie dans un coffre isolé pour permettre le passage d'un nuit polaire aux applications de secours et de recherche de secours.





# UN PROBLEME AIGU DES SOCIETES AVANCEES LES NUISANCES DE L'INDUSTRIE QUELQUES ASPECTS DU "CAS" FRANÇAIS

Pierre CHABRIER, directeur du laboratoire de chimie organique du phosphore - Orléans

Ancien élève de l'École de chimie de Lyon, P. Chabrier entra au laboratoire du professeur Bougault (Faculté de pharmacie de Paris) en 1937 où il passa sa thèse. Boursier de recherches au CNRS en 1942, il devint chef du service de chimie de l'Institut de pharmacologie de la faculté de médecine de Paris (1946-1958). Spécialisé dans la chimie des organophosphorés, il dirige actuellement le laboratoire de chimie organique du phosphore à Orléans.

Après avoir exercé durant vingt et un ans (1942-1963) concurremment à sa carrière de chercheur au CNRS, les fonctions d'inspecteur des établissements classés du département de la Seine, Pierre Chabrier a été chargé en 1963 par le Ministre de l'Industrie de préparer la formation d'un corps national d'inspecteurs des établissements ayant mission de protéger l'environnement contre les nuisances externes de l'industrie.

Son expérience professionnelle et ses contacts très nombreux avec les industriels, les syndicats professionnels, l'administration et de nombreux spécialistes des problèmes de « nuisances » lui ont permis de prendre conscience d'un problème national et de le présenter dans l'esprit et dans le cadre d'une recherche telle qu'il la perçoit.

## Des origines à 1963

De tous temps, les bienfaits de la production industrielle ont été plus ou moins accompagnés de danger ou de gêne pour le voisinage des lieux de fabrication ou de stockage. Les nuisances lorsqu'elles devenaient intolérables ou présumées telles (1) donnaient lieu à des conflits que les pouvoirs publics devaient résoudre.

Longtemps, l'issue de tels conflits fut

incertaine. L'absence d'une législation uniforme se traduisait par un régime d'instabilité et d'arbitraire aussi préjudiciable aux intérêts d'une industrie naissante qu'à ceux des tiers.

En 1805, le Ministre de l'Intérieur consulta la classe des sciences physiques et mathématiques de l'Institut afin de savoir si les manufactures qui « exhalent » une odeur désagréable peuvent être nuisibles pour la santé. La même année (1805) Guyton de Morveau et Chaptal déposèrent un rapport concluant qu' : « il était de première nécessité pour la prospérité des Arts, qu'on pose enfin des limites qui ne laissent plus rien à l'arbitraire du magistrat ».

Le décret du 15 octobre 1810, concrétise les études de l'Académie des sciences et dans son article 10, vise un tableau sur lequel figure les établissements et ateliers pour la création desquels il sera nécessaire de se pourvoir d'une autorisation administrative. Cette autorisation serait accordée aux industriels sous réserve qu'ils puissent satisfaire certaines conditions tendant à rendre supportables les inconvénients de leur industrie.

Les industries en cause, rangées sous quarante-quatre rubriques, furent divisées en trois classes d'où le nom « d'établissements classés » sous lequel on les désigne encore.

A la même époque, était créé un comité de savants et d'experts désigné sous le nom de « Comité consultatif des arts et manufactures » chargé de donner son avis sur les objets d'industries renvoyés à son examen et en particulier sur les problèmes soulevés par le classement des industries. Une nomenclature des établissements classés allait se développer avec l'industrie elle-même. Dans le même temps, une loi de police aménagait peu à peu les règles légales afin de les adapter le mieux possible aux innom-

brables cas que soulève la pratique et aux caractères de l'évolution sociale. Mais une loi répressive « nuancée et technique », présente peu d'intérêt si on ne veille, avec intelligence et bon sens, à son application qui, comme le disait Napoléon de l'Art militaire, est un « art tout d'exécution » qui ne vaut que par la qualité des hommes qui en sont chargés.

Aussi, la surveillance technique, efficace des établissements classés parut-elle rapidement nécessaire surtout dans le département de la Seine où l'on comptait déjà quatre mille établissements industriels vers 1860. Dans sa séance du 14 décembre 1863, sur la proposition du Préfet de police Boitelle, la commission départementale de la Seine, présidée par

(N° 109.) DÉCRET ARRÊTÉ PAR LE PRÉSIDENT DE LA RÉPUBLIQUE

En vertu de l'article 10 de la loi du 15 octobre 1810.

NAPOLEON, Empereur des Français, Roi d'Italie, Protecteur de la Confédération du Rhin, Ministre de la Confédération suisse ;

Sur le rapport de notre ministre de l'Intérieur ;  
Vu les plaintes portées par différents particuliers contre les manufactures et ateliers dont l'exploitation donne lieu à des exhalaisons insalubres ou incommodes ;

Le rapport fait sur ces établissements par le service de police de la classe des sciences physiques et mathématiques de l'Institut ;

Notre Conseil d'Etat entendu ;  
Nous avons décrété et décrétons ce qui suit :

ART. 1. L'Annexe de la publication de l'arrêté d'Etat, les manufactures et ateliers qui produisent une odeur insalubre ou incommode, ne pourront être créés sans une permission de l'autorité administrative ; ces établissements seront classés en trois classes.

La première classe comprendra ceux qui doivent être dotés de bâtiments particuliers ;

La seconde, les manufactures et ateliers dont l'exploitation des bâtiments n'est pas spécialement nécessaire, mais dont il importe néanmoins de se pourvoir le plus tôt possible avec acquiescement de la commune qui y est intéressée, et de surveiller de près les opérations qui y sont effectuées ;

La troisième classe, ceux où les établissements qui peuvent être sans inconvénient auprès des habitations, mais doivent être soumis à la surveillance de la police.

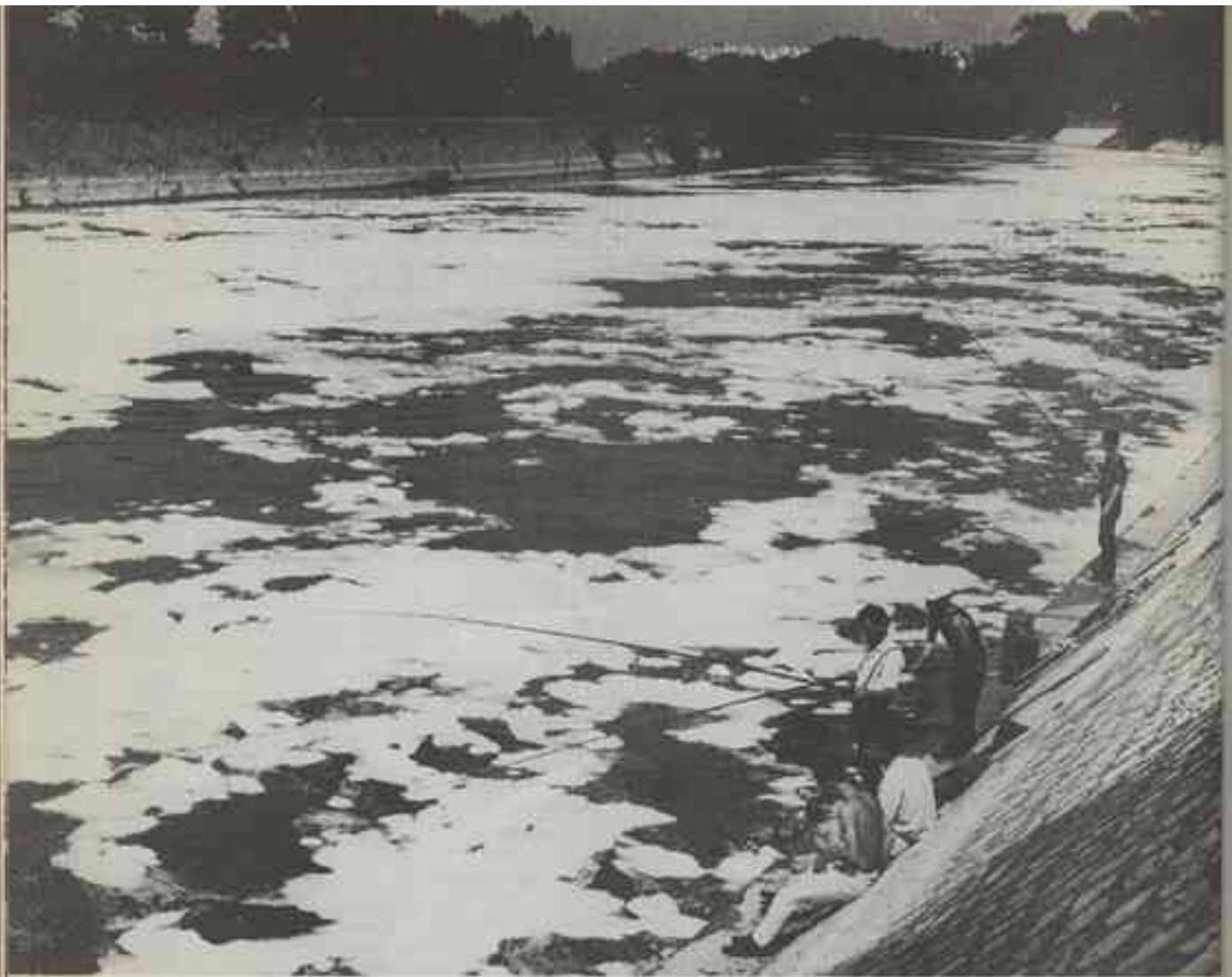
Signé NAPOLEON.

Par l'Empereur :

Le Ministre Secrétaire d'Etat, signé H. B. DEU DE BUREAU.

(1) Dans le département des Hauts de Seine, environ 52 % des plaintes ont été reconnues non fondées en 1977.





Les détergents figurent parmi les agents de pollution les plus répandus. Ils se signalent par une mousse abondante qui flotte à la surface des eaux. Photo Unesco.

— F. Bâlel.

l'illustre chimiste Jean-Baptiste Dumas, proposa la création d'un service d'inspection des établissements classés de la Seine qui comprendrait huit inspecteurs.

#### Cent cinquante ans après

Qu'étaient devenus vers 1963, plus d'un siècle et demi après, les premières réactions de l'an XIII, les rapports entre l'administration, les établissements industriels classés et les tiers. Le recensement des établissements classés de 1962, estime leur nombre à environ 300 000 en France à 20 % près.

Cette imprécision était due, en province, à la rareté des contrôles de l'administration et à l'ignorance de nombreux industriels s'installant en toute bonne foi, sans souscrire aux formalités prévues par une loi insuffisamment connue et assez mollement appliquée. On comptait alors sensiblement 25 % d'établissements rangés dans la première et la deuxième classe, le reste était en troisième classe.

Les premières et secondes classes étant « autorisées » après enquête « de

commodo », les troisièmes classes étant soumises à simple déclaration et réglementées par un arrêté type. La nomenclature avait sensiblement décuplé le nombre de ses rubriques de classement, les portant à près de 450. A l'inconvénient des odeurs, essentiellement visées par le décret de 1810, étaient venus s'ajouter : la pollution des eaux, la pollution de l'air, les dangers d'incendie et d'explosion, les bruits et les trépidations, le danger des mouches et des rongeurs et plus récemment, les rayonnements ionisants. Le comité consultatif des arts et manufactures où siègèrent Gay Lussac, Thénard, Ampère, Berthollet, Darcet et bien d'autres était devenu comité consultatif des établissements classés en 1948 puis conseil supérieur en 1964. Sa composition se modifiait, toujours en se développant, selon l'évolution de la société industrielle. Le volume des affaires examinées augmentait sans cesse. Ainsi, durant les seize années de son activité, le comité consultatif des établissements classés s'est réuni une centaine de fois et a examiné, parmi beaucoup d'autres,

deux cents affaires de classement. La législation façonnée par l'évolution de la société et les enseignements de l'expérience, s'aménageait sans cesse : loi de base du 19 décembre 1917, amendée, complétée par les lois du 20 avril 1932, 21 novembre 1942, le décret du 27 décembre 1956, etc...

Les établissements classés de la Seine, au nombre de 30 000 (60 au km<sup>2</sup>) étaient gérés par vingt-deux inspecteurs fonctionnaires de la Préfecture de police, recrutés au concours, parmi les membres de l'enseignement et de la recherche publique (2). De 1939 à 1945, années où ont été publiés des rapports d'ensemble, le nombre annuel moyen de rapports remis par les inspecteurs est supérieur à vingt-sept mille (visites réglementaires, instructions de plaintes, enquêtes diverses, etc...).

En province, en revanche, où l'industrie se répandait et se développait (de 0,08 à 1,6 établissements au km<sup>2</sup> selon le département) on pouvait consi-

(2) Cette formule a été retenue jusqu'ici, après quelques autres tentatives de recrutement qui furent abandonnées.



des commissions départementales ou régionales traitant les problèmes de pollution.

Pour des raisons socio-économiques évidentes, le rôle des inspecteurs des établissements classés devant être accru et non éventuellement rétrogradé, il est nécessaire que ces fonctionnaires reçoivent une formation professionnelle comprenant à la fois l'acquisition des connaissances appropriées et l'art de bien les utiliser.

Ces connaissances peuvent être classées en trois catégories :

- la première se rapporte aux industries elles-mêmes dont il faut connaître les caractères généraux caractéristiques et techniques afin de mieux comprendre l'origine et la nature des nuisances ;
- la seconde concerne les nuisances dont il faut reconnaître les caractères spécifiques ainsi que les moyens généraux afin de les apprécier, de les prévenir ou de les combattre ;
- la dernière enfin, concerne la législation des établissements classés, c'est-à-dire le cadre légal dans lequel l'inspecteur des établissements classés exerce son action.

De telles informations, en 1963, ne se trouvaient clairement exposées nulle part. Les candidats inspecteurs des établissements classés de la Seine (3) avant d'aborder le difficile concours devaient donc réunir à la fois la matière des connaissances et des compétences susceptibles d'assurer la formation des inspecteurs.

A cet effet, le 4 novembre 1963, quelques hauts fonctionnaires des établissements classés de la Seine, se réunissaient dans le cabinet de M. Arthiguy de Casanova, alors directeur du service de l'expansion industrielle au Ministère de l'Industrie, service auquel était rattachée l'inspection des établissements classés.

Sans entrer dans les détails, des discussions furent échangées sur les modalités de la formation des candidats à la fonction d'inspecteur des établissements classés et tout d'abord d'assurer mentalement l'inspection des établissements classés et tout d'abord d'assurer aux fonctionnaires qui seraient chargés de cette tâche une formation convenable.

La mission de l'inspection des établissements classés, placée sous l'autorité du Préfet, est de protéger les personnes et les biens, contre les « nuisances » extérieures imputables à l'activité des établissements industriels. Dans cette perspective, l'inspecteur participe à l'établissement des prescriptions susceptibles de prévenir ou de rendre supportable le danger ou le gêne, il contrôle les établissements assujettis, plaintes et les demandes d'autorisations, conseille, participe aux travaux

capitales de se manifester tant sur les lieux de fabrication ou de stockage qu'au cours des transports.

La difficulté d'évaluer globalement le coût des « nuisances » causées directement par l'industrie, est grande, non seulement parce que certains dommages sont difficilement chiffrables mais aussi parce que l'industrie n'est pas seule à produire des pollutions.

On peut difficilement traduire en données économiques les pertes en vies humaines, les maladies, etc... La part qui peut difficilement traduire en données très largement selon les cas, l'impact de l'industrie dans la pollution, varie très largement selon les cas ; ainsi l'industrie serait responsable du tiers environ de la pollution atmosphérique dans le département de la Seine en période d'hiver et de la moitié environ de la pollution des eaux continentales.

Les méfaits de la pollution atmosphérique par exemple, s'exercent sur la santé des hommes et celle des animaux, sur la végétation, sur les matériaux (dégradation des bâtiments, etc.) en bien des circonstances de la vie domestique. Une étude générale faite en France en 1957 (rapport Pannetier) a même les traits supplémentaires suivants : nuisances (blanchissage, entretien) dus à la pollution atmosphérique à six cent millions de francs en 1957.

On imagine difficilement l'économie que le pays réaliserait en réduisant sensiblement l'ensemble des nuisances.

Une presse souvent peu éclairée. Environ trente mille associations privées pour la défense de l'environnement, ont été créées au cours de ces dernières années, sept mille d'entre elles manifestent une réelle activité.

Il devrait être prévu à brève échéance la profération de situations insupportables de dégâts en de véritables conflits sensibles au climat social autant qu'à une conception de l'équité, souvent difficile à bien percevoir.

Il y a des pollutions graves, qualitatives, mesurables qualitativement quasi-permanentes (air, eau, bruit, etc...) qui résultent de l'activité humaine de très nombreuses installations. Ces pollutions peuvent et doivent être maintenues à un niveau raisonnable par une surveillance attentive. Elles doivent aussi être réduites progressivement par des mesures d'ensemble qui sont déjà largement engagées.

Il y a aussi les pollutions occasionnelles, ponctuelles, souvent très graves, presque toujours accidentelles, susceptibles de provoquer des situations de très nombreuses installations. Ces pollutions peuvent et doivent être maintenues à un niveau raisonnable par une surveillance attentive. Elles doivent aussi être réduites progressivement par des mesures d'ensemble qui sont déjà largement engagées.

déjà à de rare exception près, que l'administration préfectorale n'était pas en mesure de partager, le cas échéant l'environnement contre les nuisances extérieures de l'industrie plus que l'administration centrale n'était en état de fournir aux départements des fonctionnaires compétents, ni de coordonner leurs efforts dans un souci de progrès.

Or, les problèmes posés par les nuisances extérieures de l'industrie, prennent d'année en année, d'autres formes et de nouvelles dimensions. Les causes en étaient nombreuses.

- Le développement des sciences et celui des techniques, animé par un nombre sans cesse croissant de chercheurs et de techniciens ; et de ce fait, l'apparition de techniques nouvelles et de produits nouveaux, à un rythme de plus en plus rapide, multiplient les nuisances, une mobilité et de nouvelles dimensions.
- L'expansion et le mouvement des entreprises industrielles et ceux des populations créent de nouveaux problèmes.
- La sensibilisation de l'opinion publique et la constitution d'organismes privés de défense de l'environnement de plus en plus nombreux démontrent le danger ou l'inconfort et engagent une épave de forces dans une relative confusion entretenue par une presse souvent peu éclairée. Environ trente mille associations privées pour la défense de l'environnement, ont été créées au cours de ces dernières années, sept mille d'entre elles manifestent une réelle activité.

Il devrait être prévu à brève échéance la profération de situations insupportables de dégâts en de véritables conflits sensibles au climat social autant qu'à une conception de l'équité, souvent difficile à bien percevoir.

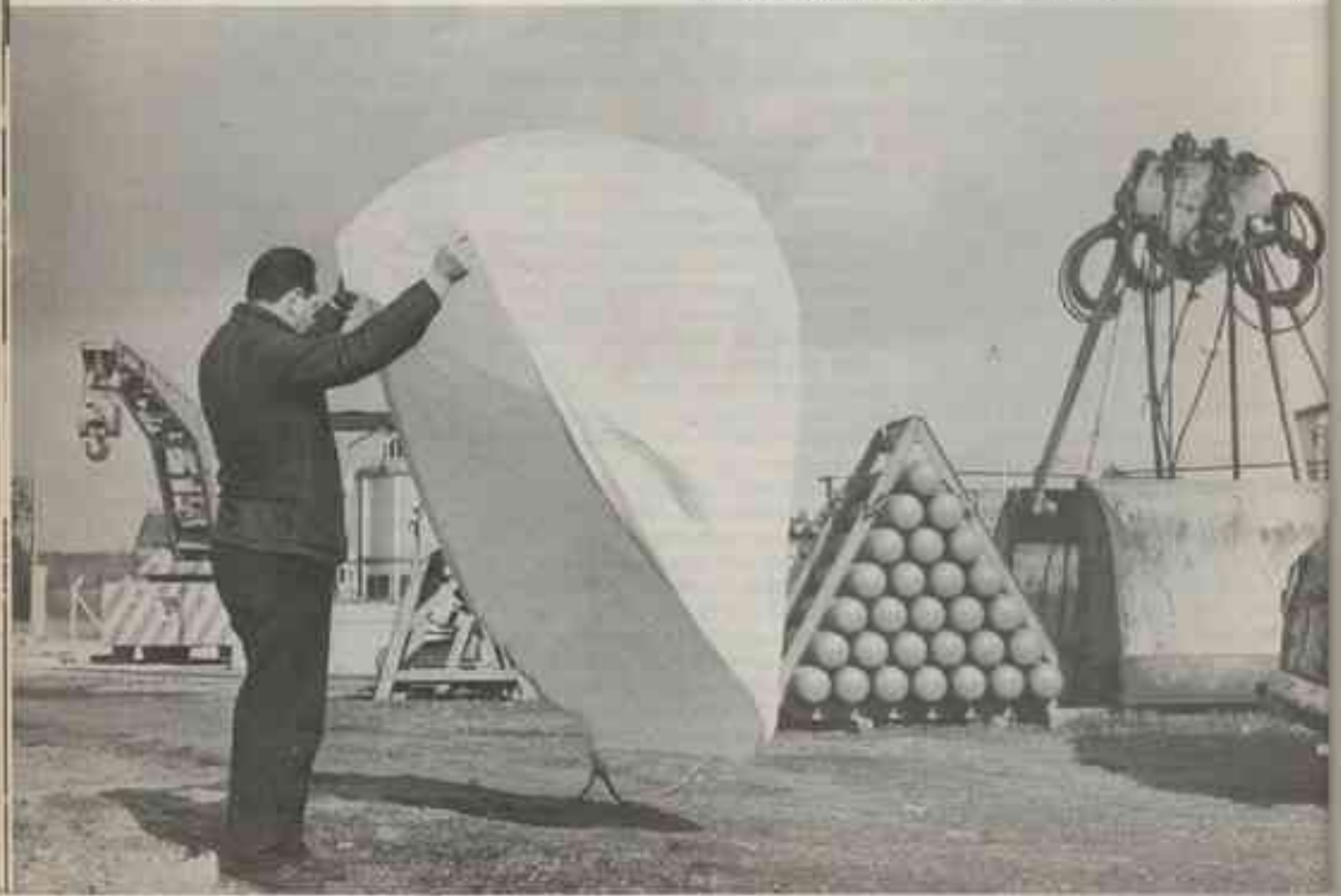
Il y a des pollutions graves, qualitatives, mesurables qualitativement quasi-permanentes (air, eau, bruit, etc...) qui résultent de l'activité humaine de très nombreuses installations. Ces pollutions peuvent et doivent être maintenues à un niveau raisonnable par une surveillance attentive. Elles doivent aussi être réduites progressivement par des mesures d'ensemble qui sont déjà largement engagées.

(3) Seul établissement de nos fonctionnaires n'ait été organisé pour l'enseignement au cours.



Station d'épuration des eaux usées de la ville de Paris. Débit : 800 000 m<sup>3</sup>/jour.  
Photo: Degremont

Pollution atmosphérique. Ici, gonflage d'une sonde atmosphérique du Laboratoire de contrôle de l'Électricité de France. Photo: Ebel - Unesco





ussions engagées. Il fut convenu en premier lieu de constituer une collection d'ouvrages concis, didactiques, couvrant le mieux possible le champ des connaissances concernant l'activité des industries et leurs nuisances. Un comité de rédaction fut réuni, les syndicats professionnels furent consultés, des chefs de traité et des rédacteurs choisis pour un certain nombre de traités.

Neuf volumes de la collection « industries, production, environnement » ont été publiés jusqu'ici.

Il fallait de plus apporter aux continuateurs de ces ouvrages de base, évolutifs, ainsi qu'à tous ceux qui devaient vivre dans l'atmosphère de ces problèmes, une documentation entretenue de façon permanente, à l'échelle mondiale.

Si l'on considère l'extrême diversité des sujets, le nombre considérable (plusieurs dizaines de milliers) de périodiques ou de traités paraissant dans le monde parmi lesquels il fallait trouver l'article, l'étude appropriée, et enfin présenter l'ensemble de façon utilisable et suggestive, un seul organisme en France était capable de le faire, le Centre national de la recherche scientifique. En avril 1966, au cours d'une réunion au CNRS, un plan d'action fut établi, et le fascicule 885 du bulletin signalétique présente l'effort réalisé. Son premier numéro paru en 1972 signalait environ cinq cents publications cinq ans plus tard, il en présentait le double. Des efforts restent à accomplir afin de compléter ce fascicule 885. Il faudrait inclure de nouvelles rubriques notamment « Danger d'incendie » et « explosion », « Récupération et économie de matières » etc. ces projets sont à l'étude.

• **Un effort de la formation.** Tous ces efforts destinés en particulier à réunir la matière d'un enseignement et à en assurer l'évolution, ont permis également de recruter quelques conférenciers parmi les rédacteurs de ces ouvrages.

Sous l'énergique pression de Mlle Geneviève Maréchal, chargée au Ministère de l'industrie de la gestion des chambres de commerce et d'industrie, l'Assemblée permanente des chambres de commerce et d'industrie (APCCI) accepta d'héberger et de gérer un organisme qui prit le nom de « Centre de formation et de documentation sur les nuisances industrielles » (CFDN) (11 bis, rue Léon Jouhaux - 75010 Paris - tél. 607.66.23). Une circulaire ministérielle du 28 juin

1968, conféra aux ingénieurs des mines chefs d'arrondissements minéralogiques, un rôle de coordination technique et invita les Préfets à les désigner ou à désigner les fonctionnaires placés sous leurs ordres comme inspecteurs des établissements classés. Le Service de l'environnement industriel du Ministère de l'industrie fut rattaché au Ministère de l'environnement devenu récemment Ministère de l'environnement et du cadre de vie.

Le premier responsable de ce service, l'ingénieur général André Rebière participa à l'organisation de l'enseignement avec une largeur de vues et un réalisme remarquables. Il adressa au CFDN les nouveaux inspecteurs des établissements classés ou faisant fonction, au fur et à mesure de leur désignation (4).

Dans le même temps, les industriels furent informés de la possibilité qui leur était offerte d'instruire leurs cadres chargés des problèmes de l'environnement. Ainsi, contrôleurs et contrôlés allaient recevoir, côte à côte, la même formation. Depuis sa fondation en 1969, le CFDE (Centre de formation et de documentation sur l'environnement industriel) voit croître d'environ 20 % chaque année le nombre de ses élèves.

En 1977, il a reçu environ huit cents élèves, quatre cent trente venant de l'administration, trois cent soixantes du secteur privé. Trente-six stages de trois jours à une semaine ont été organisés. Le rôle des inspecteurs des établissements classés de la Seine a été important dans la formation de leurs collègues provinciaux. Sous l'active impulsion de son directeur actuel, M. François Huet, le CFDE développe un enseignement sur « mesure » par des stages variés tout en s'adaptant aux besoins qu'il contribue à révéler et à satisfaire. Par exemple, c'est ainsi qu'il diffuse une documentation technique et juridique, assure un service SVP « Environnement » élaboré des documents audiovisuels, collabore avec de nombreux groupements spécialisés, organise des colloques, etc. Ses consultations juridiques, dirigées par le premier directeur du centre, M. Pierre Goussier font autorité. Ce qui marque l'originalité de ce centre, résulte de l'alliance, en quelque sorte naturelle, entre les organismes publics et semi-publics, les syndicats professionnels

concernés et les experts de toutes origines.

L'expérience a confirmé pleinement l'intérêt des contacts personnels entre pollueurs éventuels et agents de l'autorité. Ces derniers n'apparaissent plus comme des personnages soupçonneux étroits, indifférents, systématiquement répressifs et malveillants, les premiers ne sont pas les empoisonneurs furtifs, conscients, aveuglés par le profit. Les uns et les autres découvrent avec intérêt le prix d'une alliance contre leurs ennemis communs les « nuisances ».

### Un problème global

Il faut reconnaître que l'efficacité de l'intervention d'un inspecteur instruit et bien préparé à l'analyse, au dialogue et à ses conclusions professionnelles, n'est qu'un aspect du problème socio-économique auquel il est confronté.

L'inspecteur ne peut agir que sur les effets, ou les menaces des nuisances qui se présentent à lui. Il agit selon des formes fixées par la loi et dans des limites déterminées par des facteurs techniques mais aussi économiques. Du reste, la décision ne lui appartient pas. Il informe les pouvoirs publics qui intègrent ses propositions dans un ensemble parfois politisé d'où sortira l'injonction administrative et éventuellement le... conflit.

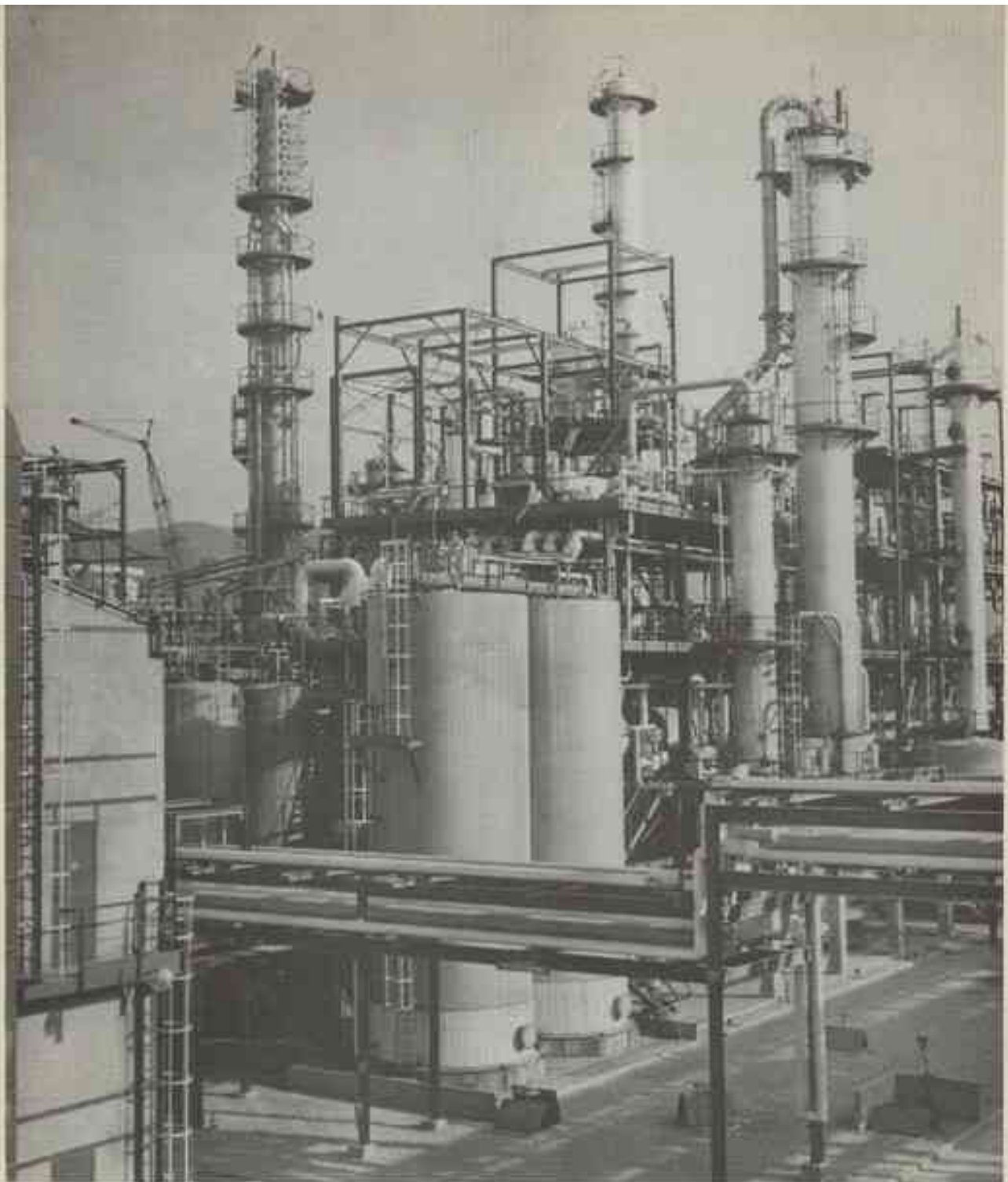
Les pouvoirs publics et les industriels peuvent eux aussi agir profondément sur les nuisances. Les premiers par la qualité de leurs instructions réglementaires, celle de leurs décisions ainsi que par des incitations variées. Les seconds par le développement de leurs moyens de prévention et de lutte contre les nuisances et par les efforts d'information, de recherche et de discipline auxquels les industriels consentiront. Les mutations que de telles orientations supposent sont en cours. A ce titre comme à d'autres, l'industrie future ne sera plus ce qu'elle était.

### ... Lié à l'action des pouvoirs publics (5)

La qualité des instructions réglementaires et celle des décisions administratives reposent notamment sur une juste appréciation du but poursuivi, la connaissance des limites du possible, au bon moment, le sens de l'équité et de la mesure, et la clarté de l'intention.

(4) Il y a actuellement en province 360 fonctionnaires faisant fonction d'inspecteurs des établissements classés.

(5) Les problèmes touchant l'environnement industriel sont traités par le service de l'environnement industriel rattaché à la direction des préventions et des nuisances au Ministère de l'environnement et du cadre de vie.



Usine de Saint-Auban (Basses-Alpes). Groupe Chim, atelier de chlorure de vinyle et solvants chlorés. Photo Pechiney - Saint-Gobain.

Les problèmes nouveaux étant nombreux et nuancés, à la fois scientifiques, sociologiques, économiques... il y a encore beaucoup à faire.

• **La stratégie de l'action anti-nuisance.** Parmi les fondements sur lesquels repose la stratégie administrative de l'action anti-nuisances, figure la « nomenclature des établissements classés » dont il sera seulement question. Bien qu'étant encore très utilisable dans la majorité des cas, ce

document donne des signes d'essoufflement face à un « futur » qui sera vraisemblablement riche en transformations rapides.

En effet, jusqu'ici, les experts chargés d'assurer son adaptation à l'évolution de l'industrie, cherchaient qualitativement et quantitativement à évaluer les « nuisances » de toutes les activités industrielles dans le souci de placer chacune d'elles dans la classe la mieux appropriée, compte tenu de la nature des

produits fabriqués ou stockés, des conditions de fabrication, de la localisation de l'installation par rapport au tiers et naturellement du contexte de la nomenclature afin d'éviter de trop criantes anomalies. Ce principe de « spécificité » de la nuisance conduisit à multiplier, autant qu'il semblait nécessaire, les rubriques de classement et, compte tenu des progrès de toutes natures, à procéder selon les circonstances à l'actualisation de ce classement.





Lavies (Bouches-du-Rhône). Naphthochlorine à état cristallin IV - Photo A. Gautschi, P. Couvel - Naphthochlorine

Une telle conception a finalement abouti à un inventaire des activités industrielles un peu hétéroclite et incomplet. La nomenclature doit être repensée, non plus en considération des caractères propres à chaque type d'industries mais au contraire en considération de certains de leurs caractères communs, ceux qui se rattachent directement aux nuisances. Sans doute sera-t-il nécessaire de réaliser préalablement une vaste enquête et une importante étude expérimentale tendant à établir pour chaque nuisance le niveau auquel elle doit être prise en considération et aussi établir entre toutes les nuisances en certain rapport d'équivalence afin d'éviter de trop criantes anomalies. Equivalence dans l'effet pernicieux, équivalence aussi plus arbitraire selon la nature du danger ou de la gêne. Il faudra aboutir à une simplification d'une grande clarté. Par exemple, l'industrie chimique fournit une grande variété de substances dont certaines sont toxiques et présentent de ce fait un danger au cours de leur préparation, de leur stockage ou de leur usage.

Il importe peu aux « éventuelles victimes » d'être intoxiquées par inhalation de chlore, de fluor, de phosgène, de chloropicrine, d'acide cyanhydrique ou de toute autre substance susceptible d'agir par les voies respiratoires : elles demandent à être protégées contre tous les toxiques (gaz, vapeurs, vis-

cules, etc...) présentant un certain danger lorsque ceux-ci sont répandus accidentellement dans l'atmosphère. Tous ces toxiques peuvent être rangés en différentes classes, en quelque sorte anonymement, en considération par exemple de leur dose létale, du mécanisme de leur action, des moyens de prévention ou de lutte qui peuvent leur être opposés etc... mais sous une seule rubrique « substances toxiques »...

Ainsi la « toxique » et plus généralement la « nuisance » pourront être classés avant même que leurs vecteurs futurs ne soient inventés. Une telle conception de la nomenclature rendrait plus difficile sa manipulation (6). Elle nécessiterait parfois l'intervention d'experts de haut niveau et toujours une bonne connaissance des produits utilisés. Personne ne s'en plaindrait.

Un exemple frappant des excès auxquels l'absence de règles sévères fixant le « seuil » de la nuisance peut conduire est fourni par les vicissitudes du classement des dépôts de gaz combustibles liquéfiés (butane, propane) dont il existe plus de 200 000 points de vente sur le territoire français.

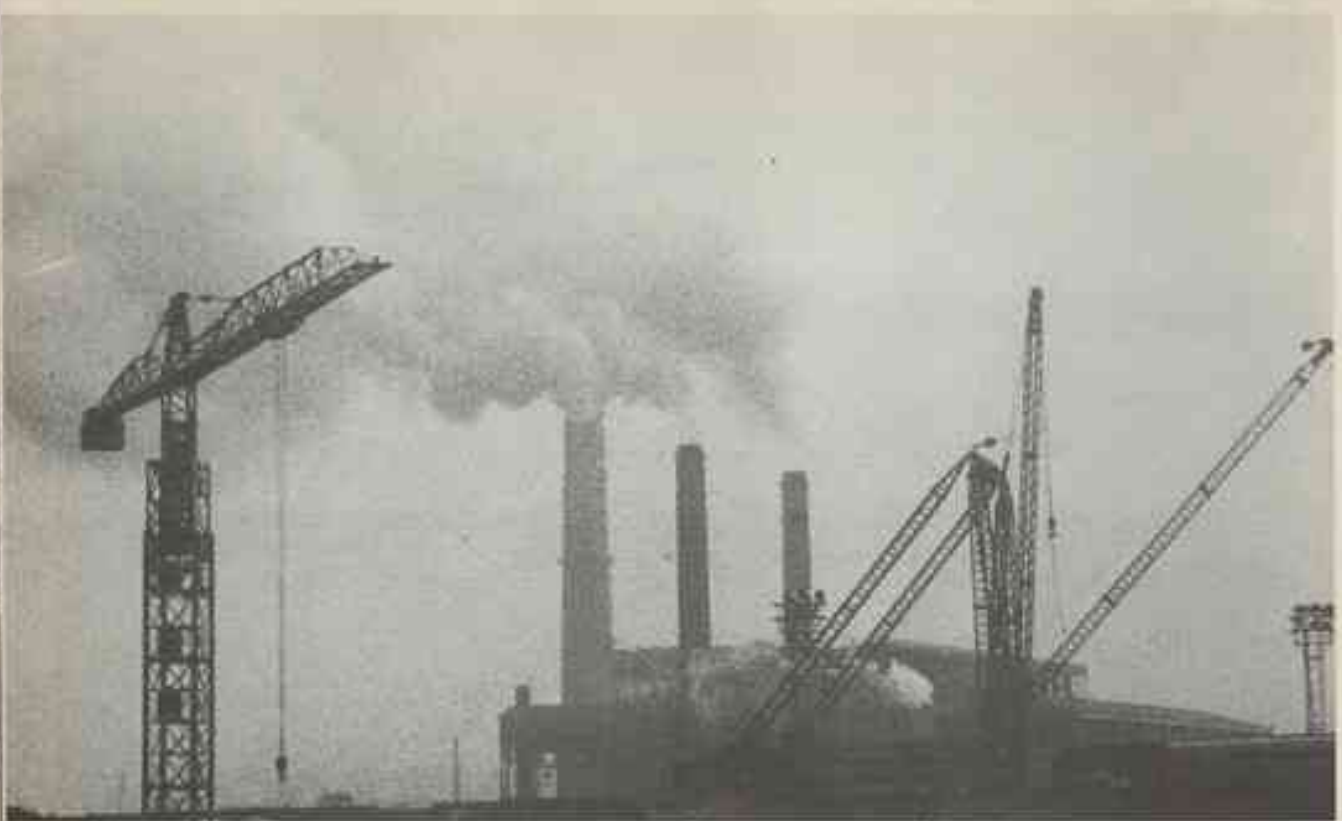
La loi du 19 juillet 1976 relative aux « installations classées » dans son article premier étend ses dispositions à

(6) Auxquels sera dérogé, si critique, ne s'attache à ce terme.

« toutes installations » exploitées ou détenues par toute personne physique ou morale, publique ou privée qui peuvent présenter des dangers ou des inconvénients. Cette démocratique action centripète a pour effet d'augmenter très sensiblement le nombre des installations classées soumises à la surveillance des pouvoirs publics, de telles installations n'étant plus seulement industrielles ou commerciales comme le précisait la loi du 9 décembre 1917.

Par contre, le décret du 21 septembre 1977 modifiant certaines rubriques de classement à un effet centrifuge d'une certaine ampleur. En portant de 250 kgs à 5 000 kgs, le seuil de classement des dépôts de « butane propane » la plupart des centres de distribution se trouvent ainsi soustraits à l'attention des pouvoirs publics. Et cependant, l'explosion accidentelle d'un dépôt de 4 500 kgs de gaz butane propane (non classable) dans l'hypothèse la plus fâcheuse, supposant le pire concours de circonstances, celui ou tout le gaz stocké formerait un mélange explosif idéal, entraînerait des dégâts forts (écroulement des murs) dans un rayon de plus de cinq cents mètres, les dégâts légers (bris de vitres) pouvant aller jusqu'à deux mille mètres.

Il faut reconnaître que les « nuisances » considérées sous leur aspect po-



Fumées d'usine, source de pollution atmosphérique. Photo Unesco - D. Roger

tentiel impliquent la notion de « risques ». En l'absence de références morales et scientifiques, cette notion sous sa forme générale est l'une des « valeurs » les plus difficiles à apprécier objectivement et à traiter équitablement par les pouvoirs publics. Oscillant, au hasard des cas, entre la licence la plus totale et l'obligation la plus stricte, elle fixe cependant d'importants caractères de l'évolution socio-économique des États.

Dans notre cas, les « probabilités d'accidents » entretiennent avec les « précautions prises pour les éviter », des rapports évidents, mais les concours de circonstances imprévisibles et irrationnelles jouent aussi un rôle important, souvent capital, qui rend parfois l'accident difficile à prévenir. Aussi est-on contraint d'envisager l'éventualité de l'accident et de courir un risque dit « calculé ».

• Les incitations fiscales et finan-

cières. Les encouragements et incitations prévus par les pouvoirs publics en vue d'inciter l'industrie à se préoccuper de ses nuisances, se multiplient. Elles sont de différents ordres. L'une des premières a été la création de deux prix (7), le prix du Conseil supérieur des établissements classés et le prix Raymond Dalaby destinés à susciter des études et des recherches dans le domaine de la lutte contre les nuisances d'origine industrielle.

**Des incitations fiscales ont été instituées :** l'amortissement exceptionnel de 50 % des immeubles destinés à l'épuration des eaux ou la lutte contre la pollution atmosphérique et les odeurs, l'allègement de l'assiette de la taxe professionnelle en ce qui concerne les équipements anti-pollution, etc...

**Des incitations financières sont également prévues.** Telle celle du Fonds d'intervention et d'action pour la nature et l'environnement (FIANE) créé au début de l'année 1971. Ce fond, alimenté par des prélèvements sur le PMU et des fonds de l'État, attribue des subventions aux industries sur décision du comité interministériel d'action pour la nature et l'environnement.

(7) Ces prix annuels ont été créés sur ma proposition par le Comité consultatif des établissements classés dans sa séance du 14 décembre 1961. Ils ont été régulièrement institués. Les deux derniers lauréats du Prix du Conseil supérieur des établissements classés ont été : M. de Vitry de la société Shell, pour ses réalisations concernant le « recyclage des effluents liquides en raffinerie » (1976), et M. Rivory de la société Potasse et produits chimiques pour une « station de démercurisation » (1977).



Opération lutte contre la pollution. Le Lidar (association d'un laser et d'un radar) permet de déterminer la forme et le position d'un panache de fumée. Photo M. Grégoire - EDF-SDDEP



L'intervention des Agences financières de bassin, les contrats de branches, l'aide à la recherche-développement (DGRST) etc...

#### ... et à celle de l'industrie

Le rôle de l'industrie (8) qui a été longtemps essentiellement limité à la production assez exclusive de biens de consommation, s'est enrichie de nouvelles charges. Outre ses responsabilités sociales de plus en plus lourdes mais si naturelles et honorables, celles de « produire sans nuire » s'imposent avec force. Cette dernière exigence a engagé de nouvelles réflexions et de nouvelles recherches et marque une évolution de la maturité civique. Elle intervient déjà en amont au niveau de la recherche fondamentale et offre à une partie productive et inventive des chercheurs un champ d'activité aussi remarquable par la qualité scientifique des problèmes pluridisciplinaires posés que par son intérêt socio-économique.

Ainsi que jusqu'ici la nature et le mode de fabrication des produits de consommation concurrentiels étaient essentiellement choisis en considération de leur intérêt commercial supposé, de nouveaux facteurs pèseront sur ce choix. Ils se rapportent à l'intérêt même du produit et à l'appréciation des « nuisances » de toutes sortes qui seraient attachées à son existence, ils concernent également l'économie de matières premières et celle de l'énergie.

À ce souci, à long terme, de repenser sa production, l'industrie doit ajouter la préoccupation à court terme, de prévenir ses nuisances et le cas échéant de prévoir des moyens de lutte contre les effets de celles-ci.

Les industries de sauvegarde se multiplient. Elles se proposent de réduire les bruits, de lutter contre la pollution de l'air, celle de l'eau, de prévenir ou de combattre les dangers d'incendie ou d'explosion, de détruire ou d'utiliser les déchets, etc...

En 1976, le chiffre d'affaires, hors taxe, de l'activité de « dépoussilage » a atteint trois cent millions de francs selon le syndicat des constructeurs installateurs de matériels aérosolés.

En ce qui concerne la récupération : 1 500 000 tonnes de fibres cellulosi-

ques - soit 36 % de la consommation française - ont été réutilisées en 1973 dans 170 usines de fabrication de papier et de carton.

La part d'investissement liée à la prévention de la « nuisance » peut être élevée relativement à l'investissement productif. Par exemple l'investissement antipollution atteignait 36 % en 1972 dans la branche « pâte à papier ».

Ces investissements sont nécessaires. L'exemple de Pittsburgh que les Américains se plaisent à citer est encourageant. Après la mise en œuvre d'un programme très coûteux de lutte contre la pollution atmosphérique, des économies totales de 27 millions de dollars ont pu être réalisées, grâce à la réduction des dommages causés par les fumées.

Le terme de « nuisance », appliqué à l'industrie s'étend également aux atteintes portées à l'aspect esthétique. Cette conception n'est pas nouvelle. Déjà au XIX<sup>e</sup> siècle, le Conseil d'Etat, pour des raisons urbanistiques interdisait l'implantation d'une serrurerie aux Champs Elysées.

La loi du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature se montre très attentive à l'aspect esthétique des activités industrielles, ainsi qu'aux « impacts écologiques » des industries en attirant l'attention des industriels sur la nécessité de reconnaître certains équilibres préalablement à leur installation de façon à respecter ces équilibres.

Administration et industrie entretiennent de nombreux contacts afin d'élaborer leur stratégie anti-nuisance en créant des commissions mixtes d'études.

De tels contacts devraient se multiplier et s'étendre. Nul, en effet, ne peut espérer que des solutions rationnelles s'imposent aux responsables des nuisances, sans des efforts prolongés d'information, d'analyses, de concertation, de mises au point, de coordination, de réflexion, bref de recherche.

Nul ne peut sous-estimer l'intérêt de telles recherches ni la nécessité de les exécuter à un niveau de compétence convenable et avec des moyens suffisants. Potentiellement, certains de ces moyens existent, il suffirait de les mettre en œuvre.

En effet, la plupart des recherches préalables à une mise au point de quelque ampleur, présentent plusieurs goulets d'étranglement. C'est le cas, notamment de la documentation, de

l'inventaire, des déterminations expérimentales d'information ou de contrôle. Les moyens humains d'exécution faisant souvent défaut, il en résulte des retards à conclure si ce n'est un ajournement ou des insuffisances navrantes conduisant à l'inertie ou pire, au gaspillage.

Un personnel temporaire complémentaire peut être utilement et largement recruté parmi les étudiants. La majorité des disciplines universitaires paraissent concernées, il est inutile de souligner l'intérêt général d'une telle mesure, à condition toutefois que des plans et des sujets de travail nombreux, cohérents, concrets aient été conçus et soient exécutés de telle sorte que les informations et les enseignements recueillis puissent être utilement coordonnés et pris en compte dans un souci de progrès.

Le rôle de l'industrie doit se développer scientifiquement, c'est-à-dire en connaissance de cause, dans tous les domaines où elle est invitée à « prendre ses responsabilités ». Les leaders du monde industriel devront acquérir, par la qualité de leurs efforts une compétence particulière, voire une indiscutable supériorité de connaissances et de réflexions sur les autres catégories sociales moins directement motivées d'apparence par la production en milieu libéral.

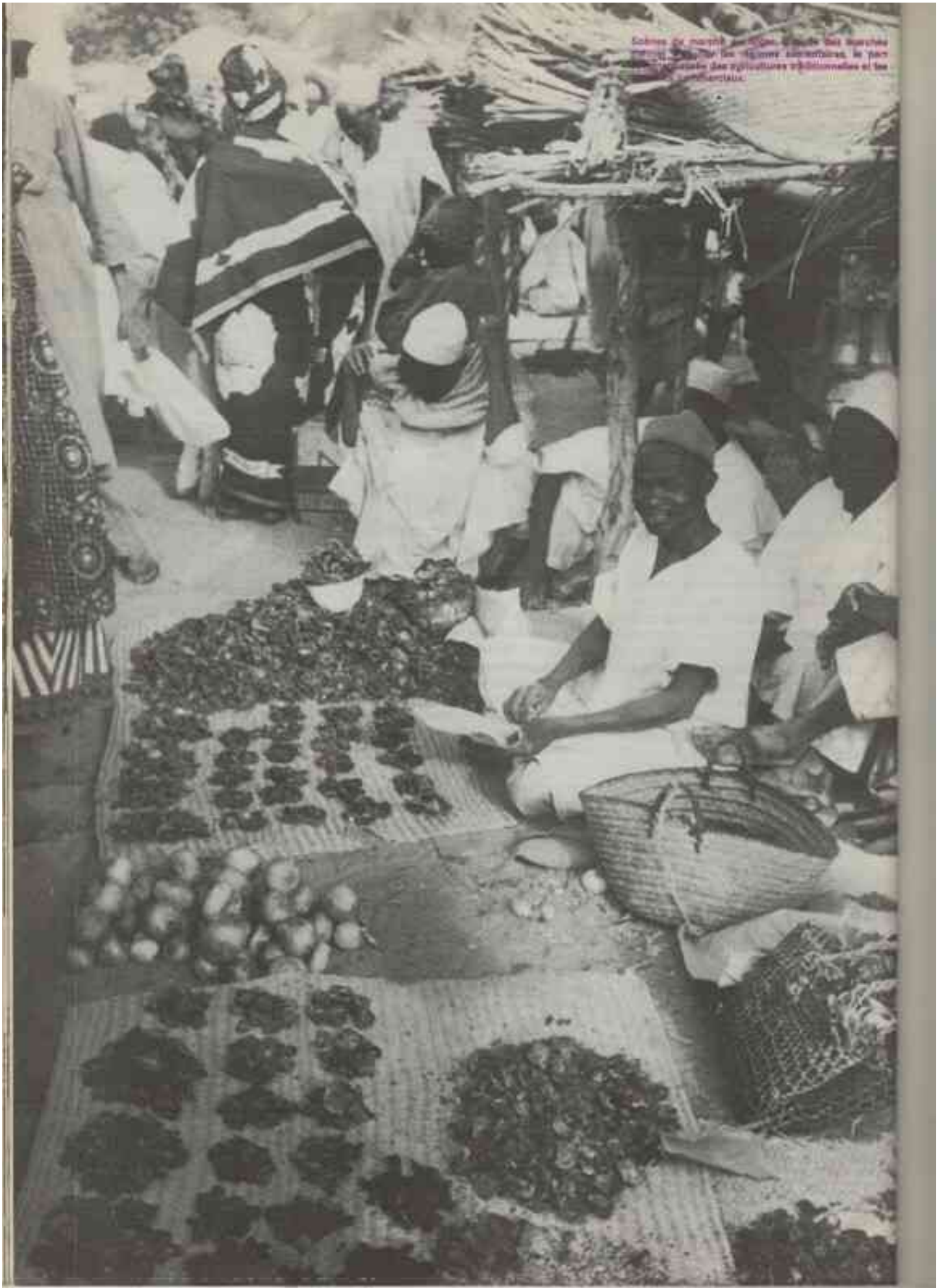
Cette compétence jointe au dynamisme concret de l'industrie assurera le « bon choix » d'une évolution socio-économique dont l'industrie est l'un des principaux fondements.

En matière de nuisances, la maîtrise d'une situation évolutive conciliant dans une finalité socio-économique idéale, les rapports entre l'administration, l'industrie et les tiers, est utopique tant les intérêts des parties se montrent parfois opposés et les arguments de chacun, difficiles à concilier dans un souci bien compris de l'intérêt général.

Le compromis, lorsqu'il sera nécessaire, doit rapprocher, compte tenu de la conjoncture économique et sociale, ce qui est rendu possible par l'état des connaissances et celui des techniques et ce qui est humainement souhaitable.

De telles motivations supposent de réels efforts, plus scientifiques que technocratiques, plus humains qu'administratifs : elles engagent une recherche de longue haleine au cours de laquelle l'instrument de mesure brutal, le texte froid et l'humaniste éclairé devront faire bon ménage.

(8) Parmi les grandes commissions du CNRS figure celle de « l'environnement ». De même, l'APCCI a créé au sein de la Commission « Protection des entreprises » une section industrie-environnement à laquelle est attaché le CFDE. Enfin, la plupart des grandes et moyennes entreprises ont constitué chacune un service responsable de leurs problèmes d'environnement.



Scènes de marché. On trouve des tomates  
mûres et des légumes secs, le pain  
et les produits des agriculteurs traditionnels et les  
commerçants.



# LE CENTRE D'ETUDES DE GEOGRAPHIE TROPICALE

Guy LASSERE, directeur du Centre d'études de géographie tropicale

Guy Lasserre, directeur du Centre d'études de géographie tropicale du CNRS, est professeur de géographie des pays tropicaux à l'université de Bordeaux III. Agrégé de géographie (1945) et docteur ès-lettres (1962), il a orienté ses travaux vers le monde Caraïbe et vers l'Afrique Centrale.

Sa thèse est consacrée à l'étude de la Guadeloupe, véritable somme géographique en deux forts volumes ; il a publié récemment un ouvrage de synthèse de géographie régionale sur les Amériques du Centre (Mexique, Amérique Centrale, Antilles, Guyanes). Sur l'Afrique Centrale, outre de nombreux articles, sa principale publication concerne Libreville et les relations entre la ville et sa région.

Guy Lasserre est co-directeur des « Cahiers d'Outre-Mer » et des « Travaux et documents de géographie tropicale ». Il assume la direction scientifique de la collection des « Atlas des départements d'Outre-Mer ». Il est le responsable de la formation de recherche de troisième cycle « Géographie et écologie tropicales » de l'université de Bordeaux III.

Le Centre d'études de géographie tropicale (CEGET) a été inauguré en 1968 sur le domaine universitaire de Bordeaux, à Talence. Dix ans après, il emploie vingt-sept ingénieurs, techniciens et administratifs ; dix chercheurs à temps plein du CNRS lui sont rattachés, mais il anime la recherche d'une centaine de chercheurs supplémentaires dépendant des universités françaises ou étrangères, qui bénéficient de son centre de documentation, de ses laboratoires, des crédits de mission et des véhicules du CNRS pour mener des recherches de géographie physique ou humaine dans les pays tropicaux.

## Un centre de documentation informatisé

La division de la documentation du

CEGET a la double mission de rassembler la documentation utile aux chercheurs en géographie tropicale (ouvrages, revues, microcopies, cartes, géographie aérienne, diapositives en couleurs, etc) et rendre celle-ci facilement accessible par traitement informatique de son contenu (fig. 1).

Les documents donnent lieu à divers types de traitement :

- une signalisation traditionnelle par fichiers pour les articles antérieurs à 1972, les ouvrages ou microfiches antérieurs à 1977, les cartes et photographies ;

- un traitement informatique des ouvrages et articles plus récents analysés et traduits en mots-clés extraits du thésaurus régional et du thésaurus thématique. Chaque article donne lieu à un bref résumé et une mise en descripteurs, lesquels sont transcrits sur des cartes perforées. Les références

sont alors triées par ordinateur, à l'aide du programme Mistral selon trois types d'index - région-thématique, thème-pays, auteurs - que complète un bulletin de références, lequel fournit la référence bibliographique complète et l'analyse du document (12 000 articles ou ouvrages en 1978). Des recherches rétrospectives effectuées par ordinateur peuvent être obtenues à partir de profils établis selon les mots-clés des thésaurus (fig. 2).

Parallèlement à la gestion et l'analyse de son propre fonds documentaire, la division documentation du CEGET s'intègre aux réseaux documentaires tels que la bibliographie géographique internationale, l'index des revues de géographie de langue française, ou celui qui réunira les instituts de recherche tournés vers l'étude du développement (AFIRD).



Fig. 1 - La documentation du CEGET

### Des services techniques au service de la recherche

Les services techniques sont un support essentiel des activités du centre.

Le bureau de dessin assure non seulement l'illustration des publications du laboratoire (noir et blanc ou couleurs), mais il intervient également dans la conception et l'exécution des cartes et

croquis inclus dans les travaux des chercheurs du CEGET, et de ceux qui travaillent en liaison avec le centre. Le bureau de dessin assure la réalisation des typons des atlas de la Guyane, de la Guadeloupe et du Burundi.

Le service de reprographie est constitué d'un laboratoire de photographie, d'un atelier de microfichage, d'une imprimerie offset. Associé au service de frappe sur composés, il produit intégralement les volumes de la collection des « Travaux » et documents de géographie tropicale, ainsi que la totalité du petit matériel de papeterie utilisé par le laboratoire. En collaboration avec le service d'imprimerie de l'université de Bordeaux III, il publie des cartes en quadrichromie. L'atelier de microfichage permet au CEGET d'archiver les mémoires de maîtrise, les thèses de troisième cycle et tous les documents inédits ayant un intérêt pour la recherche. Il sert de support technique à l'activité du Centre national de documentation des départements d'Outre-Mer (CENADDOM), lié par contrat au CNRS et au CEGET. Au sein de la division de la documentation (cartothèque et photothèque), deux ingénieurs ont en charge le service de photo-interprétation et la cellule atlas chargée de mettre au net les maquettes des planches en couleurs des atlas thématiques et de faire le montage et la mise en page des notices et des illustrations en noir qui les accompagnent.

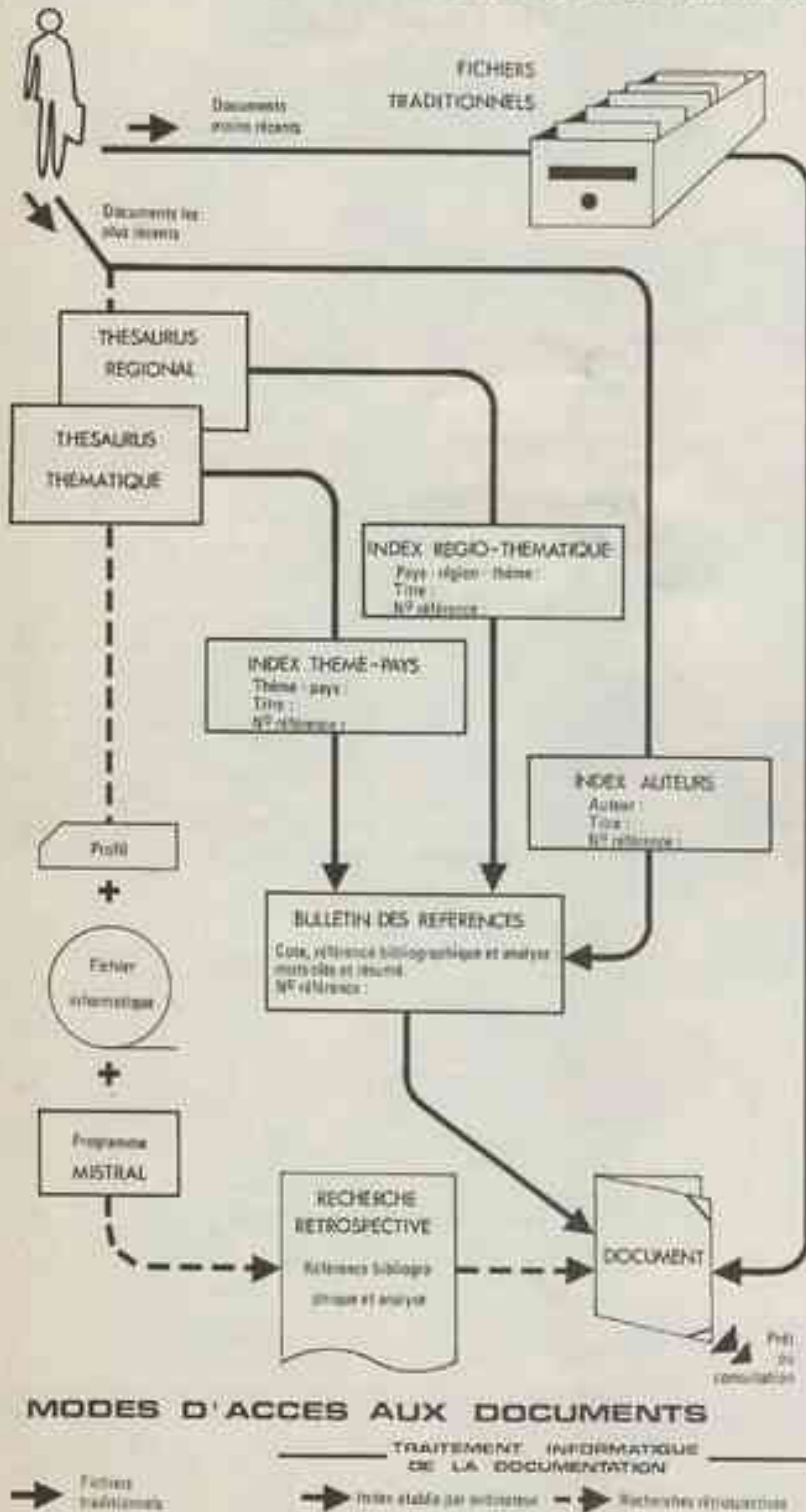


Fig. 2 - Le traitement de l'information au CEGET

### Un organisme d'aide financière et logistique

Depuis sa création, le CEGET a permis à de très nombreux chercheurs, enseignants et étudiants de troisième cycle, d'accomplir un ou plusieurs séjours de travail dans les Tropiques pluvieux. De 1969 à 1977, cinquante-cinq pays ou territoires ont fait l'objet d'études approfondies sur les thèmes de recherche et sur les crédits de mission du centre.

- Les Amériques du centre : Mexique, Cuba, Puerto Rico, Haïti, République Dominicaine, Panama, Guatemala, Petites Antilles ;
- L'Amérique du Sud : Brésil, Guyane, Guyane, Venezuela, Colombie, Equateur, Pérou, Chili ;
- L'Afrique Noire : l'ensemble des états d'expression française et le Ghana ;
- L'Asie : Indre, Sri Lanka, Birmanie, Thaïlande, Malaisie, Singapour, Indonésie, Philippines ;





L'une des salles de la bibliothèque du CEGEY

• L'Océan Indien : La Réunion, Maurice, Madagascar ;

• L'Océanie : Queensland (Australie), Nouvelle-Calédonie, Fidji, Samoa occidentales et américaines, Hawaï.

#### Les laboratoires

Le laboratoire de géomorphologie a une double vocation de consultation et

de recherche. Il répond aux demandes des chercheurs ayant besoin d'analyses de laboratoire pour éclairer leurs recherches de géographie physique : géologie, sédimentologie, granulométrie, morphoscopie, pédologie, analyses chimiques, étude des argiles, étude des altérations en milieu tropical, étude des spores et pollens etc. Il

mène également des recherches propres sur trois thèmes essentiels :

• L'étude de la dynamique du fer et de l'aluminium dans les sols, altérites et sédiments, recherche qui a inscrit dans le programme « étude des régions tropicales à reliefs cuirassés ». Le laboratoire de géomorphologie a organisé en novembre 1976 une table ronde sur les méthodes d'analyse des reliefs cuirassés. Des analyses d'échantillon en provenance de l'Inde méridionale, de Haute-Volta, du Sénégal, de Mauritanie, du Cameroun, du Gabon, du Burundi, de Guyane et du Venezuela, ont été réalisées au laboratoire. De tels travaux permettant de reconstituer les itinéraires géochimiques des éléments et de définir l'histoire des formations étudiées. Ils peuvent en outre servir d'introduction à des recherches finalisées aidant au développement minier des régions tropicales du Tiers-Monde.

• L'étude des littoraux tropicaux, en particulier celle des peuplements de

Années	Amérique du centre	Amérique du sud	Afrique noire	Asie	Océanie	Océan Indien	Total
1969	1	1	7	-	-	-	9
1970	8	1	12	6	3	-	28
1971	8	4	11	8	2	4	37
1972	2	1	14	7	4	1	29
1973	2	1	24	8	1	-	36
1974	2	7	13	8	4	-	36
1975	3	4	11	11	1	2	32
1976	10	3	13	6	2	1	35
1977	7	1	8	11	1	1	29
Total	43	23	113	64	18	9	270

mangroves sur les vasières côtières. Un gros travail de recensement bibliographique et cartographique est en cours et a déjà permis de mieux cerner la notion d'essence pionnière et de débrouiller la complexité des facteurs de zonation des divers peuplements entre la mer et les arrière-mangroves.

Des missions pluridisciplinaires sur le terrain et des travaux de laboratoires ont permis d'étudier des secteurs de littoraux à mangroves de la Guyane française, du Brésil amazonien, de la Guadeloupe, du Cameroun et de l'Inde du Sud.

L'intérêt de ces études est considérable du point de vue écologique, car il s'agit d'un milieu amphibie très original, très riche du point de vue faunistique. C'est aussi une réserve de ressources : le bois, les produits de la mer (pêche de *Siluridae*, ostréiculture éventuellement) réserve de bonnes terres poldérissables. C'est enfin un milieu difficile à maîtriser pour les infrastructures routières et portuaires (port du Dégrad des Cannes en Guyane, extension vers l'aval du port de Douala, etc.). Une bonne connaissance scientifique des vasières et de leur végétation éclaire les options d'aménagement.

• L'étude géomorphologique des milieux montagnards tropicaux, notamment en ce qui concerne la modulation des processus d'altération et d'érosion par l'ambiance climatique d'altitude (fort ennuagement ou le contraire, phénomènes particuliers d'exposition aux vents et aux rayons du soleil, rôle du gel nocturne etc.). Les domaines étudiés concernent les hautes terres volcaniques du Cameroun, la dorsale Congo-Nil au Burundi, le versant oriental des Andes du Venezuela.

Les résultats acquis par le laboratoire de géomorphologie tiennent au degré de synthèse réalisé grâce à son orientation pluridisciplinaire entre les chercheurs sur le terrain et le personnel des ingénieurs et techniciens de laboratoire relevant de plusieurs disciplines : géologues, palynologues, sédimentologues, chimistes, physiciens.

**Le laboratoire de biogéographie** poursuit des recherches sur les formations végétales naturelles ou transformées et sur les aspects bioclimatiques des conditions du milieu. Ces recherches ont toujours un caractère pluridisciplinaire. La plupart du temps, elles sont menées en collaboration avec des équipes de botanistes et d'écologistes avec lesquelles le CEGET entretient

des relations quasi-organiques : UER de l'environnement de Bordeaux III, l'équipe « phytogéographie et milieux des régions arides et tropicales » du CNRS, Institut de la carte internationale du tapis végétal (Toulouse), Institut français de Pondichéry. Il participe également à des programmes nationaux faisant appel à d'autres disciplines tels que le programme de télédétection, avec le Centre national d'études spatiales (CNES) et l'université de Toulouse. Il intervient enfin dans divers projets de l'UNESCO et de la Food and agricultural organisation (FAO).



Pollen de *Croton Maroccanus Aublet* (*Euphorbia* sp.) vu au microscope électronique à balayage. Cliché géol. USTL (x 1 800).

Quelques axes principaux des recherches actuelles peuvent être retenus :

• Les études d'impact des activités humaines sur la végétation tropicale et l'environnement ont été conduites au Brésil dans le bassin moyen du Parana, au Venezuela, en Thaïlande et au Niger (action concertée DGRST « lutte contre l'aridité en milieu tropical » dans la région de Maradi, sous la responsabilité de l'université de Bordeaux II, avec la collaboration et l'appui du CEGET). Les documents de télédétection, conventionnelle ou spatiale, sont largement utilisés dans ces travaux. Une étude diachronique, complétée par une expression cartographique de synthèse, a donné de très bons résultats dans l'inventaire des modes d'utilisation du sol et la dynamique des paysages tropicaux montagnards de Thaïlande.

• Sur le plan méthodologique, les recherches sur une utilisation plus complète des données fournies par les satellites font l'objet de programmes nationaux (CNES, Centre d'études spatiales de rayonnements) et internationaux (FAO) pour l'inventaire et la

surveillance continue des ressources naturelles renouvelables. Elles sont orientées vers l'automatisation progressive de l'interprétation des données Landsat. Une très bonne connaissance de la « vérité terrain » est évidemment à la base de ces travaux. Le CEGET et les équipes qui lui sont associées, sont en mesure d'apporter ces éléments pour l'extension aux régions tropicales de cette approche méthodologique.

• Les recherches palynologiques, en plus de leur intérêt systématique et fondamental, apportent un complément indispensable aux études biogéographiques. L'analyse pollinique de sondages et l'interprétation écologique des profils permettant de reconstituer l'histoire de la couverture végétale et des fluctuations climatiques, et de déceler les conséquences des interventions anthropiques. Deux programmes sont en cours dans le sud de l'Inde. L'un porte sur les origines de la savanisation des plateaux de moyenne altitude et l'évolution paléoclimatique au Quaternaire récent. L'autre intéresse l'histoire des formations végétales littorales de mangrove et de terrains salés, et l'évolution sub-récente des rivages et des estuaires. Ces recherches sont menées en équipe avec l'Institut français de Pondichéry. C'est ainsi qu'ont pu être mis en évidence l'appauvrissement quasi-général des forêts de mangrove et la disparition totale de certaines espèces. En effet, lorsqu'on étudie des crottes prélevées dans ces régions, on assiste à une diminution des pollens de forêt au fur et à mesure qu'on se rapproche des niveaux actuels, et on comprend mieux alors l'existence des immenses étendues entièrement dénudées formant certains rivages de l'Inde, au Gujarat notamment.

Comme dans les régions tropicales, les pollens se conservent mal, il est souhaitable, pour trouver des séries continues du Pléistocène moyen à l'Holocène, d'avoir recours aux sédiments marins qui donnent une image satisfaisante des changements de végétation liés aux variations climatiques. Les résultats déjà acquis dans le cadre des campagnes océanographiques ORGON au large du Venezuela, des bouches de l'Amazonie, du Sénégal et la Mauritanie constitue des données importantes originales que permettront de préciser les recherches en cours dans le cadre de l'action thématique programmée IPOD (International phase of ocean drilling) par l'étude



ces  
ont  
pro-  
lon-  
on-  
est  
aux.  
ont  
yter  
ré-  
che

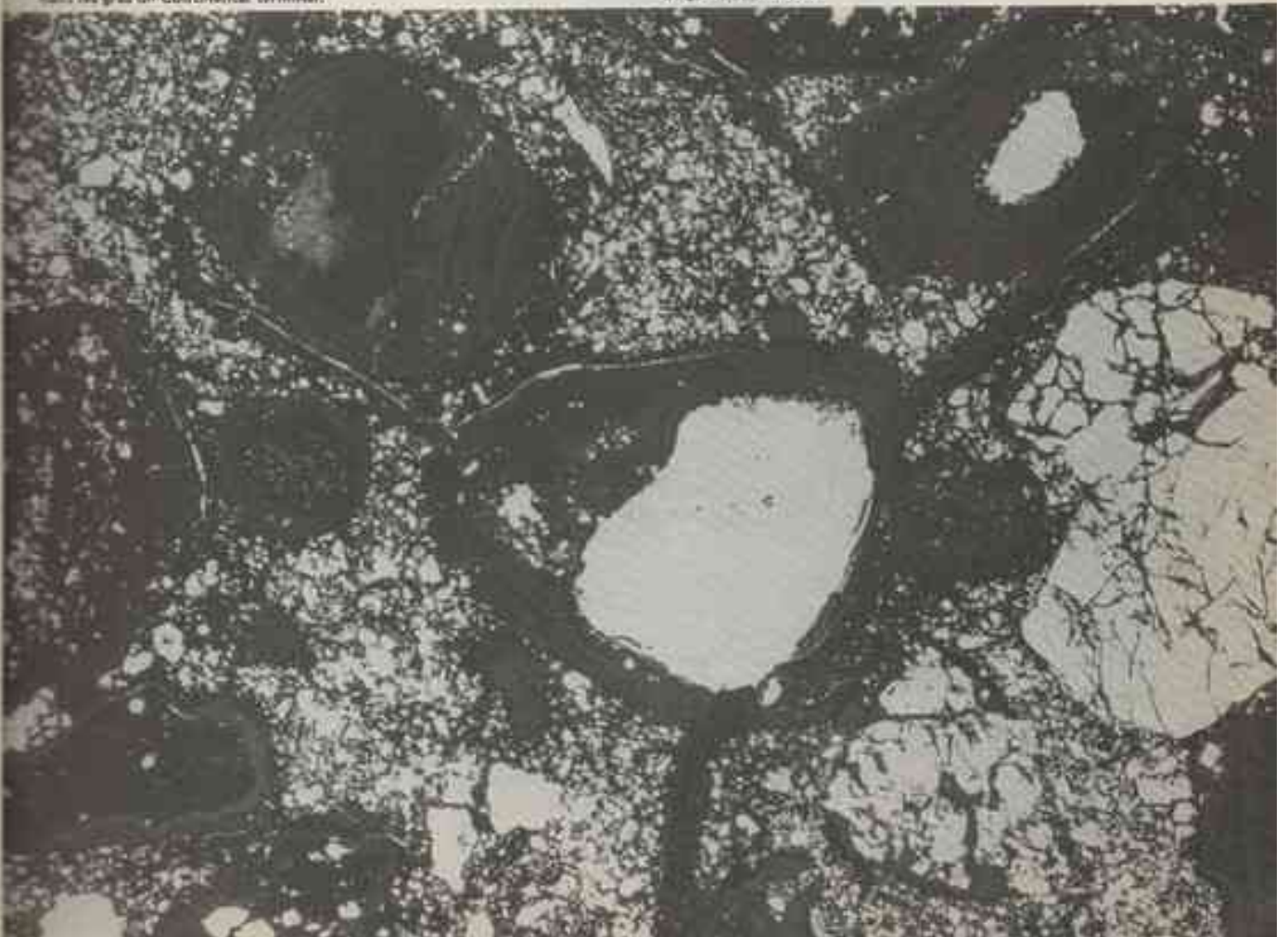
en  
et  
plé-  
olo-  
que  
plo-  
re-  
ure  
ati-  
ces  
eux  
sod  
de  
éo-  
ent.  
na-  
cive  
ab-  
rés  
on  
on-  
mis  
asi-  
t la  
pé-  
ca-  
on  
ans  
se  
on  
des  
de-  
de

les,  
est  
rias  
à  
écl-  
age  
vé-  
ati-  
le  
chi-  
lla,  
né-  
lon-  
per-  
en  
ma-  
tio-  
ude



Au Niger, dans la vallée du Dallol Blanc, belle surasse oolithique couronnant les grès du Continental terminal.

Sous microscope polarisant, lame mince d'une surasse de latérite pisolitique du Cameroun.





des sondages du DSDP (Deep sea drilling project) réalisés le long de l'Afrique occidentale.

### Les recherches en géographie humaine

Dans le cadre de ses activités en géographie humaine, le Centre d'études de géographie tropicale du CNRS propose aux chercheurs, enseignants-chercheurs et étudiants-chercheurs tropicalistes, une série de thèmes d'études pouvant être abordés individuellement ou en équipe. Citons pour mémoire :

- l'élevage et les contacts entre pasteurs et agriculteurs dans la zone intertropicale ;
- l'économie de plantation, les cultures marchandes paysannes et les réseaux de commercialisation des produits tropicaux ;
- les niveaux de production et de consommation des paysanneries tropicales ;
- la croissance des villes tropicales et l'organisation des espaces urbains et suburbains.

Il est possible de coupler recherches en géographie physique et en géographie humaine dans le cadre d'études régionales concernant les littoraux tropicaux, les plaines alluviales des Tropiques pluvieux, ou l'inventaire des départements d'Outre-Mer (programme d'atlas thématiques régionaux).

À l'intérieur des thèmes pré-cités, certains domaines peuvent être privilégiés si un ensemble de chercheurs travaillent, individuellement ou en équipe, sur un sous-thème. C'est ainsi que le thème « croissance des villes tropicales » a donné lieu à de nombreux travaux, sur « les problèmes d'approvisionnement des grandes agglomérations tropicales », et sur « les modes de croissance périphérique des villes dans les pays tropicaux en relation avec les problèmes de promotion foncière et immobilière ».

En géographie rurale, le thème sur les plantations a fait l'objet de nombreuses études sur « la société et l'économie de plantation aux Antilles », et sur « les mutations et perspectives de l'économie sucrière » aux Antilles, dans les Guyanes, au Brésil, en Afrique du Sud et en Australie tropicale. « Les cultures commerciales paysannes » ont été particulièrement étudiées en Asie du Sud-Est, dans le monde insulindien, dans les Mascareignes, en Nouvelle-Calédonie et dans les pays de la Caraïbe. Divers travaux analysent les structures sociales à partir d'inventaires de communautés vil-

lageoises caractéristiques. Ils abordent aussi le délicat problème des structures agraires. L'analyse d'expériences de développement rural ou de mise en valeur des terres neuves en milieu tropical font l'objet de recherches approfondies. Plusieurs chercheurs portent leur attention sur l'analyse des systèmes d'organisation de l'espace, et des structures qui leur correspondent.

De telles convergences de recherche facilitent la publication d'ensemble de travaux centrés sur un même problème géographique. Elles permettent aussi l'organisation de rencontres scientifiques (tables rondes, symposium, colloques) permettant de fructueux échanges entre chercheurs et entre laboratoires.

Depuis sa fondation, le CEGET a organisé sept réunions de ce type :

- novembre 1968 : la régionalisation du Brésil, séminaire thématique ;
  - octobre 1970 : la croissance urbaine en Afrique noire et à Madagascar, colloque international du CNRS ;
  - septembre 1972 : types de cultures commerciales paysannes en Asie du sud-est et dans le monde insulindien, table ronde ;
  - septembre 1974 : transport et croissance urbaine dans les pays tropicaux, table ronde ;
  - avril 1975 : l'unification des images Landsat 1 (ERTS 1) pour l'étude de l'environnement tropical, table ronde ;
  - novembre 1976 - novembre 1978 : progrès réalisés dans l'étude des modèles sociaux et connaissances géomorphologiques des reliefs culturels dans les pays chauds et froids, table ronde ;
  - mai 1977 : la croissance périphérique des villes dans les pays tropicaux, table ronde.
- En novembre 1978, se tiendra au CEGET une table ronde consacrée aux formes de l'économie urbaine en Afrique tropicale et à Madagascar.

Depuis sa création, le CEGET a vu l'achèvement et la soutenance de cinq études fondamentales de chercheurs CNRS du CEGET, sanctionnées par le doctorat ès lettres et sciences humaines (voir ci-contre) :

Le Centre d'études de géographie tropicale du CNRS et ses équipes de chercheurs apportent leur concours à diverses actions thématiques programmées (ATP) proposées par la direction générale à la recherche scientifique et technique. En 1978, deux opérations sont en cours :

- la première qui est menée en collaboration avec quatre autres organismes (CEDRASEM), Centre d'études politiques, économiques et sociales d'Amérique latine (LA 111), REFIMO-Toulouse, Equipe Maghreb-Université de Tours) porte sur l'impact du milieu urbain sur les campagnes du Tiers-Monde ;

- sous-emploi rural, emploi non agricole et emploi péri-urbain à la campagne ;
- impact des grands travaux et des industries en milieu rural ;
- encadrement des populations rurales ;
- agriculture contractuelle et impact des agro-industries ;
- mode de vie et de consommation en zone urbaine.

Quarante chercheurs participent à cette ATP.

- la deuxième opération a trait aux problèmes socio-économiques de l'énergie (travail mené en partie en collaboration avec l'Institut économique et juridique de l'énergie (IEJE) et le Centre international de recherche sur l'éco-développement (CIRED) :
  - étude de communautés rurales initialement isolées (environnement géographique, inventaires comparés de l'utilisation des énergies traditionnelles et modernes) ; niveaux de vie et adaptabilité de nouvelles énergies.

### Un organisme de publication et de diffusion

Les mémoires de géographie tropicale sont des ouvrages de synthèse imprimés par les soins des Editions du CNRS. Deux volumes ont paru jusqu'ici : Jean Gallais (sous la direction de) - « Pasteurs et paysans du Gourma », 1975, 229 p. et Pierre Vannietier (sous la direction de) - « Recherches sur l'approvisionnement des villes en Afrique tropicale », 1976, 296 p.

Etude de géographie tropicale. Il s'agit en général d'articles publiés dans différentes revues par les chercheurs liés au CEGET et dont les tirés-à-part sont mis sous couverture du li-

- Pointe-Noire et la façade maritime du Congo (Pierre Vannietier) ;
  - éleveurs et agriculteurs du Rio Grande do Sul, Brésil (Raymond Pébayle) ;
  - le Cuzco dans sa région, Pérou (Jeanine Brisseau-Lacroix) ;
  - Trinidad-and-Tobago (Jean-Claude Giacometti) ;
  - l'organisation de l'espace dans le nord de la Thaïlande (Michel Brunet).
- Il faut y ajouter deux thèses de doctorat de lettres soutenues par des enseignants-chercheurs de l'université de Bordeaux III ayant utilisé les possibilités de mission et les moyens de travail offerts par le CEGET :
- les allogènes dans les pays d'Afrique occidentale associés au Marché commun (Yves Pehaut) ;
  - les Iles Haïti (Christian Huetz de Lemps).
- Deux autres thèses de chercheurs CNRS du CEGET sont en cours d'achèvement :
- l'Équateur : étude de l'organisation d'un espace national (Jean-Paul Delort) ;
  - les Mélanésiens et leur espace en Nouvelle-Calédonie (Jean-Pierre Doumenge).



boratoire, afin de servir de matériau d'échantillonnage pour l'enrichissement de la bibliothèque.

• Travaux et documents de géographie tropicale. Cette collection permet la publication de travaux originaux. Chaque volume comporte soit une étude unique, soit un ensemble d'articles se rattachant à un thème commun. La collection comptait, en mai 1978, trente-trois volumes représentant quelque sept mille quatre cents pages. Elle s'enrichit de quatre à cinq numéros par an. Sa commercialisation est assurée directement par les services du CEGET. Les actes des colloques et tables rondes sont publiés dans cette collection.

• Les atlas des départements d'Outre-Mer. Le CEGET a la responsabilité scientifique de la collection des atlas des DOM. La collection comportera quatre volumes de 59 x 49 cm, comprenant chacun 37 planches en couleurs accompagnées de 78 pages de texte et de figures au trait.

Les deux premiers volumes sont parus : l'atlas de la Réunion (1976) et l'atlas de la Martinique (1977). Ils ont été co-édités par les Editions du CNRS et par l'Institut géographique national. Les deux volumes suivants sont en préparation. L'atlas de la Guyane paraîtra fin 1978. Il est réalisé et co-édité par le CEGET/CNRS et par l'ORSTOM. L'atlas de la Guadeloupe paraîtra en 1979, réalisé par le CEGET et édité par les Editions du CNRS.

Le CEGET et l'université de Bordeaux III collaborent pour éditer l'atlas du Burundi, avec le concours scientifique de l'université du Burundi. Un atlas thématique d'Haïti est en projet.

#### Un outil au service de la coopération avec les pays en voie de développement

La plupart des travaux du CEGET étant effectués dans des pays étrangers, le laboratoire doit tenir compte des programmes de recherche élaborés par les autorités nationales. Celles-ci définissent les objectifs prioritaires et conduisent les recherches entreprises sur leur territoire. De nombreux programmes d'études sont assortis d'une convention d'association avec des universités ou des centres de recherche étrangers. Le CEGET est partie prenante dans les programmes de coopération et de développement du Ministère de la coopération, du Ministère des affaires étrangères ou de la DGRST.

A titre individuel, les chercheurs du



L'agriculture sur brûlis reste l'une des formes classiques des systèmes de culture traditionnels. En bas, un brûlis en République Populaire du Congo, le long de la piste Evos - Esoumbi. En haut, une exploitation mécanisée de canne à sucre dans l'Australie tropicale.



CEGET entretient des relations scientifiques étroites avec les universités et les organismes de recherche des pays dans lesquels ils travaillent. Ils se comportent ainsi en véritables

ambassadeurs de la recherche scientifique française dans le domaine qui est le leur : échange de publications, conférences et séminaires, association de chercheurs nationaux à leurs en-

quêtes, démarches pour faire obtenir des stages de formation ou des bourses d'études aux géographes étrangers.

Le CEGET, en liaison avec l'université de Bordeaux III et des enseignants des universités d'Aix-Marseille II et de Brest, joue un rôle important dans l'accueil et la formation des chercheurs étrangers en stage à Bordeaux-Talence. Le CEGET a toujours tenu à ce que ses programmes et ses moyens de recherche soient utilisables par les équipes universitaires, tant de France que des pays tropicaux étrangers. La nouvelle législation du DEA et du doctorat de troisième cycle a permis d'associer directement le Centre d'études de géographie tropicale et plusieurs UER de l'université dans la formation de recherche « géographie et écologie tropicales ». En 1977, une cinquantaine de chercheurs de troisième cycle ont utilisé les ressources du centre de documentation et des laboratoires du CEGET, et ont travaillé sous la direction des chercheurs et enseignants-chercheurs de la formation. C'est donc une politique de large ouverture sur l'extérieur et sur les autres disciplines, d'animation de la recherche, que mène le CEGET.



Au Cameroun, contrastes entre deux modes de transport. En haut, femmes bakossi transportant de la viande de bœuf dans une hotte dorsale retenue par un bandeau frontal. En bas, autobus desservant le marché de Koumba.



Le laboratoire associe étroitement recherche fondamentale et applications de la recherche, la coupure entre ces deux domaines étant particulièrement artificielle en ce qui concerne la géographie. Le colloque international sur la croissance urbaine, la table ronde sur les modes de croissance périphérique des villes, la réunion consacrée aux rapports entre organisation des transports et croissance urbaine, ont associé universitaires et chercheurs d'une part, responsables de l'action, d'autre part : urbanistes, planificateurs, ingénieurs, médecins sociaux etc... Les travaux concernant le ravitaillement des grandes villes tropicales ont un intérêt pratique évident, de même que certaines recherches sur l'organisation de l'espace. L'élaboration des quatre atlas des DOM, réalisés à la demande et avec l'appui du secrétariat d'Etat des DOM-TOM, répond au même objectif. Ainsi le CEGET est-il en mesure d'apporter sa contribution à la politique de coopération et de développement du Tiers-Monde tropical.





Un troupeau de bœufs tirant un chariot, au Bénin. La route est poussiéreuse, au Sahel, le vent soulève la poussière et les oxes poussent le chariot.

TRAVAUX ET DOCUMENTS  
DE GÉOGRAPHIE TROPICALE

Ouvrages parus

M. Boyé, N. Goudon, P. Laignan (1970). - Code des zones pour évaluer la concentration en sels de fer (époué).  
 R.J. Bourday (1971). - Bibliografia del Ecuador. 64 p. (époué).  
 Deuxième année sur l'élevage (1971). - 64 p.  
 P. Sirvan (1972). - L'évolution des villages suburbains de Bouaké. Contribution à l'étude géographique du phénomène de croissance d'une ville africaine. 141 p. (12 F).  
 J.B. Suelat (1972). - La répartition des pluies et les régimes pluviométriques du Cameroun. 287 p. (époué).  
 Bibliographie de la croissance urbaine en Afrique Noire et à Madagascar (1972). - 2 t., 166 p., et 225 p. (48,50 F).  
 Dix études sur l'approvisionnement des villes (1972). - 276 p. (20 F).  
 Cinq études de géomorphologie et de pédologie (1973). - 188 p. (20 F).  
 M. Brunet et G. Caboussat (1973). - La dynamique des paysages en zone tropicale. Essai de cartographie dans la région de Si Bachmaraf (Tchad) occidentale. 72 p. (20 F).  
 F. Goudot (1973). - Le quartier de l'assainissement à Pointe-à-Pitre (Guadeloupe). Contribution à l'étude des phénomènes de croissance et de déconcentration urbaines en milieu tropical. 144 p. (15 F).  
 Aspects de l'agriculture commerciale et de l'élevage au Brésil (1973). - 172 p. (17 F).  
 A. Huot de Lamoignon et J.P. Doumenge (1974). - Types d'agriculture commerciale. La canne à sucre en Afrique du Sud. La canne à sucre en Nouvelle-Calédonie. 337 p. (27 F).  
 Ch. Bazquet (1974). - Lacs et rivières du Sud-Kanari (Tchad). Etude de géographie régionale. 300 p. (27 F).  
 J. Ménége (1974). - Planteurs et plantations de banane en Guadeloupe. 276 p. (27 F).  
 J.P. Delar (1974). - Lima (1540-1970). 118 p. (époué).

Association des géographes de langues françaises. Talence (1974). - Pollen et spores d'Afrique tropicale. 283 p. (20 F).  
 J.P. Doumenge (1974). - Papyrus mélanésien en pays Canaques (Nouvelle-Calédonie). 220 p. (23 F).  
 Ch. Refrux (1974). - Les Kroumen de la Côte occidentale d'Afrique. 243 p. (40 F).  
 Six études de climatologie tropicale (1975). - 186 p. (20 F).  
 Types de cultures commerciales paysannes en Asie du sud-est et dans le monde insulaire (1975). - 369 p. (55 F).  
 M. Burne (1975). - L'économie rurale dans le Centre-Nord de la Martinique. 192 p. (27 F).  
 Etudes de géomorphologie tropicale (1975). - 251 p. (40 F).  
 Transports et croissance urbaine dans les pays tropicaux (1975). - 206 p. (20 F).  
 J.F. Ferné (1975). - Types d'agriculture commerciale. La canne à sucre. Les industries du sucre et du rhum à la Martinique : évolution contemporaine (1950-1974). 320 p. (45 F).  
 Télédetection et environnement tropical (1976). - 171 p. (22 F).  
 Croissance périphérique des villes : cas de Bangkok et de Brazzaville (1976). - 286 p. (42 F).  
 J. Racine (1976). - Tradition et modernité en Inde du Sud. Deux études rurales en pays semi-arides. 316 p. (45 F).  
 Nouvelles recherches sur l'approvisionnement des villes (1977). - 203 p. (40 F).  
 A. Huot de Lamoignon (1977). - Types d'agriculture commerciale. La canne à sucre au Brésil. 294 p., 62 fig. (48 F).  
 Stratégies pastorales et agricoles des Sahéliens durant la sécheresse 1969-1974. Élevage et contacts entre pasteurs et agriculteurs (1977). - 281 p. (45 F).  
 R. Pélissier (1977). - Les gauchers du Brésil. Éleveurs et agriculteurs du Rio Grande do Sul. 538 p. (France : 50 F ; étranger : 65 F).  
 A. Garmont (1978). - Cayenne, la ville et sa région. 230 p. (45 F).  
 Géomorphologie des reliefs subaériens dans les pays tropicaux (1978). - 413 p. (65 F).



Au Cameroun, case traditionnelle d'un village haoussa, sur les flancs du volcan Manengouba. Le chef du village entouré de notables.

Dieu Maya du miel





# LE COMPORTEMENT CONSTRUCTEUR DES ABEILLES SOCIALES

Roger DARCHEN - station biologique des Éyzies.

Roger Darchen est né à Paris en 1921. Maître de recherches depuis 1964, il s'est rapidement spécialisé dans l'étude du comportement et de l'écologie des anthropodes sociaux, tels les abeilles, les guêpes et les araignées. Sa thèse traitait des techniques de construction chez *Apis mellifica*. Il a travaillé à la station apicole de Bures-sur-Yvette (INRA) sous la direction du professeur Bémy Chauvin et au laboratoire d'évolution des êtres organisés avec le professeur P. Grassé.

Ses recherches l'ont amené à participer à de nombreuses missions, en Israël, au Gabon, en Côte d'Ivoire dans le cadre du programme biologique international, au Cameroun...

Il est maintenant rattaché à la station biologique des Éyzies (Dordogne) qui dépend de l'université de Paris, UER de zoologie (Pierre et Marie Curie).

À l'occasion du Congrès international d'entomologie de 1951 naquit l'idée de fonder une Association pour l'étude des insectes sociaux. Jusqu'à cette époque, en effet, les problèmes si particuliers, inhérents aux sociétés d'insectes, étaient traités ici ou là, par des biologistes isolés - mais, au fur et à mesure que les connaissances s'accrussent, la nécessité se fit sentir de structurer les recherches et d'assurer une meilleure diffusion de l'information. Rapidement, la section française de l'Union internationale pour l'étude des insectes sociaux prit de l'avant sous l'impulsion du professeur Grassé. Depuis lors, la France a toujours été en ce domaine de recherche d'un bon, et même souvent, d'un excellent niveau.

## La vie sociale des insectes, une manière originale d'aborder l'entomologie

Les insectes sociaux... c'est une façon tout à fait originale de concevoir l'entomologie. Bien sûr, les principes généraux de la physiologie, de la biologie de l'insecte, s'adaptent à ce cas particulier, mais le chercheur sait qu'il ne peut ici étudier un individu, séparé de son contexte. Il est obligé, sans cesse, de concevoir la colonie comme un tout aux lois complexes, l'animal isolé de son milieu social n'étant, à l'évidence, qu'un cas pathologique. Plus la société étudiée est évoluée et plus l'individu en est tributaire.

La société d'insectes est en fin de compte un superorganisme et chaque individu la composant n'est rien d'autre qu'un élément du puzzle, d'où la difficulté d'approche mais aussi l'aspect fascinant de ce matériel biologique.

## Qui sont les insectes sociaux ?

Essentiellement les abeilles, les fourmis, les guêpes, les termites. Toutes les fourmis, tous les termites vivent en société. En revanche, dans les superfamilles des *Apidae* (abeilles) et des *Vespoidea* (guêpes), on connaît de nombreuses espèces solitaires, des espèces plus ou moins sociales et enfin des espèces franchement sociales et très hautement spécialisées, témoin notre abeille domestique, *Apis mellifica*.

On peut aborder l'étude des insectes sociaux de diverses manières et actuellement de nombreux chercheurs de par le monde s'y emploient. Physiologie, biochimie, biologie sensu lato, éthologie, pas une de ces démarches qui ne soit riche de découvertes.

## La construction, un comportement qui laisse des traces

Ce fut le premier des thèmes de recherches que nous avons abordé dès 1953. On sait que les abeilles domestiques construisent des rayons de cire qu'elles utilisent à des fins variées. Tantôt elles y entassent les réserves, pollen et miel, tantôt elles y élèvent leurs larves. Les rayons de cire sont constitués d'unités élémentaires hexagonales, les alvéoles. Ces alvéoles varient de taille suivant leur utilisation. En particulier, si les abeilles doivent y élever des larves de mâles, elles construisent des cellules plus grandes, et au besoin, modifient l'ouverture et les parois des cellules d'ouvrières plus petites. S'il s'agit d'une cellule destinée à une larve de reine, la structure originale sera encore plus fortement altérée. À l'analyse, il s'avère qu'il n'y a aucune monotonie dans ces constructions à première vue homogènes.

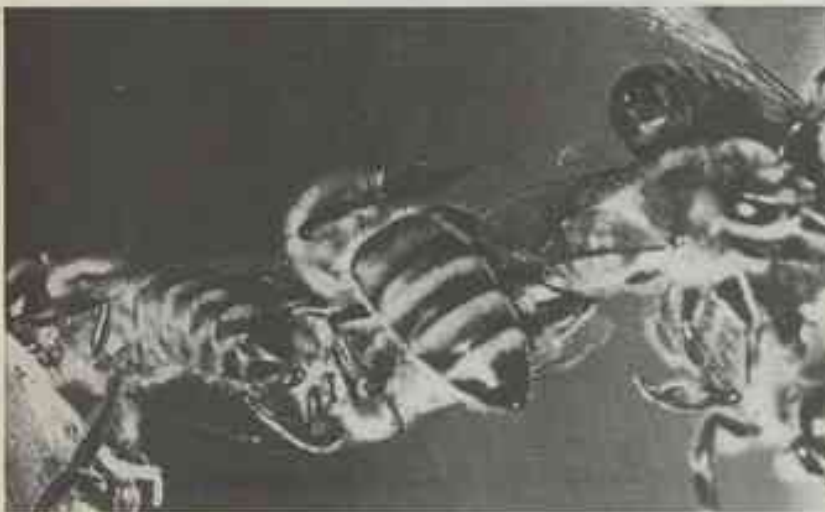
La cire qui les constitue est un élément précieux, elle est sécrétée par les jeunes abeilles. C'est un matériau malléable, très souvent repris et travaillé. L'emploi et le réemploi de la cire dans la ruche, occupe toute une partie de la population à qui est dévolu le travail de construction.

## Les chaînes d'abeilles cirières, un réseau d'informations

Nous avons étudié la manière utilisée par les abeilles pour arriver à leurs fins, en fournissant aux insectes des fragments de rayons de tailles variées orientés de diverses façons. Nous avons pu montrer que les insectes sont capables de tordre des lames de cire de manière à les rendre parallèles aux rayons déjà existants. Elles rongent des languettes de cire rectangulaires afin de leur donner la forme allongée des jeunes rayons. Bref, elles sont capables d'aménager les lam-



Chaînes d'abeilles viciées sur les rayons de cire en construction.



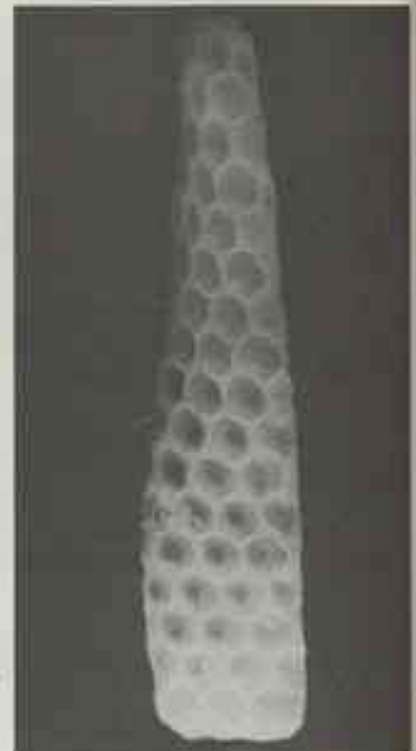
Détail d'une chaîne d'abeilles responsables des brins de rayons.

beaux de rayon qu'on leur propose et de les rendre, par tous les moyens possibles, le plus près de leur définition idéale, c'est-à-dire en forme de raquette attachée vers le haut par un large pédoncule.

Ces importantes régulations morphologiques imprimées aux éléments de construction sont le fait d'insectes bâtissant de conserve. Les abeilles groupées pour la construction constituant ce qu'on appelle une chaîne cirière. Nous avons vu lors de nos expériences, que ces groupes d'abeilles attachées les unes aux autres par les pattes :

- peuvent former des couples de forces capables de tordre des rayons de cire mal posés dans l'ensemble des bâtisses parallèles,

- servent de « matrice » au futur rayon. Dans ce dernier cas, les directives imposées aux bâtisseuses paraissent venir d'indications thermiques issues de la chaîne cirière elle-même. Nous avons pu le démontrer en mesurant la température des rayons placés sous diverses conditions expérimentales.



Une lame de cire, découpée expérimentalement dans un plan perpendiculairement au plan des rayons voisins, est replacée dans un plan exact grâce à des chaînes d'abeilles formant des couples de torsion. On voit ici le résultat de cette expérience. La lame de cire a été tordue par les abeilles de telle sorte que l'axe des cellules du bas est orienté à 90° de l'axe des cellules du haut (orientation initiale) ; de la sorte, le bas de la languette de cire se trouve placé parallèlement aux rayons de la ruche.



se et  
yens  
fini-  
e de  
r un

pho-  
s de  
s bâ-  
prou-  
uent  
rière.  
rien-  
atta-  
pat-

for-  
s de  
des

yon.  
s im-  
t ve-  
ts de  
Vous  
int la  
sous  
es.

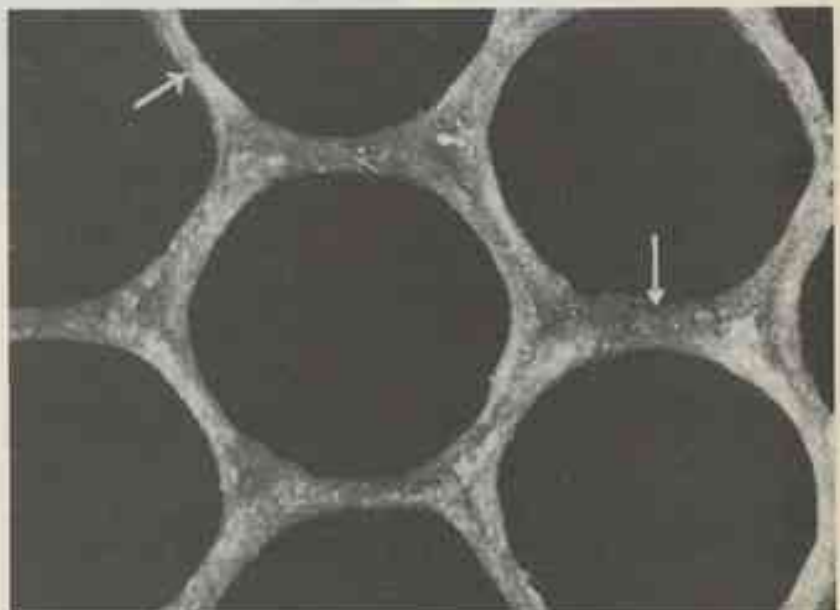


Détail de l'une des chaînes responsables de la forme du rayon : les alvéoles sont attachées par les jantes et des scelles de site apparaissent sous l'abdomen de l'une d'elles (Néchet-Blanche).

**La stigmergie, une théorie élégante pour expliquer en partie les beaux édifices construits par les insectes sociaux**

Enfin, l'édifice lui-même exerce directement sur l'individu une action spécifique qui permet l'ajustement du comportement constructeur. On rejoint alors le comportement décrit par Grassé sous le terme de stigmergie. Toutefois lorsque le rayon atteint une certaine dimension, le schéma se complique, des phénomènes secondaires apparaissent, abolissant le mécanisme de la stigmergie. Au total, le décodage des impulsions instinctives modulant le travail des chaînes cirées est une œuvre ardue, car il faut compter avec l'intervention de nombreux facteurs dont le nombre augmente au fur et à mesure que le rayon se construit.

Lindauer, étudiant lui aussi ce problème de la construction chez *Apis*, pense que les abeilles s'informent de l'épaisseur et du poli des alvéoles à



Bords opposés des cellules d'un rayon d'un millimètre. Les abeilles mettent en réserve le cire excédentaire qu'elles récupèrent suivant les besoins de la colonie. Comparer au niveau des Néchet-Blanches un bord épais et un bord de cellule resté mince.

t dans  
la voi-  
à des  
in. On  
na de  
à que  
l'écou-  
vra, le  
allée-

l'aide de récepteurs tactiles disposés sur les antennes. En revanche, les mêmes insectes apprécieraient l'orientation des rayons et des cellules dans le champ de gravité, grâce au système pileux situé au niveau du cou. Il semblerait par ailleurs que les abeilles soient sensibles aux champs magnétiques et que, par conséquent, la position des rayons à l'intérieur des ruches soit fonction du champ magnétique terrestre.

Les problèmes éthologiques liés à la construction des rayons de cire sont, comme on le voit, d'une extraordinaire complexité car, si les abeilles réagissent individuellement à divers stimuli, le rayon ne peut s'édifier dans sa forme caractéristique que si un nombre suffisant d'insectes y travaille en même temps.

**La reine des abeilles est le « cerveau » régulateur du comportement de construction des ouvrières. Le rôle des phéromones mandibulaires**

À un plus haut niveau, l'activité constructrice est régulée par l'influence de la reine. En effet, selon que la reine est présente ou absente de la ruche, les constructions sont totalement différentes. Les bâtisseuses ont encore des réactions particulières, si dans une ruche orpheline il y a ou non des ouvrières pondueuses. Ces dernières jouent alors le rôle de reines de remplacement par certaines sécrétions hormonales.

Nous avons pu montrer que la reine agit sur les ouvrières par le biais d'une substance présente dans la tête et agissant d'une façon comparable aux phéromones étudiées par Pain et Suiter. L'action de cette substance est telle qu'elle induit un comportement constructeur, même chez des abeilles orphelines depuis plusieurs mois et qui ne construisent plus. La stimulation est si forte que les ouvrières vont chercher de la cire sur de vieux rayons pour la remodeler.

Par la suite, leurs glandes cirières se remettent à fonctionner, elles disposent de cire nouvelle pour continuer leur travail. Ainsi, au début de l'expérience, le comportement constructeur est en avance de phase sur la sécrétion cirière, qui, normalement, assure sa matérialisation.

En donnant à des abeilles de ruches orphelines qui produisaient des cellules de mâles, une jeune reine féconde, nous avons vu les ouvrières transformer l'entrée des cellules de telle sorte que la reine puisse y pondre des œufs



Un nid d'*Axestotrigona* dans un trou d'arbre de la forêt galène de Lamto (Côte d'Ivoire). CR, cellule royale ; JC, jeune couvain ; RC, réserve de cire ; RMP, réserve de miel et de pollen ; TA, trou d'arbre ; VC, vieux couvain.

d'ouvrières. Ce comportement était véritablement induit par la présence de la reine car ces cellules ne contenaient encore, ni larve, ni œuf et il se manifestait très rapidement après l'introduction de la reine.

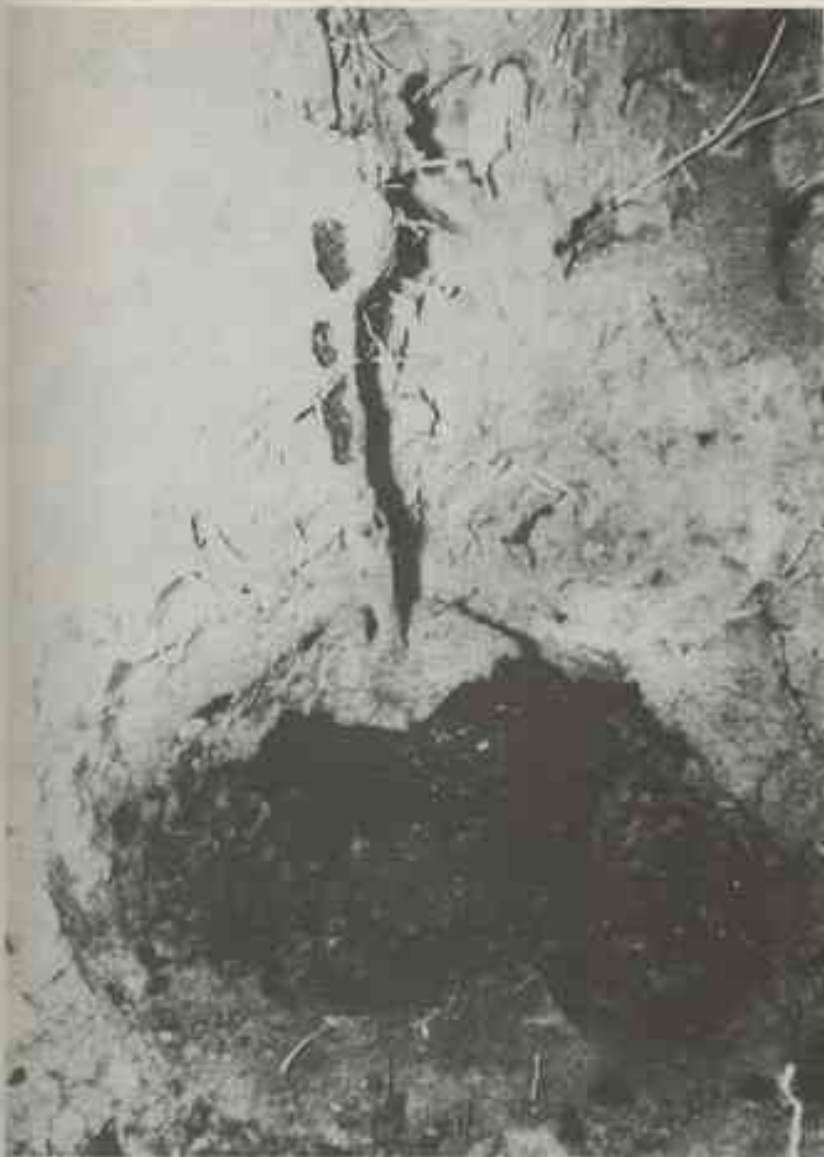
La substance émise par la reine et qui agit si activement sur le comportement des ouvrières provient de la tête. Elle est distribuée à partir de la reine par léchage, de proche en proche, entre les ouvrières. Son siège d'émission est vraisemblablement situé dans les glandes mandibulaires, tout comme celui des phéromones qui attirent les ouvrières et inhibent leur ponte.

**La construction chez les abeilles tropicales**

**Les biotopes et les nids d'abeilles**

En Afrique tropicale et équatoriale, nous avons eu l'occasion d'étudier le comportement constructeur de diverses abeilles sans dard appartenant au groupe des trigones. Les nids de ces abeilles sont très diversement construits. Certains sont logés dans des cavités tels ceux des hypotrigones, minuscules abeilles, de la taille d'un moucheron, qui habitent les branches creuses des arbres de la savane ou des forêts. D'autres espèces, plus grosses (*Axestotrigona*, *Meliponinae*),





Ce nid souterrain de *Dactylurina* dans la forêt de M'pakou (Gabon). Ce nid est situé à une profondeur de 60 cm environ. Les abeilles assurent par une galerie verticale dont on voit en partie la section.

logent dans le sol, dans la paroi des grandes termitières ou plus originalement dans les nids suspendus aux arbres, de termites (*Nasutitermes*) ou de fourmis (*Crematogaster*).

Nous avons pu montrer comment l'espèce *Apotrigona nebulata* colonise ces nids d'insectes. Le nid arboricole en question (termites) doit tout d'abord être visité par un premier hôte, généralement un Pangolin venu se nourrir de son oiseau (un Pic ou un Martin-Pêcheur) décidé à y élever sa couvée. Les insectes (termites) ainsi dérangés lutent contre l'invasisseur en construisant rapidement une paroi protectrice qui les isole de l'intrus. Une fois celui-ci parti, il reste ainsi une cavité

que les abeilles viennent coloniser à leur tour.

Parmi les trigones, le genre *Dactylurina* est tout à fait particulier. Le nid de ces abeilles est en forme de boule pendue aux branches des arbres. Mais qu'il s'agisse de l'une ou l'autre de ces espèces, les travaux de construction ont là aussi une très grande importance.

#### La croissance des nids

La manière dont s'agrandit un nid de *Dactylurina* n'est pas un phénomène simple à découvrir. En effet, après bien des observations, nous avons remarqué que cet accroissement se faisait de l'intérieur, par bourgeonnements.

Une enveloppe de résine molle remplace lentement l'ancienne, des pressions centrifuges dont l'origine est encore douteuse, donnent à la nouvelle enveloppe l'aspect d'une boursoufflure dans laquelle les abeilles aménagent des piliers et des lames de résine. C'est le développement de l'os de mammifère qui donne le mieux une idée des phénomènes qui président à l'accroissement du nid des dactylurines.

Chez *Apis mellifica*, la cire sécrétée par les ouvrières est un important matériau de construction, mais il y a aussi la propolis. Cette dernière provient de substances végétales, gommés et résines, généralement récoltés par les abeilles sur les bourgeons. Cette matière gluante sert à colmater les interstices des ruches, isolant ainsi la population de l'extérieur. Chez les abeilles sans dard (les trigones) d'Afrique, les récoltes de sucs végétaux revêtent des proportions parfois considérables et ils sont même mis en réserve pour servir au fur et à mesure des besoins. Chez les trigones, la propolis est souvent utilisée pour se protéger contre les arthropodes parasites en bouchant rapidement l'entrée de la demeure ou encore en y engluant les visiteurs indésirables.

#### Le cycle de la cire ou l'économie de la cire dans la ruche

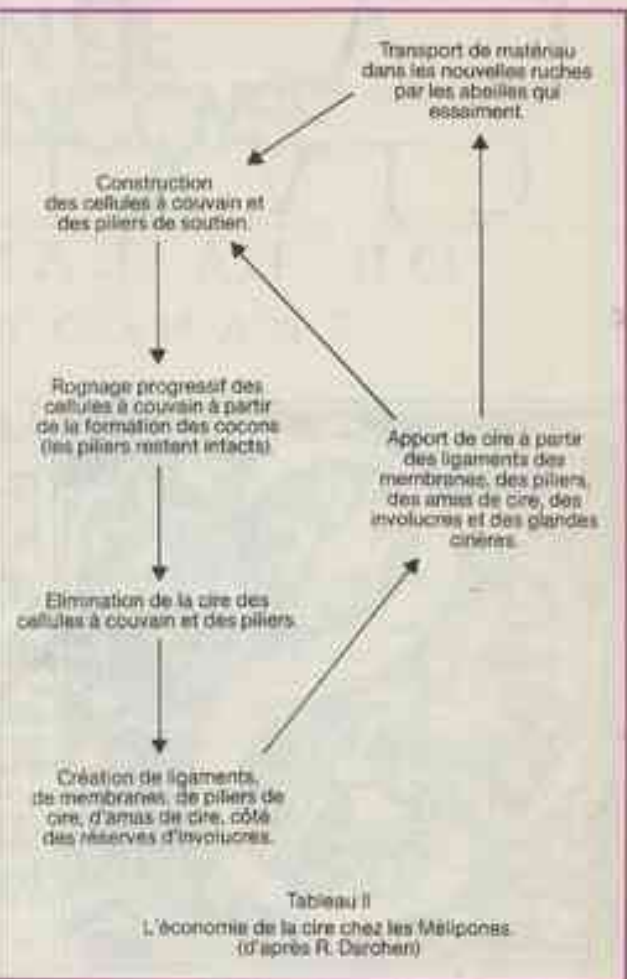
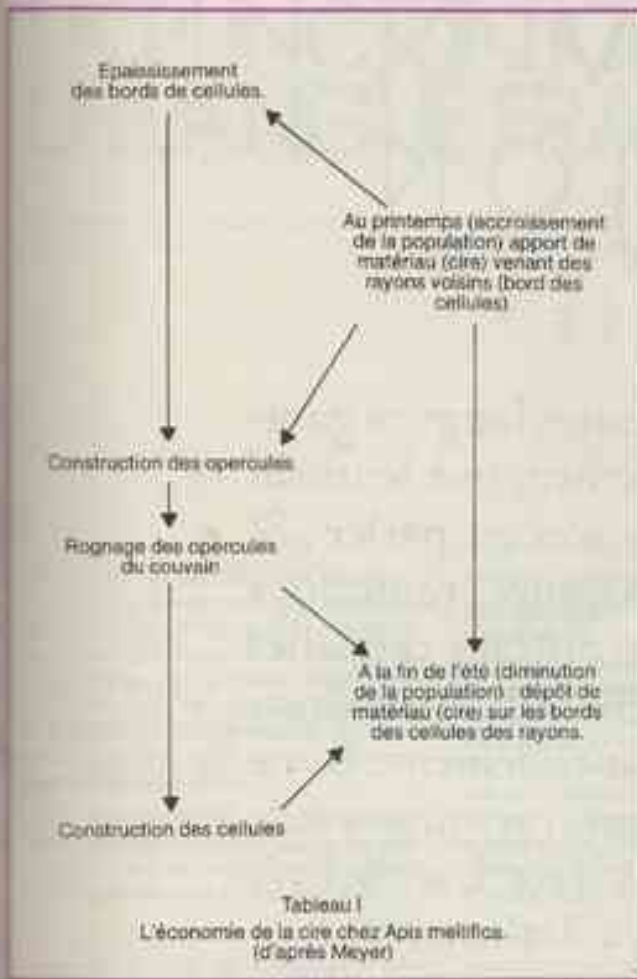
L'étude du nid des abeilles africaines a permis de mettre en lumière un phénomène jusqu'alors inconnu, à savoir l'économie des matériaux de construction et le cycle de la cire. La cire a beau être un produit de la ruche, elle reste chez toutes les espèces et même chez *Apis*, une matière précieuse qui ne se gaspille pas. Les trigones l'utilisent pour construire les cellules à couvain, les autres à pollen et les piliers de soutènement du nid. Lorsque les rayons du couvain sont d'âge suffisant et que les larves ont tissé leur cocon à l'intérieur des cellules, les ouvrières grattent la cire de ces rayons et la déposent sur les piliers de soutènement du nid qui, de la sorte, s'épaississent. Il y a ainsi récupération de cire des rayons à couvain, avant une nouvelle utilisation. Chez *Apis mellifica*, Meyer a montré que les réserves de cire existent aussi. Elles sont discrètement placées sur le pourtour des cellules qui sont alors momentanément, légèrement épaissies. Donc même chez cette espèce, le phénomène de mise en réserve pour être peu spectaculaire n'en est pas moins réel.

Lorsque *Apis mellifica* essaime, une

Un nid de *Daerynna longueur*, 80 cm. Ce nid fait de toutes pièces est suspendu dans les arbres de la savane de Linto (C.A.). Il est le seul nid de rousse à posséder des rayons verticaux. Notez l'épaisse coque alvéolaire de résine qui entoure le nid et le protège de très grands écarts thermiques.

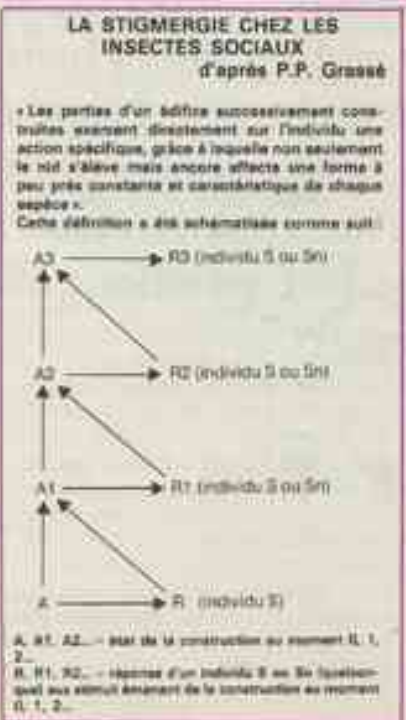






partie de la population reste au nid avec la jeune reine tandis que la vieille reine quitte la ruche, accompagnée d'ouvrières. Ces dernières essaient le jabot rempli de nourriture et édifient progressivement de nouveaux rayons à l'endroit de leur choix, mais sans avoir rien emporté d'autre que la nourriture dont elles se sont gorgées au départ.

Chez les abeilles sans dard d'Afrique, dont nous avons étudié en détail l'essaimage, nous avons vu que celui-ci est préparé de longue date par les ouvrières qui aménagent le nid futur avant de s'y installer. Elles colmatent les crevasses existant dans leur future demeure, réduisent les entrées de leur ruche, en diminuant la capacité par des cloisons transversales de cire et de résine. Nous pensons même qu'elles transportent depuis le nid d'origine et pendant plusieurs jours, non seulement de la nourriture (miel et pollen) mais aussi de la cire nécessaire aux premières constructions. Lorsque les



préparatifs sont assez avancés, la jeune reine quitte le nid natal et vient s'installer dans la nouvelle ruche. Contrairement à *Apis mellifica*, la vieille reine n'essaime pas, car elle est incapable de voler.

#### La société d'abeilles, un superorganisme

Comme on le voit, chez les abeilles, la production de la cire est à l'origine du développement de comportements constructeurs hautement élaborés et susceptibles de modulations subtiles. L'observation des édifices établis dans telle ou telle circonstance permet de se faire une opinion sur la nature de certaines régulations éthologiques, de certaines pressions sociales. La construction étant la résultante d'interactions généralement complexes, elle a le mérite de pouvoir être quantifiée. Néanmoins, produit d'un travail essentiellement communautaire, elle n'en reste pas moins très délicate à étudier expérimentalement.

# LA PUNCTUATION DE LA LANGVE FRANCOYSE.



Toutes langues généralement ont leurs différences en parler, & escripture, toutesfoys non obstant cela elles n'ont qu'une punctuation seulement: & ne trouueras, qu'en ycelle les Grecs, Latins, François, Italiens, ou He-

*Toutes langues n'ont qu'une punctuation.*

spaignolz soient differents. Doncques ie t'instruiray briefuement en cecy. Et pour t'y bien endoctriner il est besoing de deux choses. L'une est, que tu congnoisses les noms, & figures des poincts. L'autre, que tu entendes les lieux, ou il les faut mettre.

Quant aux figures elles sont telles, qu'il s'ensuiuet.

*Les figures des poincts*

- 1 ,
- 2 :
- 3 .
- 4 . .
- 5 !
- 6 ( )



E. Doin, la punctuation de la langue francoyse. Lyon, E. Doin, 1542.  
Deux sortes de virgules (ampersilium et virgule inodora), deux points, point d'interrogation, d'exclamation, parenthèses.

c Le



# LA PUNCTUATION DE LA LANGUE FRANCOYSE

par Michel GEY, Claude GRUIAZ, Liselette PASQUÉS - Equipe de recherche « Histoire et structure de l'orthographe française » (ER 113) - Paris

Les 11 et 12 mai 1978 se tenait au Centre pluridisciplinaire des sciences humaines du CNRS, à Ivry, une table ronde sur l'histoire et la structure de la ponctuation. Cette table ronde était organisée par l'équipe de recherche sur l'orthographe française (CNRS-HESO), dans le cadre du Groupement des textes modernes.

Les recherches sur la ponctuation (complément visuel de toutes les langues écrites) se réduisaient jusqu'ici à peu de choses, si l'on excepte les re-

marques techniques de typographes.

Or, tout chercheur ou tout éditeur ayant affaire, sous quelque angle que ce soit, aux études des textes passés et présents connaît bien l'importance des problèmes que peuvent présenter l'approche, et surtout l'interprétation des signes de ponctuation, plus informateurs encore, sans doute, en ce qui concerne les auteurs, que ceux des autres types de variantes. Le Groupement des textes modernes a donc décidé de commencer par là la série des

tables rondes qui seront consacrées dans les mois à venir à la critique textuelle, à la bibliographie matérielle, à l'établissement des textes.

Nous donnons ci-dessous un compte-rendu de ces journées qui se sont révélées, de l'avis de tous les participants, particulièrement riches et prometteuses de recherches nouvelles.

Nina Catach  
Responsable de l'équipe  
« Histoire et structure de  
l'orthographe française »

Dans le domaine de la recherche des sciences humaines, les journées des 11 et 12 mai consacrées à l'étude de la ponctuation constituent une grande première, tant parce qu'elles ont permis la confrontation et le bilan des travaux effectués par des chercheurs de divers pays (France, Australie, Canada, Liban, RDA, RFA, Royaume-Uni, URSS), que par le sujet même qui jusqu'alors fut victime d'une indifférence pratiquement générale.

En effet, « la ponctuation se situe, et son approche historique le montre bien, au carrefour de multiples disciplines, celles de la littérature et de l'histoire littéraire, de la linguistique et de l'histoire de la langue (phonétique, prosodie, syntaxe et sémantique, etc.), de l'histoire des techniques et des cultures, en particulier des arts graphiques, des techniques calligraphiques et typographiques, etc... » (N. Catach).

Quand la fonction de la ponctuation n'apparaissait pas comme pertinente vis-à-vis de l'énoncé, le choix des signes semblait dépendre de critères es-

sentiellement subjectifs, voire matériels. Les différentes communications et interventions au cours de ces journées ont fait clairement apparaître l'évolution des signes et de leurs fonctions, selon les époques et selon une certaine systématique.

## Origines de la ponctuation moderne

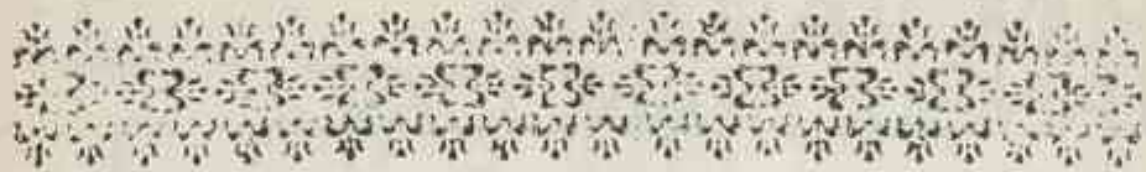
Les incunables et les imprimés du XVI<sup>e</sup> siècle comportent des signes dont l'emploi remonte au moins au XI<sup>e</sup> siècle, comme le *punctus circumflexus* qui figure dans les casses de certaines officines, celles qui travaillaient pour les Frères de la Vie Commune, notamment. Dès 1470, l'imprimerie de la Sorbonne et Nicolas Jenson à Venise utilisent les signes de parenthèse dont la théorie a été exposée au début du XV<sup>e</sup> siècle par Gasparrino Barzizza de Bergame. Par ailleurs, nos guillemets modernes trouvent leur origine dans un signe dont l'usage était courant entre le VIII<sup>e</sup> et le XIII<sup>e</sup> siècle. (J. Vézin : « Persistances d'usages médiévaux

dans la ponctuation des premiers imprimés »).

La ponctuation du ms. B de Villahardouin (début du XIII<sup>e</sup> siècle) repose sur l'emploi de points, de majuscules et en particulier d'initiales rougies dont la fonction est de souligner le sens. (H. Nais : « La ponctuation dans le ms. B de Villahardouin »).

Chez Pontus de Tyard les résultats de l'étude du « Solitaire Premier » (1552) et du « Solitaire Second » (1555) se caractérisent par la dichotomie point-virgule (J. Mc Dielland). Ces deux signes ne peuvent se substituer l'un à l'autre tandis que les parenthèses et les deux points n'y ont aucune fonction que la virgule n'ait usurpée. Contrairement à la virgule, le point n'est jamais ambigu, avec la majuscule il marque en effet les limites de la phrase.

C'est, semble-t-il, entre 1520 et 1540 que l'imprimerie française prend vraiment ses distances avec l'ancienne ponctuation des manuscrits (toujours en cours) et se forge son propre système. Ce système, qui va peu à peu



ORDONNANCE  
DE MONSIEVR  
LE LIEVTENANT  
CRIMINEL,

Renduë sur le suiet des Femmes & Fil-  
les qui recellent leur Grossesse.

**I**L est enjoint à tous Curez des Eglises & Parroisses  
de cette Ville & Faux-bourgs de Paris, de faire pu-  
blier és Profnes de leurs Messes Parroissiales tous les  
premiers Dimanches du mois les Ordonnances cy-  
apres transcriptes, suiuant & conformément à l'Ar-  
rest de la Cour du 19. Septembre dernier, rendu con-  
tre la nommée François du Clos, accusée d'auoir re-  
celé sa Grossesse & Accouchement, & d'auoir défait  
son Enfant; à ce que nul n'en pretende cause d'igno-  
rance. FAIT & Ordonné au Chastelet par Messie-  
re IACQUES TARDIEU, Conseiller du Roy en  
ses Conseils d'Etat & Priué, Seigneur de Chastillon,



devenir le nôtre, a très certainement son origine dans la « Briefue Doctrine » (à laquelle G. Tory a dû étroitement contribuer) ; ainsi on note l'emploi de guillemets tournant le dos à la ligne qui ont pour fonction de souligner exemples et passages importants. La virgule est utilisée pour séparer les termes d'une énumération et les deux points servent encore de ponctuation moyenne au centre de la phrase. Par ailleurs, Dolet dans « La Punctuation de la langue Francoyse » (1540, voir cliché 1) utilise la parenthèse « pour marquer l'interposition ». En fin de sentence, il prescrit l'usage du « point final ou point rond ». Il emploie également « l'interrogant » – notre point d'interrogation – qu'il oppose à « l'admiratif » – notre point d'exclamation – parce qu'ils diffèrent en « véhémence ». (N. Catach « La ponctuation dans les imprimés, des débuts de l'imprimerie à G. Tory et E. Dolet »).

Au XVII<sup>e</sup> siècle, l'étude de la correspondance de Jean Racine révèle une grande économie de signes de ponctuation, ces signes étant réduits au point et à la virgule (cf. article de I. Barko : « Contribution à l'étude de la ponctuation française au XVII<sup>e</sup> siècle »). C'est au XVIII<sup>e</sup> siècle que l'on trouve exposé en détail un véritable système de ponctuation, que l'on peut considérer comme la base de la ponctuation moderne (cf. l'article « Ponctuation » de l'Encyclopédie par N. Beauzée). Selon Beauzée, les grandes lignes de ce « système » sont les suivantes : besoin de respirer, distinction des sens partiels, différence des degrés de subordination qui conviennent à chacun des sens partiels. Il faut souligner le caractère oral de la ponctuation de cette époque dont le rôle essentiel était d'aider la lecture à haute voix. (A. Lorenceau : « La ponctuation au XVIII<sup>e</sup> siècle »).

Parallèlement, l'étude de la majuscule et de son emploi dans l'imprimerie révèle que l'emploi de la majuscule était lié jusqu'au XVIII<sup>e</sup> siècle « aux noms les plus essentiels de la matière » et qu'il fallait établir la différence avec les mots non essentiels, ne devant pas recevoir la capitale (Fertel 1723) ; voir cliché 2.

De fait, l'histoire de la capitale peut se résumer par un certain nombre d'habitudes en vigueur dans les ateliers (pouvant varier d'un atelier à l'autre et à l'intérieur d'un même atelier) qui ont donné lieu à une liste d'usages formulée par Mézeray 1673, développée par

(Rodlard) Jirihrad 1686, délimitée par Fertel et que les auteurs de manuels professionnels ont successivement reproduits (A. Husson).

### Peut-on parler de système de ponctuation ?

À l'apparition et à l'emploi des signes de ponctuation est liée, semble-t-il, une certaine systématique qui se dégage progressivement au fil des époques. Tout en perpétuant les usages courants au Moyen-Âge, les humanistes de la fin du XIV<sup>e</sup> siècle et du début du XV<sup>e</sup> siècle procèdent à une véritable innovation par l'emploi d'une ponctuation particulièrement soignée, notamment dans les autographes, et à une incontestable systématisation des signes. Ainsi à la barre oblique utilisée dans les textes écrits hâtivement correspond le point dans les textes dont la graphie est soignée etc. (G. Ouy). Il semble qu'au XVI<sup>e</sup> siècle, le besoin de normalisation ait été essentiellement lié à la multiplication des exemplaires. L'étude du taux de divergence de ponctuation entre les différentes éditions du « Tiers Livre » et du « Quart Livre » de Rabelais antérieures à 1553 résume en effet la réputation de fantaisie de la ponctuation du XVI<sup>e</sup> siècle (M. Huchon).

On note l'existence de deux sous-systèmes nettement définis : l'un groupe un ensemble de signes dont le pouvoir séparateur, de plus en plus grand, répond à des exigences de clarté visuelle et a de ce fait une valeur essentiellement idéographique ; le second est constitué de signes en rapport direct avec l'oral (N. Catach). D'où l'importance accordée de Dolet à Beauzée au rôle prosodique et pausal de la ponctuation, chargée avant tout de marquer « les repos de la voix » et les endroits où il fallait « respirer ». Ce sont les grammairiens du XVIII<sup>e</sup> siècle qui se sont préoccupés d'exposer un système de ponctuation et de le replacer dans la langue (Grimarest, Buffier, Rastaut, l'abbé Girard et Beauzée sans oublier les imprimeurs comme Fertel de Saint-Omer, Momoro et Quinquet). Le caractère oral de la ponctuation apparaît nettement dans l'article de Beauzée : « sobriété de la ponctuation, respect absolu de l'unité de la pensée totale, clarté de l'énonciation ».

La ponctuation du XX<sup>e</sup> siècle, elle, est en corrélation avec trois sphères linguistiques qui d'après Lioudmila Védénina relèvent du sémantique, du syntaxique et de l'intonation. La ponctuation syntaxique (virgule, point vir-

gule, deux points, tiret) est fondée sur la valeur significative de l'ordre séquentiel des mots. La ponctuation sémantique (le blanc, le point et la majuscule) délimite le mot et la phrase et oriente le lecteur dans les structures complexes. La ponctuation communicative (intonation) regroupe les signes à fonction modale (parenthèse, guillemets, point d'interrogation, point d'exclamation ; virgule, point etc. à usage emphatique). Dans le mécanisme de l'actualisation, la ponctuation est destinée à transformer une proposition virtuelle en une phrase actualisée, à l'identifier à une situation de communication.

Les signes de ponctuation peuvent se classer en quatre catégories d'après leur fonction (C. Tourmier) :

- les signes qui délimitent le mot graphique (blanc, apostrophe, trait d'union),
- les signes qui relèvent de la phrase graphique (majuscule, point, point d'interrogation, etc...),
- les signes qui indiquent les paragraphes, les chapitres (alinéa, renforcement, tiret),
- les signes qui mettent en valeur certains mots, certaines oppositions de sens, etc.

La ponctuation est un facteur de caractérisation important de l'écriture d'un auteur. C. Grusz a traité cinq romans contemporains (M. Butor, N. Sarraute, A. Robbe-Grillet, C. Simon, M. Wittig). Les tendances principales qui ressortent de l'analyse, essentiellement statistique, sont les suivantes :

- le nombre de signes de ponctuation varie presque du simple au double selon les romans,
- la distribution des signes caractérise très nettement les auteurs, certains signes ayant même un emploi très particulier (ex. le point chez M. Wittig, 36 % des signes),
- chez quatre auteurs sur cinq, les virgules représentent près ou plus de 50 % des signes.

Ce type d'analyse, appliqué en diachronie, apporterait l'information de fréquence d'emploi qui devrait accompagner toute étude de linguistique de discours.

Une étude comparative entre le texte écrit d'un conte de M. Jouhandeau et la lecture qu'en fait l'auteur permet à Liselotte Pasques, qui s'appuie sur une méthode de phonétique expérimentale, de dégager, entre autres, les conclusions suivantes : des écarts importants existent entre les signes de ponctuation et les pauses observées à



l'oral. Environ un quart de pauses a été ajouté et elles ne correspondent à aucun signe de l'écrit. L'acte de lecture est un phénomène de récréation du texte. La ponctuation a des fonctions syntaxiques, sémantiques et expressives, rythmiques, en plus de ses fonctions physiologiques et respiratoires bien connues.

Un questionnaire portant sur l'emploi des signes de ponctuation a été envoyé à près de quatre-vingts écrivains contemporains dont plus de la moitié ont répondu. D'après le rapport présenté par A. Lorenceau, ils s'intéressent davantage aux tirets et à la parenthèse qu'aux signes traditionnels tels que le point ou la virgule et expriment un net besoin de signes nouveaux. A la question de savoir si la ponctuation a plus de rapport avec l'oral qu'avec la syntaxe, A. Lorenceau répond qu'elle fait partie intégrante du style (oral et écrit) de chaque auteur (ce qui confirme les conclusions présentées ci-dessus) et que la ponctuation a pour les écrivains une grande importance. Les termes qui reviennent le plus souvent sont : respiration, mélodie, souffle, rythme, ton, cadence, mouvement. Il s'agit d'un moyen supplémentaire, mis à la disposition de l'écrivain, pour faire passer dans l'écriture les sensations, le mouvement, les pauses, les intonations et même les gestes. Si un petit nombre (six environ) reste attaché à une ponctuation conventionnelle liée à la syntaxe, on sent chez le plus grand nombre le besoin de renouvellement.

Notre système moderne de ponctuation se compose, d'après R. Lauffer, de deux grands ensembles de marques graphiques : d'une part les signes de ponctuation proprement dits, d'autre part les dispositifs graphiques tels que paragraphe, chapitre, partie, mais aussi préliminaires, table, notes et faits prosodiques (strophe, verset etc.). Parmi les signes de ponctuation, il distingue deux sous-ensembles : d'une part les marques d'intensité (point d'interrogation, point d'exclamation, points de suspension et variantes du point) et les marques neutres (point, virgule, point-virgule, etc.), d'autre part les indicateurs graphiques d'énonciation ou opérateurs visuels (signes doubles : parenthèses, crochets et guillemets ; signe simple ou double : tiret). Ces indicateurs graphiques isolent un énoncé pour mettre en évidence son origine. Ils représentent ainsi ce que la variété des voix nous permet immé-

diatement de distinguer dans une conversation. L'étude du conte de M. Jouhandeau confirme cette affirmation dans la mesure où l'on relève dans ce texte une correspondance à cent pour cent entre les indicateurs graphiques d'énonciation (guillemets, parenthèses, les deux points, tirets) et les pauses observées à l'oral (L. Pasques).

#### Éditeurs et écrivains

Les humanistes ont installé une ponctuation à tendance envahissante et systématique : si l'imprimerie est loin d'avoir tout inventé, elle a été déterminante pour la tendance à la normalisation des signes. Malgré les divergences ou les maladresses, la ponctuation des éditeurs est beaucoup plus sérieuse et plus proche de celles des auteurs qu'on ne l'avait cru, jusqu'au XVIII<sup>e</sup> siècle au moins. On a coutume d'affirmer qu'avant le XIX<sup>e</sup> siècle, les auteurs n'attachaient guère d'importance à la ponctuation et que celle-ci était généralement confiée aux imprimeurs, ce que confirmerait une citation isolée de Voltaire : « Vous vous moquez de moi de me consulter sur la ponctuation et l'orthographe, vous êtes le maître absolu de ces petits peuples-là » (lettre du 12 décembre 1742 à César de Missey). Or Montaigne n'a pas négligé la ponctuation dans ses instructions à son imprimeur, de même que Hénoc Clapham (auteur anglais du début du XVII<sup>e</sup> siècle, dont le système de ponctuation a été décrit par Mme Salmon). Dès lors, dans l'état actuel de nos connais-

ances, l'attitude de Montaigne ou de Clapham, pas plus que celle de Voltaire, ne peut être généralisée.

Ponctuer le texte d'un autre en constitue une exégèse. C'est au XIX<sup>e</sup> siècle que les auteurs semblent réagir pour le respect de leur ponctuation. La correspondance de Henri Heine avec Julius Campe, son éditeur, révèle son refus d'une ponctuation rigide, élaborée par les grammairiens et adoptée par les imprimeurs de l'époque. Il n'admet pas cette tutelle qu'il juge arbitraire (Mariane Bockelkamp). En France, c'est George Sand qui porte devant le public une affaire qui pouvait sembler privée : elle est la première à ouvrir le débat au point de susciter des répliques dans les colonnes du journal très sérieux *l'Imprimerie*, de 1867 à 1875 (voir annexe de J. Varloot) et même d'obliger Pierre Larousse à traiter de la question et à dialoguer avec elle dans les colonnes de son dictionnaire.

Au début du XX<sup>e</sup> siècle, certains écrivains prennent le parti des éditeurs. Ainsi, on voit Roger Martin du Gard s'opposer à André Gide : il aurait voulu réécrire le texte de Gide à sa façon, et cela à propos et à l'aide de la ponctuation (cf. J. Varloot).

À la suite de ces débats publics se posent les problèmes de l'édition d'un texte. Faut-il respecter la ponctuation de l'auteur ou dans certains cas la modifier par souci de modernisation, d'adaptation aux lecteurs d'une époque ?

Pour I. Barbo, par exemple, les tragé-

#### LETTRE DE ROGER MARTIN DU GARD À GIDE (1925)

Correspondance, André Gide - R. Martin du Gard, Paris 1968, T.L. Gallimard

*D'abord, je dois vous déclarer tout net que nous ne nous entendrons jamais sur la ponctuation. Vous semblez agir absolument au hasard, sans accepter aucune convention établie (ce qui ne serait rien, si, du moins, vous aviez établi vos lois et si vous vous y conformiez...). Je ne plaisante pas du tout. Je suis très en colère. Cela me fait beaucoup souffrir. Vous employez à tort et à travers, les guillemets, les tirets, les parenthèses, les points et virgules, etc.*

*Dans une même page, vous vous contredites trois fois, ce qui prouve que vous n'obéissez vraiment à aucune règle. C'est inouï d'illogisme. S'il y a un domaine où une méthode un peu rigoureuse soit nécessaire, c'est bien dans celui-là ! Ces signes sont faits pour donner de la clarté, aider la compréhension ; mais il est nécessaire de*

*les utiliser avec une logique absolue. Si vous m'aviez remis un manuscrit dactylographié, j'aurais pris sur moi de tout remettre en ordre, et de faire sur votre texte le travail de clarification que les éditeurs de Montaigne ou de Mme de Sévigné ont fait sur les Essais ou sur les Lettres, pour établir un texte acceptable - Ne tremblez pas. Je n'en ai rien fait. - Je n'en ai rien fait, parce que j'avais devant moi un texte imprimé, publié par vous dans la NRF, un texte dont vous aviez relu et corrigé les épreuves : - d'où il m'a fallu conclure, avec désespoir, que cette sarabande guignolesque des signes, non seulement ne vous choquait pas, mais avait votre approbation. J'étais muselé. Je ne me suis donc permis qu'un minimum de redressements : simplement là où c'était vraiment par trop inacceptable.*



### ANNEXE DE JEAN VARLOOT : UN EXEMPLE DE POLEMIQUE ENTRE IMPRIMEURS ET CORRECTEURS AU SUJET DE LA PONCTUATION

● Réponse du journal *L'imprimeur* (n° 43 de juillet-août 1867) à une lettre du M. A. Bannier, président de la société des correcteurs, du 28 juillet 1867.

La correction d'un livre est une affaire de grammaire et de critique littéraire, et non le nôtre. Il y a pourtant une question grave, bien indécise, la ponctuation. Nous voudrions voir la société des correcteurs s'occuper de ce sujet pratique, le discuter dans son sein, afin d'établir des règles fixes, et de faire cesser les incertitudes qui règnent chez eux et chez les compositeurs. Ce serait un grand service à rendre à la typographie, et nous liendrions à honneur d'y prendre part.

● Réponse de M. Bannier (n° août-septembre 1867, p. 518) : Votre honorable collaborateur invite la société des correcteurs (qu'on ne s'attendait guère à voir en cette affaire) à confectionner un traité de ponctuation. Il possède même le généralité jusqu'à lui offrir son concours pour mener cette œuvre à bonne fin. A cette proposition, grosse de malice cachée, je n'ai qu'un mot à répondre. Il existe nombre d'excellents traités de ponctuation. On ne saurait sur ce chapitre que répéter ce qui a déjà été dit et très bien dit par vingt lexicographes ou grammairiens. Si certains compositeurs, si même certains auteurs ponctuent mal, cela vient tout simplement de ce qu'ils n'ont jamais délégué consulter les forces spéciales et surtout de ce qu'ils n'ont jamais su faire une analyse logique.

● Réponse du journal, dans le même numéro : Vous parlez de traités de la ponctuation. Nous les connaissons à peu près tous, et nous pouvons affirmer qu'il n'y en a pas un qui puisse être étudié avec fruit. C'est pour cette raison que nous

avons fait appel à la société des correcteurs. Nous y avions vu pour elle l'occasion d'arrêter l'abus dans l'emploi des signes, et de rendre ainsi service à ses collègues et aux compositeurs non seulement de la France, mais de l'Europe, car toutes les langues s'analysent logiquement de même, doivent se ponctuer de la même manière. La question nous vient parce qu'elle rentre dans le pratique du métier ; et comme nous le croyons très urgent, nous continuerons à le traiter dans ce journal, livrant notre travail à la critique des hommes compétents. Est-il besoin de déclarer en terminant que la société des correcteurs de Paris a toutes nos sympathies, et que nous n'aurons pas eu lui faire injure en lui proposant un de ces sujets utiles qui font l'objet de la plupart des séances de la société des correcteurs de Londres.

● Dans le n° 12 de janvier 1866, p. 156, M. A. Chapeauval, imprimeur à Limoges répond à un article de M. Viguer sur les causes qui empêchent un livre d'être correct. Il indique une ponctuation vicieuse. La ponctuation est une des parties les plus difficiles de la grammaire. Seul l'imprimeur instruit et expérimenté est consacré dans sa manière de ponctuer et sur ce point, l'auteur doit s'en rapporter à lui. Il est bien vrai que les typographes ponctuent généralement mieux que les auteurs ; mais combien en est-il qui font des bêtises énormes, et qui égarer complètement le sens d'une phrase, faute de connaître la véritable valeur des signes. Le compositeur n'a d'autre guide que la routine pour distribuer ses points et ses virgules. Si l'orthographe est une question de fait pour s'apprendre par l'exemple, il n'en est pas de même de la ponctuation qui exige du raisonnement. Il n'existe, à

est vrai, aucun traité rationnel sur ce sujet difficile. Nous vous proposons d'en donner prochainement dans ce journal. Résultat d'une étude spéciale et approfondie, il offrira au compositeur des règles sûres, basées sur l'analyse. Ces règles à la fois simples, concises, seront accompagnées d'exemples propres à les rendre plus saisissantes.

● H. Fournier, imprimeur, dans le n° 106 de septembre 1873, à propos de la polémique avec George Seré :

Les littérateurs reconnaissent toute l'autorité de la syntaxe et de l'orthographe ; mais par le même que les lois de la ponctuation sont moins écrites et moins connues, quelque-uns les considèrent comme un accessoire de la langue qu'ils peuvent sans scrupule approprier à leur débit, à leurs idées, à leur manière de sentir. Ils ne s'occupent pas que leur lecteur, accoutumé à un système de ponctuation universellement suivi, s'opposera difficilement à cet égard à une étude spéciale qui réduirait et ferait naître en eux des préventions défavorables au livre. L'imprimeur dans l'accomplissement de sa tâche modeste autant que laborieuse, ne saurait donc lutter avec trop de persévérance contre ces pontifications sentimentales ou fantaisistes qui, jetant le trouble dans les habitudes normales des compositeurs et des correcteurs qui, dénuant les lecteurs au instant en doute leur intelligence, n'auraient pour résultat que de procurer à leurs inventeurs une satisfaction toute personnelle. Pour ma part, depuis 50 ans que je fais des épreuves, j'ai constamment ramené la ponctuation aux usages admis par les grammairiens et par les typographes ; aussi ai-je été heureux de voir cette thèse soutenue et développée dans votre journal.

dies de Racine dans leur présentation moderne sont surponctuées : l'étude de la ponctuation dans les manuscrits autographes permet d'affirmer que Racine a reculé devant l'emploi des deux points et surtout du point-virgule. L'on devrait donc éliminer ces deux signes de ponctuation des éditions modernes.

De même, pour Madeleine Burgalet et Liselotte Hermann qui travaillent à l'édition MEGA des œuvres de Marx-Engels, il s'agit en effet de respecter la ponctuation originale et d'éviter toute modernisation en ne corrigeant que les erreurs flagrantes à partir des tendances moyennes qui se dégagent de la ponctuation d'ensemble du texte.

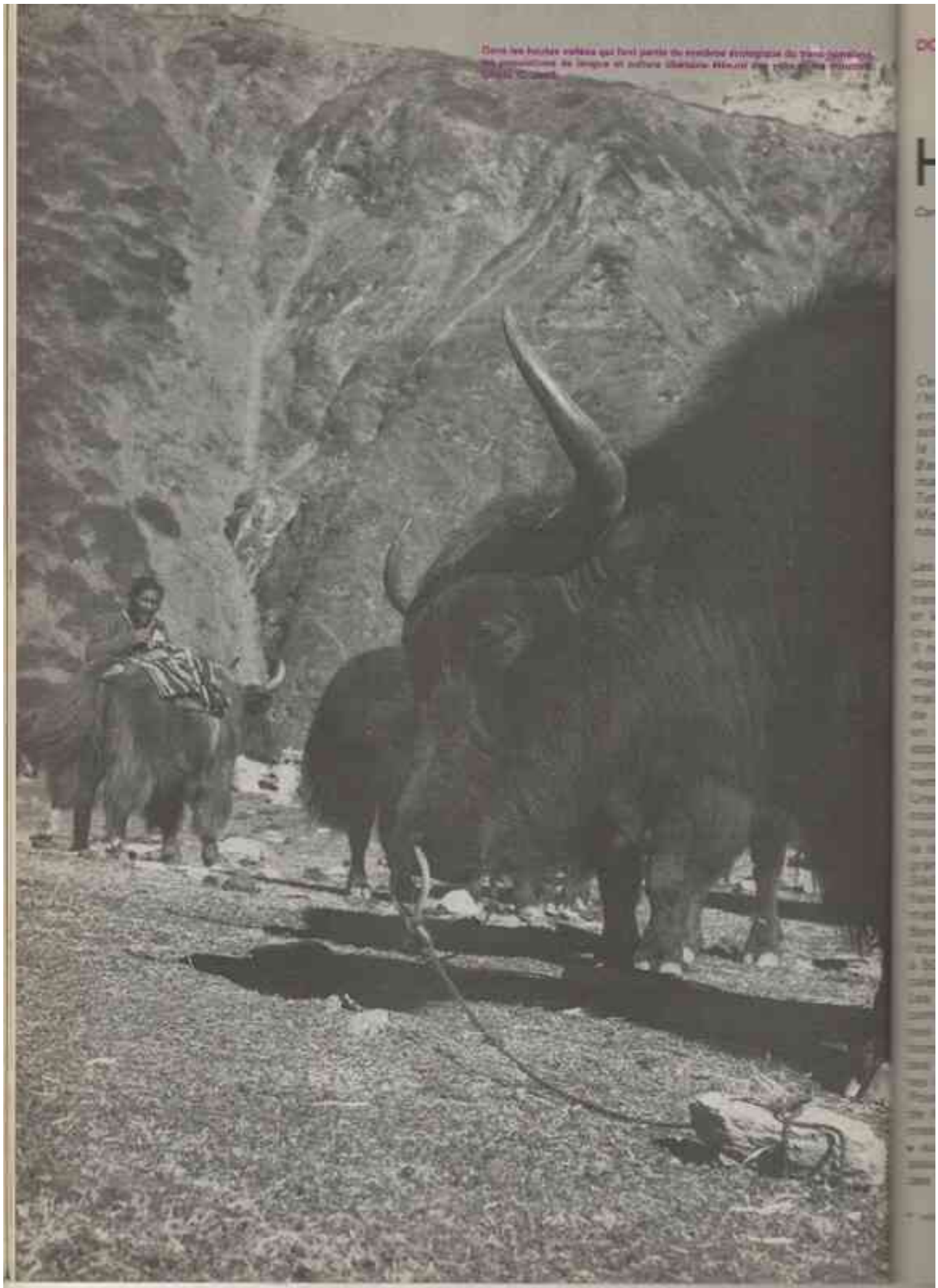
D'autre part le conflit entre auteurs et

professionnels du livre provient de contradictions économiques permanentes (R. Laufert). Les débats sur les limites de la ponctuation littéraire sont inévitables, mais secondaires dans la longue durée. Car le livre est un produit manufacturé selon des normes techniques et commerciales. Jean Varloot, « Refaisons le point », fait observer : « La ponctuation n'est l'effet ni du hasard, ni de règles a priori, ni de la fantaisie. Il s'agit d'usages dus à la fois à l'époque, au genre d'écrits, aux types de transmission et finalement aussi aux individus. Ces usages évoluent par l'intervention progressive du meilleur procédé de transcription (...). Il convient donc de relever scientifiquement tous les matériaux qui permettent de faire l'histoire de la ponc-

tuation en général. Plus particulièrement, celle des écrivains constitue un des éléments de leur expression et mérite encore davantage un respect de principe de la part des éditeurs de textes ».

Ces journées ont révélé que l'apparent désordre, qui semblait régner jusque-là en matière de ponctuation, est peut-être précisément lié au manque de recherches approfondies dans les différents domaines que nous venons d'examiner. Elles ont permis en tout cas de percevoir des systèmes cohérents et ont jeté des bases pour des directives de recherches futures, tant dans les domaines linguistique et typographique que dans ceux du traitement et de l'édition des textes anciens et modernes.

Dans les hautes vallées qui font partie du ensemble géographique du Trans-Himalaya, les populations de langue tibétaine utilisent des vaches à cornes courbées.





# HIMALAYA

Cornélie JEST, responsable du groupement de recherches coordonnées « Himalaya-Karakorum » (GRECO 12)

Cette seconde partie de l'article sur l'Himalaya, consacrée aux recherches entreprises dans le domaine des sciences humaines, a été réalisée avec la collaboration de MM. P. Allot, V. Barré, L. Berger, P. Berger, J. Bonne-mare, L. Boulnois, J.M. Teissier, G. Toffin, K. Rimal, P. Marchaux, F. Myer, P. Valet, A.M. Debelmas à qui nous rendons ici un dernier hommage.

Les chercheurs en sciences humaines concentrent leurs efforts sur le même transect nord-sud\* que les géologues et les botanistes utilisant une approche familière à ceux-ci.

Il ne s'agit pas d'être exhaustif et de répertorier tous les paramètres humains le long d'un axe imaginaire, mais de déterminer un certain nombre de « stations » permettant de mettre en évidence la variété des réponses apportées par différentes ethnies aux contraintes imposées par des environnements très différenciés.

Une première reconnaissance de parcours a permis de retenir quatre sites pour l'étude envisagée : Manang, dans la région du Nyi-Shang au nord de la grande chaîne à 3 700 m d'altitude ; Sklik, implanté à 2 100 m sur les flancs sud de l'Annapurna où les formations forestières sont tempérées ; Bandipur, à 1 000 m, qui se situe dans l'étage sub-tropical ; et Narayangath, à 50 m, dans les basses plaines tropicales du Terai.

Les zones ethniques de peuplement correspondent pratiquement aux zones écologiques : au nord, des populations d'origine tibétaine, plus au sud, des ethnies tibéto-birmanes, des castes indo-népalaises dans le Terai. Pour donner un aperçu de la richesse de la démarche entreprise, trois thèmes de réflexion sont présentés ici :

• au nord du transect, la survie est assurée par la diversité des activités et des échanges dans une vallée de

haute altitude où les seules productions agro-pastorales seraient insuffisantes :

• dans le moyen pays, en zone sub-tropicale, une modification du mode de vie devient inéluctable à cause de la mise en sommeil d'activités traditionnelles à la suite d'apports technologiques récents ;

• dans le bassin de Kathmandu, la tradition architecturale est encore maintenue dans un milieu fortement urbanisé.

## Les montagnards du Nyi-Shang

Dans la partie nord du transect et en arrière de la haute chaîne himalayenne, le Nyi-Shang occupe la haute vallée de la Marsyandi. Sept villages sont implantés sur la rive gauche de la rivière entre 3 150 et 3 650 mètres d'altitude, dans deux zones de végétation différentes : forêts à *Juniperus indica*, et steppe à *Caragana brevispina* et *Lonicera spinesca*. Abrisés par l'énorme massif des Annapurna, la vallée ne subit que faiblement les effets de mousson (300 mm/an).

La population de 4 800 individus en été (recensement de 1971) diminue fortement en hiver.

Les Nyi-Shang-pa parlent un dialecte proche du Gurung, langue tibéto-birmane, et pratiquent le bouddhisme tibétain.

Au Nyi-Shang, il n'y a pas de culture d'hiver, toutes les plantations se font en avril et les récoltes au mois d'octobre. L'engrais animal est le seul utilisé. Le sol sec et caillouteux n'est productif que grâce à une irrigation intensive. Pommes de terre, orge, sarrasin et blé sont également cultivés, mais ne suffiraient pas à assurer l'alimentation de la population sur tout le cycle annuel ; le riz, complètement indispensable, est acheté aux habitants des basses vallées.

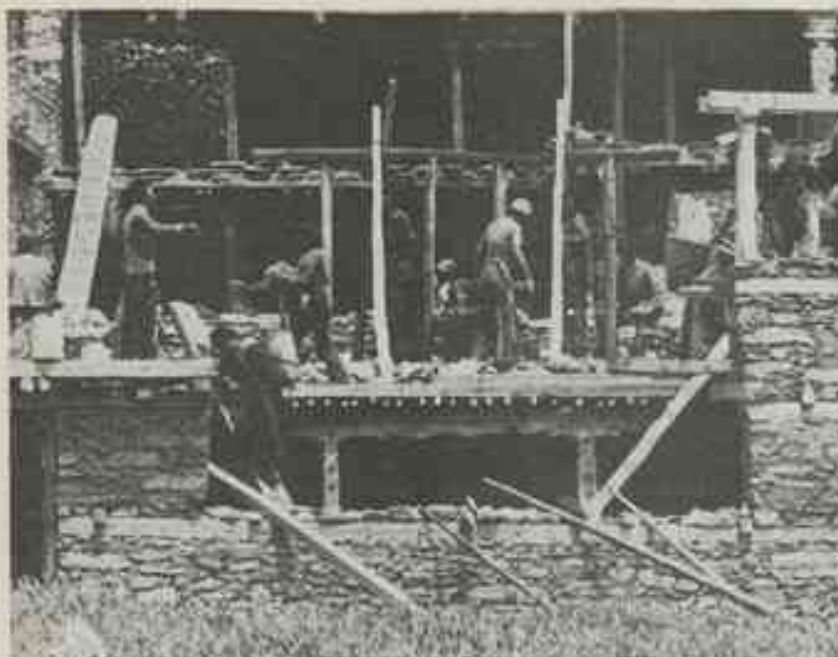
Les Nyi-Shang-pa élèvent des yaka,

des chèvres, des chevaux, quelques vaches et moutons. Après les semailles de printemps, les troupeaux montent en alpage sous la conduite de gardiens, Drog-pa, originaires du Tibet ; ils y séjournent tout l'été, ne redescendant qu'après les récoltes en octobre. En hiver, ils sont gardés en stabulation dans la cour des maisons où les vieux et les jeunes enfants leur distribuent foin, paille et Scopolia séchés.

Le commerce revêt une importance capitale pour les habitants du Nyi-Shang. Un privilège royal a accordé, il y a quelques décennies, toutes facilités aux Nyi-Shang-pa pour commercer avec l'étranger. Au début, peaux de chèvres et de moutons, queues de yaks, peaux de léopards des neiges, plantes médicinales et musc étaient les produits principaux vendus en Inde, où les Nyi-Shang-pa se rendaient par la piste du sud. La construction de la route Pokhara-Kathmandu et la possibilité de se déplacer en avion, ont considérablement élargi le rayon d'action des plus entreprenants qui n'hésitent pas à se rendre à Bangkok et Hong-Kong pour faire de l'import-export de produits manufacturés en provenance d'Asie du sud-est.

Si tous ne réussissent pas dans les affaires importantes, on rencontre des Nyi-Shang-pa sur les marchés de Bangkok vendant au bord du trottoir divers objets de pacotille. Bangkok, Hong-Kong sont des noms qui reviennent sans cesse dans les conversations, lorsque réunis pour l'été dans la vallée, ils évoquent leurs souvenirs de randonnées. Le départ a lieu chaque année fin octobre, après le battage ; les femmes ne sont pas du voyage et passent l'hiver à Kathmandu. Quant aux très jeunes et aux plus vieux, ils ne quittent pas la vallée, passant le rude hiver à s'occuper des animaux. Tous les absents sont de retour pour les semailles.

\* voir Courrier du CNRS n° 25, p. 40



Chantier à Mawong (Nord Népal) - Sur un terrain acheté 6 000 roupies (1 FF = 2,50 roupies en 1977), situé devant la maison paternelle, le chantier a commencé avec l'aide des autres villageois. En deux semaines, la maison sera terminée. (Photo P. Marchoux)

Depuis avril 1977, les groupes de touristes empruntant la piste de la Marsyandi : on construit un aéroport près de Bangba. De quel type de développement la population de Nyl-Shang va-t-elle « bénéficier » ?

### Les éleveurs d'une vallée d'altitude : le Langtang

Les observations rapportées (ci ont été réalisées dans le cadre de la vallée du Langtang en 1972-73. L'habitat per-



Confluent de la Puryaméti et de la Rœi Khutà à l'est de la ville. Une troisième rivière, souterraine, est censée se jeter à cet endroit. C'est là que tous les deux ans, les pèlerins viennent se baigner. A droite, sur le plan incliné, on étend les agneaux.

manent de la population est disposé vers le centre de la vallée (3 300-3 800 m d'altitude). Les zones pâturées par le bétail s'étendent pour l'essentiel de 3 000 à plus de 5 000 m d'altitude, la plupart se trouvant au

Dans l'étude comparative des stations du transect nord-sud, l'habitat se révèle riche d'informations sur les rapports entre l'homme et son milieu.

Au Nyl-Shang, la maison est caractérisée par son plan rectangulaire et l'existence d'un toit-terrasse : ces dispositions se rencontrent dans l'Ouest himalayen dont Nyl-Shang occupe la limite orientale.

La maison est constituée de trois niveaux : le niveau inférieur sert d'abri pour le bétail, le second comprend une pièce de séjour et cuisine et souvent une chapelle, le troisième niveau constitue une terrasse qui peut aussi comprendre un abri servant à stocker le fourrage.

La configuration du terrain influe sur les proportions et la forme de la maison... En terrain plat, elle s'allonge et ne comporte que deux niveaux, sur les pentes, elle occupe une surface moindre mais elle a un niveau de plus. C'est la direction du vent qui conditionne l'aménagement de la terrasse en déterminant quelle façade sera fermée, quel côté possèdera un mur de refend. La pièce de séjour n'est éclairée que

par la porte ; au-dessus du foyer, une trappe permet l'évacuation de la fumée. En été, on vit sur la terrasse. Une réserve de bois de chauffage est disposée le long des murs en forme de parapet.

L'extension de l'habitat s'opère dans les conditions rendues possibles par l'acquisition de terrain (héritage, achat), et dans le souci de rester proche de la maison paternelle. Suivant les circonstances, sont réalisés un remplissage des espaces libres, un allongement, une élévation, un empiètement sur les parties communes.

L'organisation de l'espace public peut s'effectuer avec souci de respecter l'environnement (édifices religieux, mur à prières) ou bien avec indifférence.

Les groupes d'habitations de Nyl-Shang sont situés sur la rive gauche de la Marsyandi, sur pente sud : tous ont une implantation privilégiée, compte tenu des expositions et de l'abri des vents dominants.

Lorsqu'un homme se marie, il est tenu de construire sa maison. Les matériaux nécessaires sont rassemblés un ou deux ans à l'avance. L'ensemble de la

communauté participe aux travaux qui durent de dix à quinze jours. Les fondations sont assises sur des tranchées profondes de 80 cm, les hommes montent les murs en pierres brutes ; on intercale dans ces murs, des longerons en bois installés sur chaque face de la paroi et reliés par des boutisses. Le toit est constitué de solives recouvertes, croisées d'éclats de genévrier, d'écorce de bouleau, d'une couche d'argile tassée.

L'apparition de nouveaux besoins en écoles, dispensaires, bâtiments administratifs, exige qu'on construise des bâtiments différents de la maison traditionnelle, et ne possédant pas de références typologiques locales. Ces constructions, bien que communautaires, se trouvent rejetées hors du village.

On ne peut s'empêcher de noter, connaissant la grande mobilité et la curiosité de ces hommes de Nyl-Shang habitués à parcourir tout le sud-est asiatique, la permanence d'un type local d'architecture qui ne varie pas, et même se développe.



dessus de la zone boisée (qui s'arrête aux environs de 3 800 m).

Ces éleveurs, très attachés dans leur mode de vie aux coutumes et à la culture tibétaines, pratiquent la transhumance de leur cheptel de bovins (effectif total : environ 560 animaux) qu'ils rassemblent pour cela en cinq troupeaux collectifs ; chacun de ces troupeaux collectifs correspond à un « tso » qui est le regroupement d'une dizaine de « maisons ». Pendant toute la période estivale – c'est-à-dire entre le début juin et la fin octobre –, chacun de ces troupeaux suit un itinéraire de transhumance bien défini qui le conduit successivement dans chacune des stations d'estivage « karkha » : chaque « tso » dispose d'une série de « karkha », donc d'un circuit d'estivage qui lui est particulier ; au cœur des pâturages de chaque « karkha » est construit un ensemble de quelques petites cabanes de pierre qui, durant les quelques jours ou quelques semaines que dure l'estivage en cet endroit, servent à la fois d'habitation pour les bergers, d'atelier rudimentaire de transformation du lait en beurre et en fromage, et de logement pour les veaux durant la nuit.

Au cours de la période hivernale, certains troupeaux pratiquent une transhumance inverse mais analogue dans son fonctionnement, dans les zones basses de la vallée pendant une partie du temps ; cependant les animaux sont également conduits, dans la mesure où c'est possible, dans les zones peu éloignées du village (forêts et pâturages peu ou pas enneigés). Le reste de l'alimentation hivernale est assuré par de faibles quantités de foin ou de paille et par des radis-raves et de la mauve (*Malva verticillata* L.).

Le cheptel est essentiellement constitué de bovins (1) (yaks, bovins et divers produits de croisement) ; mais la plupart des maisons possèdent en outre quelques ovins (deux à trente) qui sont très recherchés en tant que producteurs de laine. Les ovins du Langtang paraissent assez clairement se rattacher à deux rameaux de moutons du type tibétain à queue fine : le « Barwall » (race des pentes himalayennes, de constitution puissante, à chanfrein fortement busqué, oreilles courtes, laine longue, grossière et peu tassée) et le « Poluk » (race originaire du secteur oriental du Tibet à charpente plus fine et laine de meilleure qualité). La plupart des animaux sont en fait des « Barwall » ou « Barwall » x « Poluk ». Les moutons ont un mode de

conduite assez proche de celui des bovins.

L'élevage des bovins se caractérise en premier lieu par une composition des troupeaux d'une grande complexité génétique et très originale. Nous avons ainsi pu identifier et décrire douze types génétiques différents (dont dix réellement rencontrés), tous bien connus des éleveurs, avec chacun des caractéristiques physiologiques particulières (adaptation à l'altitude, au climat, aux restrictions alimentaires hivernales, caractéristiques de reproduction et de production...). Ainsi trouvons-nous :

• Trois types de base constitutifs du cheptel :

– le yak (*Bos (Poepagus) grunniens*) : 32 % du cheptel ;

– le bovin de race naine tibétaine (*Bos taurus*) : 6 % du cheptel ;

– le bovin-zébu des basses vallées ou le bovin méris (*Bos indicus* ou *Bos taurus* x *Bos indicus*) : 1,5 % du cheptel.

• Quatre types d'hybrides F1 (père ou mère yak, l'autre parent étant l'un des deux types de bovins ci-dessus) : 47 % du cheptel.

• Trois types de croisement en retour (back-cross) à partir des femelles F1 (NB : les mâles F1 sont stériles) : 12 % du cheptel.

• Deux types de recroisement des femelles back-cross : 1,5 % du cheptel.

En second lieu, cet élevage de bovins se caractérise par un mode de conduite relativement bien adapté aux conditions écologiques difficiles de cette haute vallée de l'Himalaya. La pratique de la transhumance, comportant pour chaque « tso » un itinéraire avec des « karkha » successives, est en effet un élément fondamental du système d'élevage, car elle permet une utilisation exhaustive et rationnelle de l'espace fourrager disponible ; ce mode d'exploitation de l'herbe constitue en fait une sorte de pâturage tournant. L'utilisation de toute une palette de types génétiques variés renforce l'efficacité de ce système des « karkha ». Par exemple, les « yaks » exploitent préférentiellement en été les « karkha » de haute altitude, mais ne descendent pas en hiver en aval des villages ; en revanche, les hybrides ayant du sang zébu constituant l'essentiel du cheptel qui effectue pendant l'hiver une transhumance inverse dans le secteur aval de la vallée. Les éleveurs parviennent ainsi, grâce à une adaptation judicieuse des modes

de conduite des animaux aux types génétiques, à maintenir dans une zone de haute altitude un troupeau productif (même si cette productivité nous paraît très faible), et ceci malgré un niveau extrêmement bas des ressources fourragères hivernales et en particulier du stock de fourrages conservés ; ceux-ci ne représentent en effet qu'une très faible part des unités fourragères consommées annuellement (probablement de l'ordre de 10 %). Ce point mérite d'être souligné en même temps que le fait que certains de ces fourrages conservés (mauve – *Malva verticillata* L., feuilles de radis-raves) ont une composition telle qu'ils améliorent l'utilisation des fourrages pauvres consommés par ailleurs (foins et herbe sèche pâturée).

Par ailleurs, cet élevage a pour but principal la production de lait. Nous avons pu décrire la mise en œuvre d'une technologie traditionnelle de traitement du lait qui se révèle élaborée (fabrication de beurre et fabrication de fromage – qui est ensuite mis à sécher – à partir du lait baratté) et qui permet, d'une part une utilisation complète de ce produit, d'autre part des reports de produits laitiers conservés d'une saison à l'autre. La mise en marché d'une part importante de la production laitière locale s'effectue sous forme de fromage à pâte cuite par le canal d'une fromagerie « industrielle » mise en place, il y a quelques années dans la partie haute de la vallée avec l'aide de la FAO et de l'Aide technique suisse.

Les observations réalisées au Langtang nous ont conduit à constater que le système d'élevage y est identique dans son principe pour tous les éleveurs, mais avec cependant des différences dans la composition des troupeaux et dans leur dimension, voire dans les modalités de conduite des animaux tout au long de l'année : en quelque sorte, nous notons une grande homogénéité des systèmes de production, mais une hétérogénéité, plus ou moins importante des structures et aussi parfois des techniques. D'où, pour progresser dans la compréhension de l'équilibre observé, un certain nombre d'interrogations complémentaires dont les réponses dépassent probablement largement le cadre de la zootechnie, et qui concernent en particulier les déterminants de la composition génétique et de la dimension des troupeaux, les mécanismes et modalités d'ajustement de la charge en bétail (propriété et source de revenu



familiale) aux ressources fourragères d'un domaine pâturable collectif.

### Les Mājhi, pêcheurs et bateliers

Dans la partie méridionale du transect nord-sud, les Mājhi (constituant la caste des pêcheurs-bateliers) se sont fortement incorporés au milieu. Ces Mājhi se sont établis par groupes de quinze à vingt maisons le long des cours d'eau jusqu'à une altitude de 1 000 mètres, sous climat tropical et subtropical.

Jardiniers, plutôt qu'agriculteurs, ils cultivent sur des terrasses à proximité des rivières, des légumes et arbres fruitiers, élèvent le porc, en partie pour leurs rituels. Quelques terres irrigables leur avaient été accordées en contrepartie du service de batellerie. Mais c'est la rivière qui est leur raison de vivre. Pêcheurs, leurs techniques sont savamment adaptées et réglées sur les variations des eaux et des saisons. Bateliers, ils sont chargés d'assurer le transport des riverains et des voyageurs. D'une rive à l'autre, les bacs sont établis à deux ou trois heures de marche l'un de l'autre.

Se déplaçant peu, les Mājhi restaient disponibles dans une société hiérarchisée où ils n'étaient ni méprisés, ni exploités.

À partir de 1955 et s'insérant dans un mouvement général de modernisation, un important programme de constructions de ponts a été entrepris par le Gouvernement du Népal d'où la suppression des bacs les uns après les autres.

Que devient aujourd'hui cette population menacée dans son occupation traditionnelle ? Le revenu de la batellerie était en fait négligeable, mais c'est le mode de vie même de la communauté qui a été atteint. Les hommes qui assuraient les services du bac passaient, souvent orfèvre, leurs journées sur la grève ; ce comportement a aujourd'hui disparu, avec lui disparaissent certains rituels dédiés aux divinités des eaux.

La population masculine, surtout les jeunes, s'est dirigée vers la capitale pour s'engager comme porteurs, ou partir au loin, en Assam ou au Bhoutan, pour travailler comme manœuvres.

La pression de la technique a eu, et aura encore, des effets irréversibles, touchant une petite population très spécialisée et de ce fait très isolée. On serait tenté de généraliser cette constatation en disant que les groupes les mieux adaptés à un milieu sont ceux qui souffrent le plus du change-



Représentation d'un épisode de Ramayana chez les Mājhi pendant la fête religieuse du Dasain qui se situe en septembre ou octobre.

ment. Comme chez les Chepang et les Kusunda, on pourrait citer d'autres exemples de disparition difficilement inévitable de modes de vie et de tous les savoirs qui s'y rattachent.

### L'anthropologie des populations d'altitude

C'est dans les biotopes d'altitude élevée, à partir de trois mille mètres, que l'être humain manifeste le mieux les étonnantes facultés d'adaptation propres à son espèce. Si les contraintes potentielles de la haute montagne sont connues : baisse de la pression partielle d'oxygène, fortes variations de la température, intensité des radiations... et ont déjà fait l'objet d'études systématiques portant essentiellement sur l'adaptation physiologique, nos connaissances restent très fragmentaires quant à l'impact de ces contraintes sur les écosystèmes d'altitude et sur les liens que les communautés humaines entretiennent avec

eux. Fait primordial pour l'homme, ce sont les contraintes physiques inéluctables de son milieu qui, pour l'essentiel, déterminent la faible capacité énergétique du milieu et corrélativement la pauvreté des moyens de subsistance offerts à ces communautés traditionnelles. Cette faible productivité des écosystèmes étant bien connue - et vécue - par ces ensembles humains, se pose alors le problème de leur existence, de leur continuité biologique et du maintien de l'effectif actuel de ces communautés. Sur le plan démographique, la mise en parallèle des facteurs de l'environnement naturel le long d'un gradient altitudinal et des informations fournies par les recensements nationaux, fait apparaître un certain nombre de caractéristiques des implantations humaines de haute altitude : dimensions des familles, structure par âges, mortalité et natalité différentielles... Cependant, afin de mesurer les changements concernant ces populations





**L'habitation tunisienne**  
Pierre, marbre et fer dans la construction et la décoration - J. Ravault

La présente étude s'étend du XVI<sup>e</sup> au XIX<sup>e</sup> siècle. Éléments constructifs liés à la tradition - évolution architecturale et décorative sous les influences arabes, ottomanes et métèques, monumentalisation (mosquées, fontaines) pierre et marbre sculptés et stucos (pâtes colorées).  
22 x 28 / 324 p. / 1984 / N° 87  
87 pl. trait / 154 pl. photo. noir & blanc  
ISBN 2-222-02262-8

238 F



**Pieve e Paesi**  
Communautés rurales corse - ouvrage collectif

Série provocative des études portant sur les différences régionales et les structures des communautés villageoises corse - aspects historiques, ethnologiques, linguistiques de la culture et de l'organisation économique et sociale de la Corse - cartographie historique sur l'évolution des structures démographiques, économiques et administratives.  
21 x 28 / 384 p. / broché 110781  
67 fig. / 31 tabl. / 55 cart.  
11 illus. h.c.  
ISBN 2-222-02186-0

90 F

**Analyse comparative des processus de changement et mouvements de réforme dans l'enseignement supérieur français**

A. Drouard (actions thématiques programmées - sciences humaines)

Étude comparative de deux mouvements de réforme : l'un à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, l'autre après la deuxième guerre mondiale - les groupes réformateurs, leurs relations, leur programme - les difficultés du changement.  
21 x 23,7 / 136 p. / broché / 1878  
ISBN 2-222-02264-3

38 F

**Cartusiana Tome II - Maisons**

A. Gruys

Ce deuxième volume retrace les différentes maisons des Chartreux avec pour chacune d'elles une notice historique, une chronologie des documents imprimés et un inventaire des sources manuscrites consultées - un supplément avec index, additions et corrections complète cette recherche.  
21 x 24,7 / 600 p. en 2 fasc. / broché  
3 cart. avec 2 dépl.  
ISBN 2-222-02267-8

40 F

**Editions du CNRS**

15 quai Anatole France, 75700 Paris  
Tél. 555.92.25

Nom	_____	Descripteur	_____
Prénom	_____	Adresse	_____
Code postal	_____	Ville	_____
Pays	_____	Profession	_____

**bulletin d'abonnement au Courrier du CNRS**

à retourner à :  
Courrier du CNRS  
15, quai Anatole-France  
75700 Paris

M. Mme, Mlle (nom et prénom)

adresse complète

code postal, ville, pays

profession

desire s'abonner au Courrier du CNRS pendant 1 an, au prix de 34 F (17 F pour les étudiants - photocopie de la carte)  
Tarifs au 1er janvier 1978

Les abonnements au Courrier du CNRS ne sont pas cumulés avec l'abonnement aux documents parus du 1er janvier au 31 mars d'une année à l'autre.

z, ces  
is de  
le ca-  
corré-  
ns de  
Jnau-  
pro-  
it re-  
sac-  
pro-  
cont-  
e l'ef-  
és.  
ise o-  
onne  
it att-  
jmic-  
c, fa-  
le ca-  
s'hu-  
msio-  
mor-  
Ce  
ange-  
tion-



**Problèmes combinatoires et théorie des graphes**  
Colloque international du CNRS - Orsay - 8-13 juillet 1976

Panorama des tendances actuelles et des résultats récents de la recherche en combinatoire - graphes et hypergraphes - géométries combinatoires - configurations - optimisation combinatoire et divers applications.  
113 communications dont 74 en anglais et 45 en français.  
21 x 29,7 / 460 p. / broché (1976)  
ISBN 2-222-02070-0 **340 F**



**Ecologie de la vallée d'Ossau (Pyrénées occidentales)**  
Recherches pour une synthèse - B. Hourcade

Etude pluridisciplinaire - Flore, pastoraux, régime rural, évolution historique - la nature : géomorphologie, végétation, écologie agro-pastorale - problèmes du système ossalo en devenir : développement et création.  
21 x 29,7 / 240 p. / broché / 1976  
35 fig. / 8 pl. ph. / atlas h.s. / 38 p.  
ISBN 2-222-02323-X **158 F**

**Oeuvres scientifiques de Louis Néel**

Cet ouvrage rassemble les travaux les plus importants dans le domaine du magnétisme de Louis Néel, prix Nobel de physique 1970 : l'antiferromagnétisme, le ferrimagnétisme, analyses de l'hydrogène ferromagnétique de la bascule de la reptation, des chaînes de diffusion et de fluctuations thermiques.  
(174 pages)  
21 x 27 / 328 p. / relié (1976)  
ISBN 2-222-02127-8 **290 F**

**Les martyrs de Lyon (177)**

Colloque international du CNRS organisé par M. J. Rougé, M.R. Turcan - Lyon, 20-23 septembre 1977.  
A partir de données littéraires et archéologiques, description topographique, sociale et économique de Lugdunum au III<sup>e</sup> siècle - étude de certains de la Lettre des évêques de Vienne et de Lyon, document fondamental issu de l'Église de Césarée - origines de la mission syrienne - la christianisation et son environnement religieux dans la vallée du Rhône - la cathédrale de Saint-Jean.  
25 communications dont 1 en allemand, 2 en italien, 4 en anglais, 18 en français.  
18 x 25 / 342 p. / relié  
1 table, 40 pl., 2 plans  
13 pl. phot. h.s. dont 1 en coul.  
ISBN 2-222-02223-1 **180 F**

**Editions du CNRS**  
15 quai Anatole France, 75700 Paris  
Tél. : 655.92.25

N°	_____	_____
Prénom	_____	_____
Adresse	_____	_____
Code postal	_____	_____
Service	_____	_____

# LE COURRIER DU CNRS

15, quai Anatole France  
75700 Paris



ainsi que les mécanismes régulateurs de leur évolution, il est très tôt apparu que de telles études ne pouvaient aboutir sans une connaissance précise des paramètres dynamiques tels que taux de natalité, taux de mortalité, bilan migratoire et qu'il était nécessaire de se concentrer sur un exemple de communauté assez représentatif de l'ensemble des populations d'altitude, objet d'une contribution méthodologique commune aux diverses disciplines. La communauté de Langtang, forte de près de quatre cents habitants, située au nord de Kathmandu à 3 400 m d'altitude, a ainsi été l'objet depuis 1972 de visites répétées de chercheurs. L'exiguïté de la surface cultivable, la faible productivité du système agro-pastoral, font que les ressources alimentaires disponibles localement (orge, sarrasin, pommes de terre, produits laitiers) n'assurent que de quatre à huit mois de subsistance aux familles et qu'il y a donc nécessité d'échanges aux contacts des zones d'altitude inférieure pour se procurer à l'extérieur des compléments alimentaires (riz, maïs, épeautre). La survie de la collectivité dépend de l'existence de ces deux sources de biens, du maintien de la liberté d'accès à ces zones et de la valeur relative des produits échangés. La vulnérabilité de cet équilibre sera d'autant plus grande que cet espace est plus étendu et que l'intensité des échanges est plus élevée. L'adaptation sous son aspect global peut se juger par la capacité de réduire ou du moins de maintenir constante cette dépendance et par l'aptitude à créer des suppléments de ressources s'il y a modification, même temporaire, de l'un des facteurs de l'équilibre. Dans l'étude en cours au Langtang, l'accent est mis sur la relation entre espace vécu et caractéristiques démographiques, sociales et génétiques de la communauté ; un paral-

lèle pouvant être tracé entre cet espace social et économique et les contours biologiques de la population, celle-ci tendant également à réduire son degré de dépendance (migrations matrimoniales) avec l'extérieur. Dans tout le domaine de l'Himalaya central, l'insuffisance des moyens de subsistance des écosystèmes de haute altitude, est aggravée du fait de la structure géologique, d'une sévère carence en iode, qui est également ressentie comme une contrainte inéluctable par l'ensemble des populations. Dans la haute vallée de la Trisuli et la région du Langtang, un goitre est constaté, selon les villages, dans 45,6 à 85,1 % de la population, avec pour l'ensemble de la région une moyenne de 55,3 %. Ce taux est particulièrement élevé chez les femmes où au-delà de 45 ans, 95 % d'entre elles présentent des goitres nodulaires souvent très volumineux. L'une des conséquences les plus dramatiques de cette carence est l'existence de nombreux cas de crétinisme affectant près de 5 % de la population, et qui représentent dans des communautés de faible effectif, une charge économique importante. Depuis 1976, en collaboration avec le laboratoire des radioisotopes de l'université de Bruxelles, un programme de recherches sur l'étiologie du goitre dans l'Himalaya et sa prévention a été développé, et la première campagne d'éradication a eu lieu en 1977 avec l'assistance du Ministère népalais de la santé.

**De la médecine tibétaine**

D'un travail extensif sur la pharmacopée de l'Himalaya nous extrayons, à titre d'exemple, une monographie sur une Valérianoïde d'usage très répandu au Népal, étude menée dans un esprit pluridisciplinaire. Des botanistes, des médecins, des chimistes collaborent également à cette étude

poursuivie tant sur le terrain qu'au laboratoire.

*Nardostachys jatamansi* Valérianoïde se nomme en tibétain *span-spos*, soit : « encens de prairie » ; en sanskrit : Mamsi, Jatamansi, Jati, Jata, Lomasa, Nalada ; en népal et hind : Jatamansi ; en cashmiri : Bhutijatt. Le nom spécifique de Jatamansi a été donné par erreur à une valériane, cause de confusion dans les travaux anglo-saxons. Cette plante herbacée de taille variable, à fleurs bleu-violet ou rose, disposées en épis très lâches, pousse dans l'Himalaya du Kumaon au Sikkim et dans le sud du Tibet à une altitude de 3 500-5 000 mètres, avec une prédominance dans l'étage alpin. Elle préfère les pelouses, ou même les fentes de rochers. Seul est utilisé le rhizome (0,5 cm de diamètre x 8 à 10 cm de longueur) dégageant une forte odeur de valériane. Il est déterré au mois d'août ; après séchage au soleil, il est vendu sur les grands marchés de plantes médicinales du Népal. Les quantités exportées vers l'Inde atteignant cent tonnes par an. Le ramassage intensif a rendu *Nardostachys* assez rare, du fait en particulier de sa croissance très lente et de sa suppression par prélevement des rhizomes.

Elle est décrite en détail dans les ouvrages tibétains où elle figure sous vingt-cinq noms dont *span-spos*. Son habitat, son port, la couleur de ses fleurs, son parfum très fort sont précisés. « *Span-spos*, léger et frais de nature, est efficace de ce fait contre les fièvres chroniques, celles des intoxications, les maléfices des mauvais esprits » (rebutés par les odeurs violentes). Ses propriétés sont identiques à celles de la valériane de nos officines : *Valeriana wallichii*.

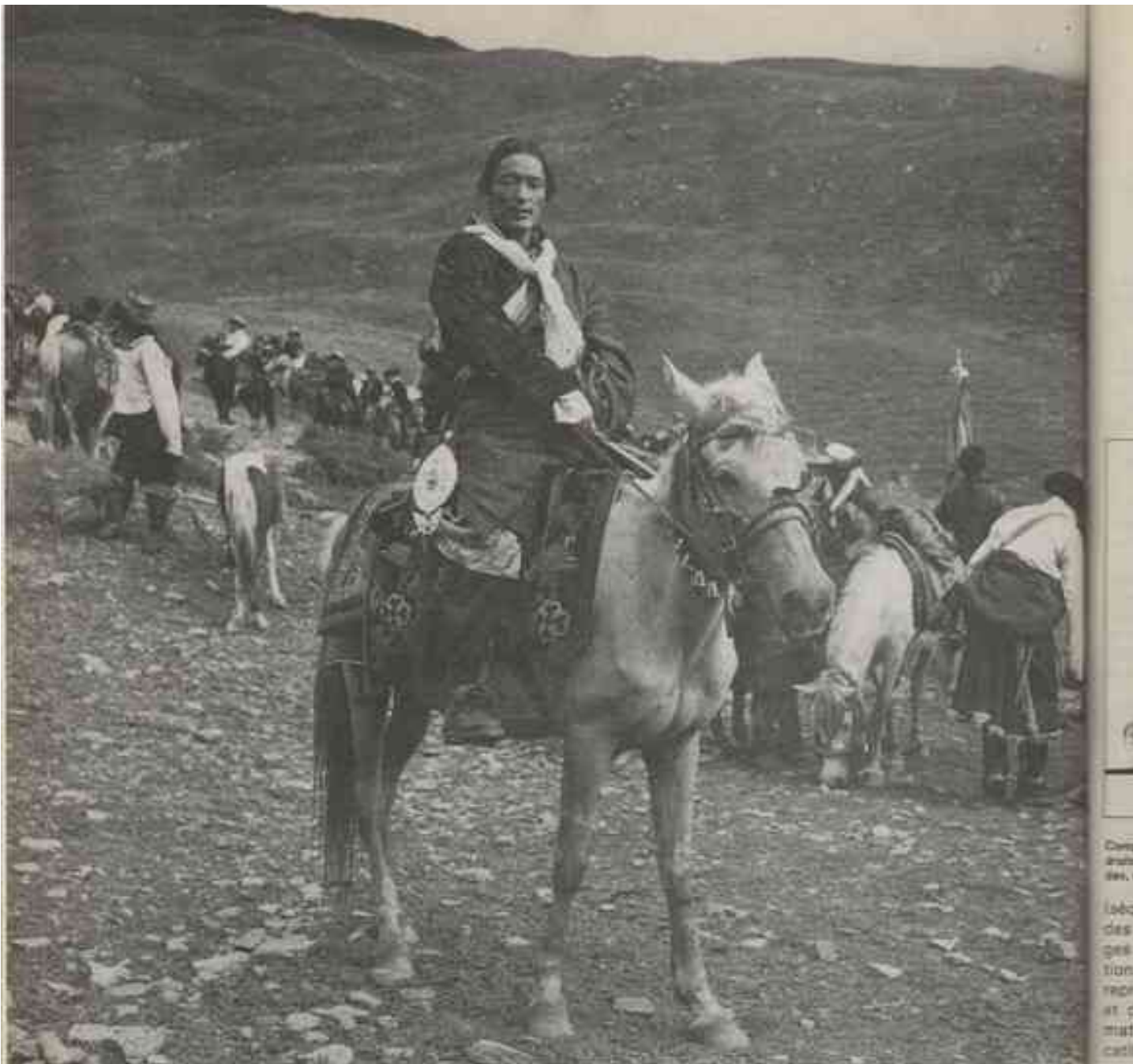
Le rhizome est pelé puis broyé avant utilisation. Il entre dans la composition, avec dix-huit autres ingrédients,



Extrait de « An illustrated tibeto-mongolian materia medica of Ayurveda du Mongol » AJAM DPAL RDO-RJE (début du XIX<sup>e</sup> siècle). Edité par le professeur Lotzsh

Chandra, New Delhi 1971. *Nardostachys jatamansi* est la plante du milieu.





Cavalier en habit de cérémonie, district de Mustang, nord du Népal. (photo C. Jardi)

du médicament de la rate, *mCher-aman ko-la bu-dgu*, dont il purifie le sang vicié. Il agit aussi en fomentations et fumigations, celles-ci, thérapeutiques mais aussi rituelles, la plante entrant alors dans la composition de l'encens. En médecine ayurvédique indienne, elle est conseillée pour les affections de la peau, les hémorroïdes, le prolapsus rectal, diverses intoxications et les calculs urinaux. Ses effets antispasmodiques et anticonvulsivants, toniques aussi, sont souvent évoqués.

Nous n'avons rencontré aucun document sur son utilisation en médecine chinoise, au moins dans les ouvrages récemment publiés que nous avons pu consulter. Ni les chercheurs améri-

cains, ni l'OMS n'en font mention dans des rapports publiés sur les plantes médicinales en Chine.

La pharmacodynamie du rhizome a été établie pour les différentes fractions isolées auxquelles on reconnaît diverses actions bronchodilatatrice (contrebalançant les effets de l'histamine), aphrodisiaque, sédative et inhibitrice de l'hypertension artérielle; cette dernière propriété est décelée dans la fraction huile essentielle, de celle-ci aucune molécule active n'a pu être extraite; l'hypotension produite ne s'accompagne d'aucune modification de l'électro-cardiogramme, mais au contraire on constate une action chronotrope-positive et une action adrénolytique.

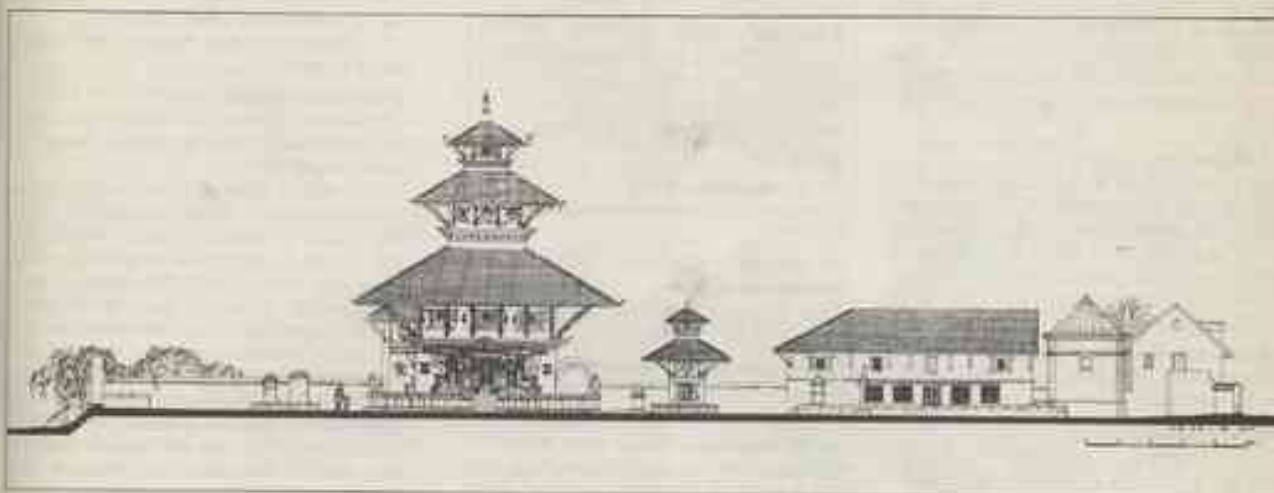
Les recherches phytochimiques sur *Nardostachys jatamansi* ont abouti à l'isolement de divers constituants volatils; le jatamansine pourrait être utilisée comme matériau de synthèse de la visnadine utilisée avec succès dans les affections cardiovasculaires.

La culture de cette plante pourrait être envisagée pour une poursuite plus efficace des recherches et applications thérapeutiques en cours.

À la suite de prises de vues réalisées par plusieurs chercheurs du GRECO 12, le Service d'étude, de réalisation et de diffusion de documents audiovisuels (SERDDAV) a été sollicité pour opérer en région himalayenne. Une courte mission a rapporté des images

Ces  
ans  
des, v  
L'éq  
des  
pre  
tion  
repe  
et d  
mut  
cadi  
copie  
pour  
l'occ  
avec  
prie  
quet  
Dan  
tre  
avec  
com  
tam  
publ  
Nép  
gné  
géné  
Nou  
des  
pens  
atio  
Les  
dant





Complexe religieux d'Inneswar Mahâdev (coteau est-ouest). De gauche (est) à droite (ouest), on a successivement le temple à trois étages d'Inneswar Mahâdev, caché au second plan celui d'Umasta Shâiva. Puis, vient un édifice dédié

à Bijeswar, le monastère, enfin, des desservants (Jangam) du temple et un monument consacré à Tîlâ Nârâyan.

iséquences en longueur) relatives à des activités artisanales, à des paysages ou faciès en voie de transformation. Complétées, segmentées, elles représentent le champ d'une réflexion et d'une synthèse, peut-être aussi la matière première de documents éducatifs pour écoliers himalayens qui connaissent mal leur patrimoine; on pourrait voir aussi dans ces matériaux l'occasion de familiariser l'Occident avec l'état présent et l'évolution rapide des régions montagnardes asiatiques en mutation.

Dans les rencontres et discussions entre chercheurs, le désir d'aller plus avant en matière de bibliographie comme outil de recherche a été notamment exprimé. Nous avons déjà publié quatre volumes concernant le Népal et nous avons maintenant en préparation des répertoires pour la géologie et la zoologie.

Nous espérons aussi pouvoir diffuser dès 1978 une « lettre d'information » à perçution rapide, faisant état des acquisitions récentes.

Les notes spécialisées qui précèdent donnent un aperçu des activités pluri-

disciplinaires menées en 1977. Elles ouvrent aussi des perspectives qui non seulement encouragent l'approfondissement des résultats obtenus, mais également incitent à la prospection de champs nouveaux. Ainsi, pour ne prendre qu'un seul exemple, un contact avec les ressources naturelles conduit à la fois à des curiosités zoologiques et botaniques, et à une inquiétude touchant la vie des hommes dans un milieu dont l'équilibre écologique est de plus en plus perturbé.

Ces travaux pluridisciplinaires amènent – et c'est un signe de maturité – à des réflexions sur la recherche elle-même de la meilleure utilisation possible des matériaux de terrain, sur une certaine distance à prendre à l'égard des données concrètes pour mieux en saisir la signification profonde.

C'est par une mise en commun avec les chercheurs nationaux que cette recherche prendra toutes ses dimensions, tant sur le plan théorique que sur le plan pratique où les réalisations nécessaires à l'évolution équilibrée du genre de vie paraissent particulièrement urgentes.

#### BIBLIOGRAPHIE

Ne seront cités ici que les ouvrages publiés aux éditions du CNRS.

Cahiers Népalsis :

P.R. Sharma (1972). – Etude préliminaire sur l'art et l'architecture du bassin de la Karnali, Népal de l'Ouest. 118 p., 10 pl., 1 plan, 3 cartes.

R.B. Bista (1972). – Le culte du Kaldevata au Népal en particulier chez certains Khasi de la vallée de Kathmandu. 170 p., 16 fig., 4 tabl., 1 carte.

C. Jeet (1976). – Orpis, communauté de langue tibétaine du Népal. 484 p., 120 fig., 4 pl., 8 cartes.

J.F. Dutremer, C. Jeet (1976). – Manaslu, harmonies et milieux des vallées du Népal central. 204 p., 1 carte, 7 pl.

G. Toffin (1977). – Pyungain. Une communauté névâr de la vallée de Kathmandu. 218 p., 13 tabl., 60 fig.

Himalaya – Ecologie, ethnologie (1977). – 582 p., Icoloque international du CNRS – décembre 1976.

L. Boultron, H. Millet (1970). – Sciences humaines en langues nepaliennes. 289 p.

L. Boultron (1973). – Cartes du Népal dans les bibliothèques de Paris et de Londres. 122 p., 11 pl., h.s.

L. Boultron (1975). – Sciences humaines. Références en langues nepaliennes – Supplément. 436 p.

**Au jour le jour**

**10-17 septembre - Moscou et Achkabad (URSS)**

Séjour d'une délégation du PIRDES à l'invitation de l'Académie des sciences d'URSS pour visiter des laboratoires effectuant des recherches dans le domaine de l'énergie solaire.

**11 septembre - Paris**

Visite au CNRS de M. H. Pfeiffer, secrétaire général de la fondation Alexander von Humboldt afin de permettre aux universitaires français et aux chercheurs du CNRS de bénéficier plus largement des bourses de séjours en République fédérale d'Allemagne octroyées par cette fondation.

**12 septembre - Paris**

Visite au CNRS de M. Lust, président de la Max-Planck-Gesellschaft (MPG) pour examiner les perspectives de la coopération entre le CNRS et la MPG et favoriser le développement des relations scientifiques entre les laboratoires du CNRS et ceux de la MPG.

**14 septembre - Paris (CNRS)**

Réunion des présidents de section du comité national.

**15 septembre - Paris**

Visite d'information au CNRS d'une délégation de recteurs et présidents d'universités ouest-allemandes.

**19-23 septembre - Paris (CNRS)**

Exposition organisée par le centre d'études arctiques (ERA 195), de Paris, dans le cadre du 7<sup>e</sup> congrès international des bibliothèques nordiques.

**19 septembre - 6 octobre - Martigues**

Participation du CNRS à l'exposition « Lumières sur l'énergie solaire », organisée par l'Office municipal socio-culturel de Martigues dans le cadre du cycle d'action culturelle scientifique.

**20 septembre - Paris (CNRS)**

Réunion de la commission des affaires sociales.

**23 septembre - Charavines (Isère)**

Participation du CNRS à la réunion de la commission « diffusion et mise en valeur des recherches en sciences humaines de la région Rhône-Alpes » et à l'exposition organisée sur le site archéologique de Paladru. Cette exposition est la première manifestation de valorisation de ces recherches.

**24-30 septembre - Brésil**

Visite au CNPq (Conselho nacional de desenvolvimento científico e tecnológico) d'une délégation de la DGRST et du CNRS pour étudier l'organisation de la recherche en chimie au Brésil.

**25-30 septembre - Paris**

Visite au PIRDES de M. Paul Rapaport, directeur du SERI (Solar energy research institute) des Etats-Unis.

**27 septembre - Paris (CNRS)**

Réunion du Comité des recherches marines. Créé en septembre 1976 par le comité de coordination de la recherche scientifique sous l'égide du Secrétariat d'Etat aux universités, ce comité a pour objectifs principaux de définir la politique du Secrétariat d'Etat aux universités dans le domaine des recherches marines, d'évaluer et répartir l'ensemble des moyens nécessaires à la conduite de cette politique et enfin de représenter le Secrétariat d'Etat aux universités en ce domaine auprès des organismes extérieurs concernés.

**5 octobre - Paris**

Visite au CNRS de M. Herwig Schopper, président de l'Arbeitsgemeinschaft der Grossforschungseinrichtungen (AGF) pour établir une collaboration entre les deux organismes.

**10-11 octobre - Paris**

Réunion du conseil scientifique de l'IN2P3.

**11 octobre - Munich**

Réunion du conseil d'administration provisoire du projet d'institut de radioastronomie millimétrique (IRAMI).

**18-23 octobre - Francfort**

Participation du CNRS à la 30<sup>e</sup> foire du livre de Francfort.

**19-20 octobre - Paris**

Visite au PIRDES de M. Morse, responsable du programme habitat solaire au Département of energy des Etats-Unis.

**26 octobre - Paris**

Réunion du conseil d'administration du CNRS.

**31 octobre - Paris**

Réunion du conseil d'administration de l'IN2P3.

**Distinctions et nominations**

**Distinctions**

**Ordre national de la Légion d'honneur**

- Sont promus au grade d'officier :
  - M. Henri Benoit, professeur à l'université de Strasbourg I, directeur du centre de recherche sur les macromolécules de Strasbourg.
  - M. Georges Duby, professeur au Collège de France, responsable de l'équipe de recherche associée « Structures familiales et sexualité dans la chrétienté latine (X<sup>e</sup>-XII<sup>e</sup> siècles) » (ERA 526).

- Sont nommés au grade de chevaliers :
  - Mme Yvette Andriat, née Ribelaygue, directeur-adjoint de l'observatoire de Haute-Provence du CNRS.
  - M. Jean Delumeau, professeur au Collège de France, responsable du groupe de recherches coordonnées « Histoire religieuse moderne et contemporaine » (GRECO 2).
  - M. Robert Mantran, professeur à l'université de Provence (Aix-Marseille I), res-

ponsable du « groupe de recherches et d'études sur le Proche-Orient » (ERA 648).

**Ordre des palmes académiques**

- Sont promus au grade commandeur :
  - M. Jean Delhays, directeur scientifique au CNRS, directeur de l'Institut national d'astronomie et de géophysique.

- Sont promus au grade d'officier :
  - Mlle Christiane Cottrel, chef du bureau des chercheurs, 2<sup>e</sup> bureau de gestion, services centraux du CNRS ;
  - M. Jean-Paul Mosnier, directeur du Centre de recherches géophysiques ;
  - M. Pierre Vannetier, directeur de recherche titulaire.

- Sont nommés chevalier :
  - Mmes Marie-Anne Bouchiat, directeur de recherche titulaire et Mireille Dreisine, bibliographe ;
  - MM. Michel Carrasco, chef du bureau de la réglementation et de l'assistance technique pour la gestion comptable des personnels à la direction de l'informatique et de la gestion du CNRS ; Michel Cloupeau, directeur de recherche titulaire ; Bernard Cousin, ingénieur ; Raymond Dévoret, directeur de recherche ; Jean Himbert, ingénieur ; Marc Mora, administrateur délégué adjoint ; Max Paulus, maître de recherche, directeur du groupe d'étude et de synthèse des microstructures ; Jean-Philippe, directeur du laboratoire de physique des matériaux ; Henri Porta, secrétaire général du Centre d'études sociologiques ; Hubert de la Roche, directeur du Centre de recherches pétrographiques et géochimiques ; Robert Wolf, maître de recherche.

**Nominations**

- M. Jean Teillac, professeur à l'université Pierre et Marie Curie et haut commissaire à l'énergie atomique, a été nommé président du conseil de l'organisation européenne pour la recherche nucléaire (CERN) en remplacement de M. Bernard P. Grégory.
- M. Louis Thaler, responsable de l'équipe de recherche associée « Laboratoire d'évolution des vertébrés » (ERA 281) a été élu président de l'université des sciences et techniques du Languedoc-Roussillon (Montpellier II) en remplacement de M. Jacques Rouzaud.
- M. Charles Sauvage, professeur à l'université de Montpellier, est nommé président du comité scientifique du programme « environnement ».
- M. Francis Cambou, professeur à l'université de Toulouse III, est nommé conseiller technique auprès du directeur général et du directeur administratif et financier du CNRS et chargé à ce titre, de la direction du programme « environnement ».
- M. Pierre Potier, directeur de l'Institut de chimie des substances naturelles de Gif-sur-Yvette, est nommé conseiller technique auprès du directeur général et du di-



recteur administratif et financier du CNRS et chargé à ce titre, de la direction du programme « bases scientifiques des médicaments ».

— MM. Chodzyński, Djaziri et Panard, contrôleurs financiers, assurent par intérim les fonctions de contrôleur financier du CNRS en remplacement de M. Morcheoine, appelé au Ministère des affaires étrangères.  
— M. Jacques Prouat, professeur à l'université de Montpellier III, responsable du « Centre languedocien d'études du XVIII<sup>e</sup> siècle » (ERA 287) a été nommé docteur Honoris Causa de l'université de Heidelberg.

#### Prix

— Le prix de chimie des glucides a été attribué au docteur Michel Richard, attaché de recherche au laboratoire de « Biosynthèse des glycoprotéines dans les cellules et tissus normaux ou infectés par les virus » (ERA 562), pour sa thèse de doctorat ès-sciences intitulée « Contribution à l'étude des glycosyl-transférases de diverses cellules eucaryotes ». Ce travail avait pour but de préciser la nature et le fonctionnement des systèmes enzymatiques impliqués dans la biosynthèse des macromolécules glucidiques dans les cellules des organismes supérieurs et de l'homme.

— Le prix Aymeric Simon-Lorière, décerné cette année pour la première fois, a été attribué à l'équipe du professeur Gérard Veillon, appartenant au laboratoire associé « Informatique et mathématiques appliquées de Grenoble » (LA 7), ainsi qu'au Laboratoire de recherche pour la réinsertion professionnelle des handicapés du Conservatoire national des arts et métiers. Ce prix récompense les travaux sur

l'automatisation de la transcription du Braille.

— Le prix du livre du patrimoine architectural 1978 a été attribué à M. Guy Barrool, maître de recherche au CNRS, pour son livre « Provence romane » (tome 2) aux éditions du Zodiaque.

— L'Académie de marine a décerné une mention à l'ouvrage « L'épave Port-Vendres II et le commerce de la Bétique à l'époque de Claude », n° 1/1977 de la revue *Archaeonautica*, paru aux Éditions du CNRS.

Nous apprenons avec regrets la disparition du professeur Michel Magat, directeur de recherche au Laboratoire de physico-chimie des rayonnements d'Orsay (LA 76) dont les principaux travaux portèrent sur la structure des liquides, la liaison hydrogène, les propriétés des hauts polymères et la physico-chimie des rayonnements.

#### Rencontres

##### 20-22 avril — Caen

Journées d'études organisées dans le cadre de l'ATP « Observation du changement social et culturel » par des équipes pluridisciplinaires de sciences humaines, rassemblées dans une structure unique de recherche pour tout l'Ouest de la France, dite « Grand Ouest » (six universités : Caen, Le Mans, Nantes, Rennes I et II, Tours) et sept disciplines : droit, géographie, histoire, linguistique, psychosociologie, sciences économiques, sociologie). D'importants travaux ont été entrepris dans treize lieux d'observation répartis

dans l'Ouest de la France, ou au sein d'un sous-ensemble économique macro-régional, chargé d'élaborer une toile de fond de l'évolution du Grand Ouest depuis une quinzaine d'années et ont été confrontés lors de ces journées d'étude qui ont permis de faire le point des recherches et de réfléchir à l'orientation de celles des années à venir.

Des contacts plus précis sont prévus entre les différentes équipes de l'Ouest, notamment à Rennes les 1<sup>er</sup> et 2 décembre 1978 pour approfondir la pratique pluridisciplinaire et poursuivre l'élaboration d'une méthodologie commune. Pour tous renseignements, s'adresser à M. L. Flabbe, Centre d'études régionales et d'aménagement, université de Caen — 14032 Caen Cedex.

##### 15-19 mai — Paris

Colloque annuel de l'ATP « Surfaces » organisé par M. J. Oudar assisté de M. A. Masson (Laboratoire de physico-chimie des surfaces, ERA 313), de l'École nationale supérieure de chimie. Cent-cinquante participants venus d'horizons divers, chimistes, physico-chimistes et physiciens ont suivi ces journées.

Les thèmes traités cette année s'articulaient autour de : catalyse sur les faces complexes et agrégats ; photoémission angulaire et densité électronique de surface ; interface des polymères et mouillabilité.

Enfin, une table ronde sur les « petits agrégats » animée par M. Naccache (IRC), faisait le point sur un sujet très actuel.

En marge de cette réunion, une journée portant sur « l'adhésion et la mouillabilité et interfaces des surfaces de solide » dont l'organisation avait été confiée à M. B.

#### Médailles d'argent 1978

Sections		Sections	
Méthématiques et modèles mathématiques	Michel WALDSCHMITT Maître de conférences Université de Paris VI	Synthèse organique et réactivité	Jean NORMANT Professeur à l'université de Paris VI
Électronique, électrotechnique, optique	Jean-François DELPECH Maître de recherche au CNRS Institut d'électronique fondamentale (LA n° 22) — Orsay	Astronomie et environnement planétaire Océanographie et physique de l'atmosphère	Jacques TESTUD Chargé de recherche au CNRS Centre national d'études des télécommunications — Issy-les-Moulineaux
Mécanique, énergétique	Jean-Claude CHARPENTIER Maître de recherche au CNRS Laboratoire des sciences du génie chimique — Nancy	Biochimie	Adolf-Michael MICHELSON Directeur de recherche au CNRS Équipe de recherche « Métabolisme de l'oxygène » (ER n° 103) — Paris
Physique nucléaire	Claude DETRAZ Maître de recherche au CNRS Institut de physique nucléaire — Orsay	Physiologie	Jean GONELLA Directeur de recherche au CNRS Institut de neurophysiologie et psychophysologie — Marseille
Physique atomique et moléculaire	Jacques BAUDON Maître de conférences Université de Paris XII — Villestaneux	Anthropologie, préhistoire, ethnologie	Françoise HERITIER Laboratoire d'anthropologie sociale (LA n° 51) — Paris
Physico-chimie des interactions et des interfaces	Guy MARTIN Maître de recherche au CNRS Institut de recherche sur la catalyse — Lyon	Sciences juridiques et politiques	Phoebus FRANCESCAKIS Directeur de recherche au CNRS Service de recherches juridiques comparatives — Ivry
Physique de la matière condensée, physique des solides	Robert COMES Maître de recherche au CNRS Laboratoire de physique des solides (LA n° 2) — Orsay	Études linguistiques et littéraires françaises, malgache	Gaston TUAILLON Professeur à l'université de Grenoble III
Géologie sédimentaire	Jacques CHEVALIER Directeur de recherche au CNRS Équipe de recherche « Macroréparaires anciens et fossiles et inventaires primitifs fossiles » (ER n° 154) — Paris	Philosophie, épistémologie, histoire des sciences	Pierre HADOT Directeur d'études à l'École pratique des hautes études — Paris

## Médailles de bronze 1978

Section		Section	
Mathématiques et modèles mathématiques	Michel TALAGRAND Attaché de recherche au CNRS Équipe d'analyse (ERA n° 294) - Paris Claude TIMSIT	Biochimie	Robert VERGER Chargé de recherche au CNRS Centre de biochimie et de biologie moléculaire - Marseille Michel DY Technicien d'Université Université de Paris V
Informatique automatique	Jacques DUVERNOY Chargé de recherche au CNRS Laboratoire de physique générale de la faculté des sciences de Besançon	Pathologie expérimentale et comparée	Georges LORANS Chargé de recherche au CNRS Institut de cancérologie et d'immuno-génétique (IA n° 149) - Villejuif
Électronique, électrotechnique, optique	Daniel DRUILLIER Chargé de recherche au CNRS Laboratoire d'aérodynamique - Orsay	Thérapeutique expérimentale, pharmacologie	Danièle CHABARDES Attaché de recherche au CNRS Collège de France - Paris
Médecine, énergétique	André VOROS Attaché de recherche au CNRS Service de physique théorique - GR-91-Yvette	Physiologie	Éveline GAUZINILLE Attaché de recherche au CNRS Etude des acquisitions chez l'homme (ERA n° 236) - Paris
Physique théorique	Sydney GALE Attaché de recherche au CNRS Institut de physique nucléaire - Orsay	Psychophysiologie et psychologie	Michel DELSNEY Attaché de recherche agrégé au CNRS Laboratoire de physiologie végétale - Perpignan
Physique nucléaire	Bernard GAFFET Attaché de recherche au CNRS Commissariat à l'énergie atomique	Biologie et physiologie végétale	Marie-Aimée TEILLET Attaché de recherche au CNRS Institut d'embryologie et tératologie expérimentales - Nogent-sur-Meuse
Astronomie et environnement spatiale	Jacques VIGUE Attaché de recherche au CNRS Laboratoire de spectroscopie laserienne (LA n° 18) - Paris	Biologie animale	Fernand WAREMBOURG Attaché de recherche au CNRS Centre d'études phytosociologiques et écologiques Louis Embarger - Montpellier
Physique atomique et moléculaire	Jean-Pierre SAUVAJE Chargé de recherche au CNRS Laboratoire de chimie organique aliphatique (ERA n° 269) - Strasbourg	Écologie	Claude MORDANT Daniel MORDANT Équipe de recherche associée « Arts et techniques pré et protohistoriques » (ERA n° 423) - Saint-Germain en Laye
Structure et dynamique moléculaire - Chimie de coordination	Michel ARMAND Attaché de recherche au CNRS Laboratoire d'électrochimie (LA n° 200) - Saint-Martin d'Hères	Anthropologie, préhistoire, ethnologie	Jean VALDOUR Maître-assistant Université d'Als-Marseille II - Aix-en-Provence
Physico-chimie des interactions et interfaces	Josif BAUER Attaché de recherche au CNRS Institut national des sciences appliquées - Rennes	Géographie	Anne-Marie FERCHERON Chargé de recherche au CNRS Vie politique française contemporaine (LA n° 120) - Paris
Chimie et physico-chimie des matériaux solides	Jean-Paul ROUGET Attaché de recherche au CNRS Laboratoire de physique des solides - Orsay	Sciences juridiques et politiques	Auguin REDONDO Maître de conférence Université de Tours
Physique de la matière condensée - Physique des solides	Dominique ODRIGNAC Attaché de recherche au CNRS Laboratoire d'optique électronique - Toulouse	Linguistique générale, langues et littératures étrangères	Maurice LEVER Attaché de recherche au CNRS Centre d'études de la langue et de la littérature française des XVII <sup>e</sup> et XVIII <sup>e</sup> siècles (LA n° 96) - Paris
Physique de la matière condensée - Cristallographie	Georges POUPINET Attaché de recherche au CNRS Laboratoire de géophysique interne - Grenoble	Études linguistiques et littéraires françaises, onomastique	Roger AGACHE Directeur des antiquités préhistoriques de Picardie
Géophysique et géologie interne - Minéralogie	Jean MASCLÉ Chargé de recherche au CNRS Groupe d'étude de la marge continentale (ERA n° 605) - Villefranche-sur-Mer	Langues et civilisations classiques	Geneviève MARTINI Chargé de recherche au CNRS Collège de France - Paris
Géologie sédimentaire et paléontologie	Viviane HARMELIN Attaché de recherche au CNRS Biologie et microbiologie, biochimie, géologie, écologie des milieux océaniques (LA n° 41) - Marseille	Langues et civilisations orientales	Robert PERICHON Professeur d'enseignement général de collège Lambris et archéologie en Gaule (ERA n° 648) - Lyon
Océanographie et physique de l'atmosphère	Jean-Claude MICHEAU Chargé de recherche au CNRS Chimie de coordination bio-organique, synthèse asymétrique (LA n° 264) - Toulouse	Antiquités nationales et histoire médiévale	Georges DURAND Chargé de recherche au CNRS Centre d'histoire moderne Université de Paris I
Synthèse organique et réactivité	Daniel QUENARD Chargé de recherche au CNRS Institut de chimie des substances naturelles - GR-91-Yvette	Histoire moderne et contemporaine	Luc BRISSON Attaché de recherche au CNRS Centre d'histoire des doctrines de la fin de l'Antiquité et du haut Moyen-Âge (ER n° 76) - Paris
Chimie organique, biologique et chimie thérapeutique	Françoise TARAVEL Attaché de recherche au CNRS Centre de recherches sur les macromolécules végétales - Grenoble	Philosophie, épistémologie	
Physico-chimie des polymères et des molécules biologiques			



Mutaftschiev (Laboratoire des mécanismes de la croissance cristalline) a réuni une trentaine de participants.

#### 24-27 mai - Aix-en-Provence

Table ronde franco-allemande de sociologie industrielle organisée conjointement par le Laboratoire d'économie et de sociologie du travail (Aix-en-Provence) et l'Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung (Munich), avec l'appui du CNRS et de la Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG).

Cette table ronde, destinée à une meilleure connaissance réciproque des chercheurs allemands et français et de leurs travaux, a porté sur le thème des conditions de travail. Les discussions ont abordé plusieurs aspects des recherches en cours dans les deux pays sur ces questions : l'importance des changements actuels dans les caractéristiques des emplois industriels, leurs rapports avec les systèmes de relations professionnelles et les politiques patronales ou gouvernementales d'amélioration ou d'humanisation du travail. À l'occasion de ces échanges, les chercheurs ont pu noter les points de convergences entre les situations des deux pays en même temps que les différences tenant aux spécificités nationales. Ils se sont interrogés sur leur pratique de sociologues face aux changements en cours, et sur la capacité de leurs approches théoriques à rendre compte de ces modifications.

#### 1er-3 juin - Aix-en-Provence

Table ronde sur le thème : « Légitimation du pouvoir et représentation politique au Maghreb » organisée par le Centre de recherches et d'études sur les sociétés méditerranéennes (LA 150) avec l'aide des universités d'Aix-Marseille I et II.

Ces trois jours ont permis à une vingtaine de chercheurs de présenter et discuter leurs rapports respectifs élaborés dans le cadre d'une recherche collective sur l'évolution récente des processus politiques et des institutions dans les quatre pays du Maghreb. Les résultats de ces travaux donneront lieu à une publication homogène dans la partie thématique de l'Annuaire de l'Afrique du Nord 1977, qui paraîtra début 1978.

#### 17-19 juin - Constantine (Algérie)

Rencontre entre les équipes travaillant sur la conversion de l'énergie solaire en Algérie (DNRS) et en France (CNRS) à la suite de l'accord de coopération signé le 7 décembre 1976.

Les rapports présentés par les chercheurs algériens ont mis en évidence l'efficacité des programmes de thermique solaire (Station d'énergie solaire (SES) de la Bouzaréah) et de photoplans (Centre des sciences et techniques nucléaires (CSTN) Alger). De plus a été présenté pour la première fois un très intéressant projet consistant à implanter diverses « techniques

solaires » dans un des villages qui sont régulièrement construits dans la zone des hauts plateaux ; ce projet est mené en collaboration avec l'université des Nations-Unies.

Lors de ce colloque a été défini un nouveau thème de collaboration entre le CNRS et l'ONRS sur la « thermo-chimie solaire ». La possibilité de fours à plâtre solaires en Algérie, ainsi que des études sur les ciments pouzzolaniques préparés à basse température, seront prochainement explorés.

Il a été également convenu d'intégrer dans le programme CNRS-ONRS les travaux menés depuis déjà plusieurs années à Grenoble et à Oran, sur les transferts hydriques entre sol, plantes et atmosphère. Ces travaux font également partie du programme gouvernemental de coopération et s'intègrent dans les relations des deux universités jumelées Oran-Grenoble.

Le sud-algérien est plus favorisé que le territoire français pour les applications de l'énergie solaire. C'est pourquoi un des buts à court terme des chercheurs français est de voir déboucher ces applications en Algérie, au tant qu'étape vers des réalisations à moyen terme en France même.

Toutefois, les techniques intéressantes dans les sites isolés du sud-algérien et des hauts plateaux sont souvent assez différentes de celles intéressantes en France : climatisation au lieu de chauffage solaire, préparation de matériaux de construction plutôt que de combustibles par voie solaire. L'eau chaude solaire, l'électricité solaire sont des perspectives aussi importantes pour les deux pays.

Les entreprises communes de recherche entre équipes scientifiques des deux pays sont donc à la fois stimulantes et fécondes, et prolongent de façon naturelle des relations déjà très actives au plan de la formation universitaire.

#### 21-23 juin - Toulouse

Huitième symposium international sur la sûreté de fonctionnement des systèmes informatiques (Fault tolerant computing, FTCS) organisé par le Comité technique FTC de l'IEEE Computer Society et parrainé par la plupart des grands organismes publics français.

Les travaux du symposium ont été suivis par 336 participants provenant de 28 pays et ont permis une rencontre entre chercheurs du secteur public et industriels.

Les communications ont porté sur : systèmes tolérant les fautes ; méthodologie de la conception, vérification et correction ; évaluation et mesure de la sûreté de fonctionnement ; test et diagnostic.

Les actes du FTCS-8 (IEEE Catalog n° 78 CH 1286-4C) sont disponibles au Laboratoire d'automatique et d'analyse des systèmes du CNRS - 7, avenue du Colonel Roche, 31400 Toulouse, et à l'IEEE Ser-

vica Center, 445 Hoes Lane, Piscataway, New Jersey 08854, USA. L'IEEE dispose également des actes des précédents FTCS.

#### 27 juin - 1er juillet - Paris

Colloque international sur les chasseurs-collecteurs, organisé par M. Godelier, directeur d'études à l'EHESS, dans le cadre de l'EHESS, du Conseil international des sciences sociales (UNESCO) et de la Fondation Weimer-Rheiner Stiftung.

Les quatre thèmes étudiés ont été les suivants : les formes d'inégalités sociales, et particulièrement les rapports hommes-femmes ; les systèmes de parenté, et particulièrement l'opposition entre les systèmes fermés de type australien et ouverts de type mbuti ; le poids des contraintes écologiques et le jeu des structures économiques dans l'organisation sociale ; la situation politique, économique et culturelle de ces sociétés à l'intérieur des nations en formation ou des États modernes.

#### 17-29 juillet - Espinho (Portugal)

Ecole d'été de l'OTAN (NATO advanced study Institute) sur le thème : percolation processes theory and applications, organisée par la faculté de génie chimique de Porto et par le laboratoire des sciences du génie chimique CNRS-ENSIC de Nancy. Le Laboratoire des sciences du génie chimique apportait un appui important à cette manifestation par des présentations de conférences : migration de populations et phénomènes d'ondes dans les opérations de percolation ; théorie de la chromatographie linéaire ; optimisation énergétique et économique des processus de percolation ; procédés à contre-courant à deux températures ; le réacteur chromatographique.

Ce séminaire qui réunissait plus de soixante personnes a permis aux participants de rencontrer les principaux spécialistes internationaux des processus de percolation, notamment de la dynamique de l'absorption en lit fixe. Il donnera lieu à la publication d'un ouvrage rassemblant les textes des cours et conférences.

#### Exposition

L'exposition « Himalaya - terrain privilégié de recherches » organisée par le club alpin français, la Fédération française de la montagne, les chercheurs du GRECO Himalaya-Karakorum et les Editions du CNRS a été clôturée le 20 juin par une rencontre entre alpinistes, médecins spécialisés, responsables d'organismes ou d'associations, chercheurs et universitaires. Cette réunion a permis d'envisager les suites éditoriales à donner à la manifestation en insistant sur la nécessité d'informations et de concentration entre chercheurs et alpinistes dans le cadre des expéditions.





**Physique nucléaire,  
physique des particules**

- Etat d'avancement de la construction de Ganil

**Grand accélérateur national d'ions lourds - Caen**

La construction du bâtiment principal devant abriter les deux cyclotrons à secteurs a débuté en janvier 1978. Elle entre dans sa phase terminale en septembre 1978. Les deux principaux composants d'un cyclotron sont les secteurs aimantés, en cours de fabrication chez Alsthom Atlantique, et le système accélérateur haute fréquence. C'est sur ce dernier point que les études se sont poursuivies. L'amplificateur de puissance prototype est à l'essai dans le hall expérimental de Ganil. Pour les cavités résonnantes, on a construit une maquette à l'échelle 1/3 (photo 1) qui a permis de préciser de façon expérimentale les prévisions calculées concernant les formes, les contacts, les lignes de courant HF.

La production des ions multichargés avec un bon rendement dépend de l'expérience acquise sur les sources d'ions. Très en avance sur l'exploitation de Ganil, un banc de source d'ions a été installé et est opérationnel depuis février 1978. Il fournit des ions lourds divers. Les taux d'épluchage des ions et l'émission des différents types de sources sont étudiés (photo 2).

- Résultat de recherches  
**Institut de physique nucléaire - Orsay**

• Premiers essais de CRYEBIS (Source d'ions lourds pour Saturne II)

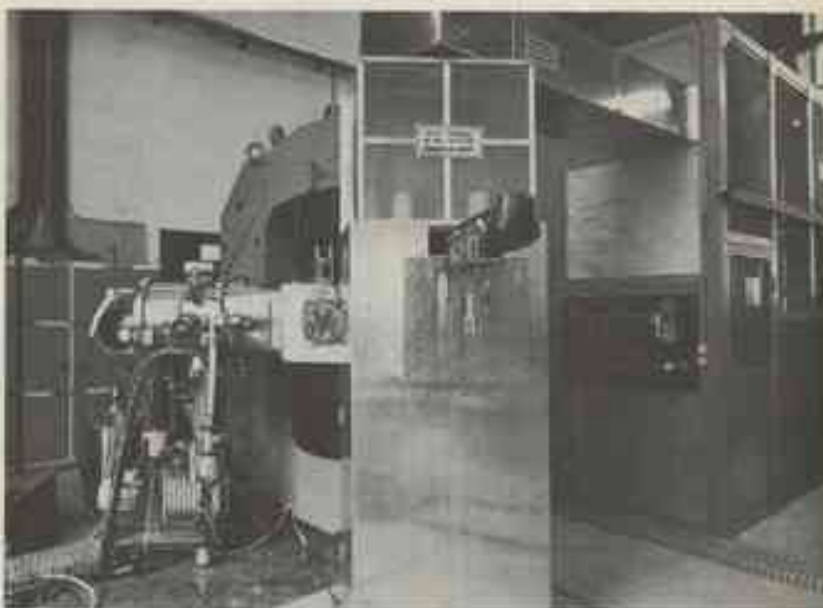
CRYEBIS (Cryogenic electron beam ion source), est une nouvelle source d'ions lourds à faisceau électronique confiné permettant d'atteindre des états de charges très élevés. Cette source, étudiée à l'Institut de physique nucléaire d'Orsay, est destinée au synchrotron Saturne II du laboratoire national Saturne à Saclay.

Le faisceau d'électrons, fourni par un canon électronique, atteint une très forte densité après focalisation électrostatique suivie d'une compression magnétique. Les ions sont maintenus dans un piège constitué par le puits de potentiel radial de charge d'espace du faisceau confiné et par la distribution électrostatique longitudinale. Le piège est vidé pendant l'extraction du faisceau d'ions.

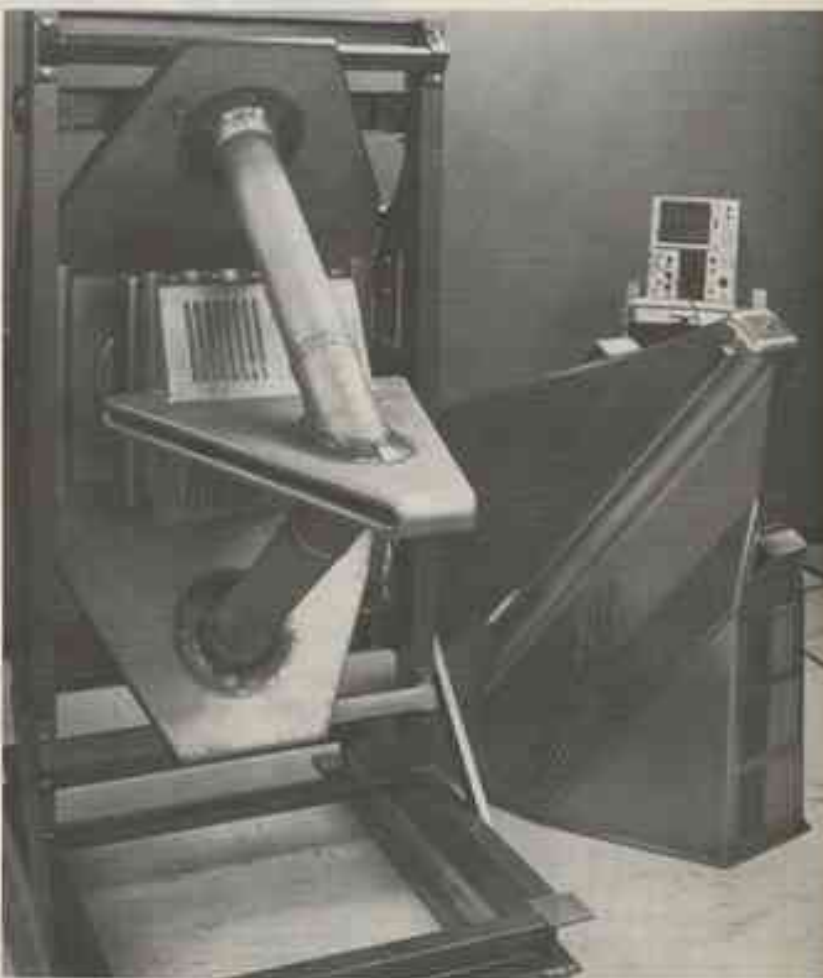
Les mesures faites avec le canon à électrons montrent qu'on peut obtenir une densité moyenne maximale du faisceau électronique pour une induction  $B = 3$  Tesla, de  $750 \text{ A.cm}^{-2}$ ; une densité moyenne maximale sur l'axe pour  $B = 3$  Tesla, de  $2\,000 \text{ A.cm}^{-2}$ .

La transmission du faisceau électronique au travers de la structure se fait avec une efficacité de 99,98 %.

La pression moyenne dans le volume d'ionisation est, avec pompage cryogénique, inférieure à  $10^{-10}$  torr.



Résonateur des CDS. Maquette à l'échelle 1/3. (Ganil) - photo 1



Banc de source d'ions. (Ganil) - photo 2

Les premiers essais de source ont été faits début juin avec une tension d'accélération des électrons  $\leq 3$  kV, un courant électronique  $\leq 0,4$  A, une induction de confinement de 1,5 Tesla et un temps de confinement de 15 ns.

Le spectre des états de charges a été observé par analyse en temps de vol avec un intervalle de glissement d'environ 2 m de longueur.

Dans ces conditions, il a été obtenu une raie unique de  $N^{7+}$  pour l'azote ; une raie de  $Ne^{10+}$  (75 %) et une raie de  $Ne^{11+}$  (25 %) pour le néon ; un spectre de plus ou moins 4 charges, centré sur le  $Xe^{12+}$  pour le xénon.

Le xénon  $Xe^{12+}$  apparaît nettement en portant la tension d'accélération des électrons à 3,5 kV.

Ces résultats sont très encourageants car ils montrent que, pour les ions très lourds et avec des faisceaux d'électrons de très forte densité, des états de charge très élevés peuvent être obtenus avec des temps d'interaction notablement inférieurs à ceux calculés à partir du processus d'ionisation pas à pas. Ceci laisse supposer que des électrons de couches profondes doivent pouvoir être atteints par les électrons incidents rapides donnant naissance à des états métastables et des cascades Auger. Une étude des rayonnements émis aurait sans doute déterminants.

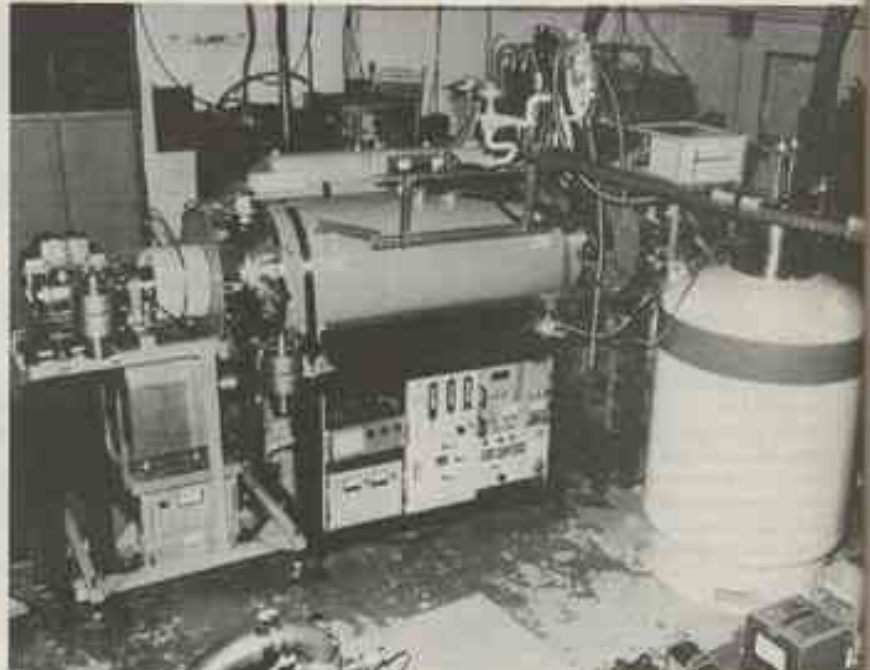
Ces résultats préliminaires permettent de supposer qu'il semble possible d'obtenir en « temps de vol »  $N^{7+}$  et  $Xe^{12+}$ , ce qui laisse entrevoir la possibilité d'utiliser ce type de source, soit en mode pulse pour l'obtention de charges très élevées, soit en mode continu pour l'obtention de faisceaux de  $Z/A \approx 0,1$ , jusqu'à l'uranium avec une grande efficacité.

Les essais ultérieurs sont prévus pour octobre et devront permettre d'atteindre les conditions nominales prévues : une tension d'accélération des électrons de l'ordre de 10 kV, une intensité voisine de 2 A avec une induction de 3 Teslas.

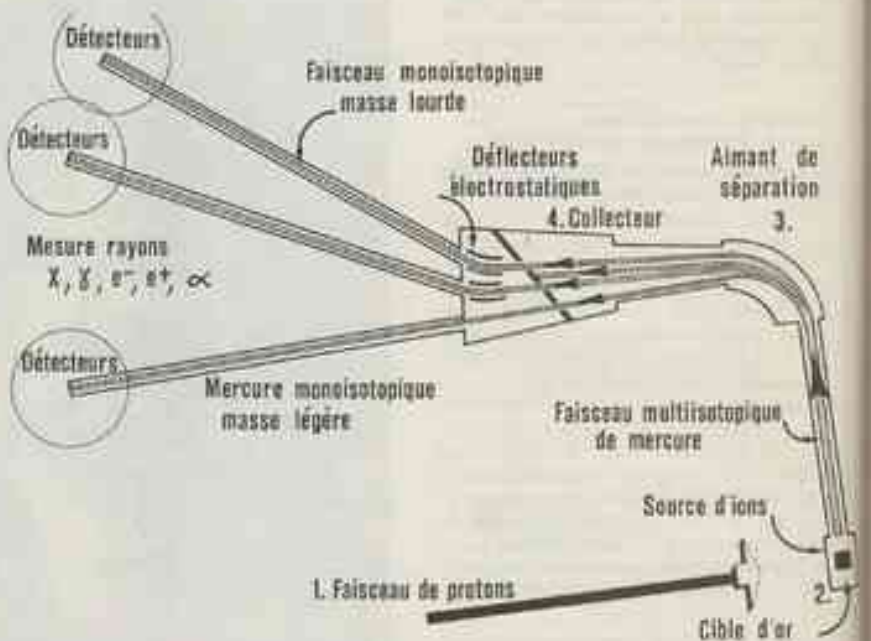
• Première mise en service du nouveau synchrocyclotron et de ses faisceaux. Expériences en ligne sur « ISOCELE II » (collaboration IPN-CNRSM).

Les premiers essais d'accélération et d'extraction avaient eu lieu il y a un an. L'installation du système de transport de faisceau et celles des trois salles d'expériences (Courrier du CNRS n° 26, octobre 1977) ont été poursuivies parallèlement au programme d'essais technique sur la machine. L'évolution du budget et les disponibilités insuffisantes en personnel technique n'ont pas permis de tenir l'ensemble du programme espéré ; les efforts de tous, concentrés en priorité sur la machine et le transport de faisceau vers « ISOCELE II » (salle III) ont permis néanmoins d'ouvrir cette salle pour la physique en mai, et de commencer les essais dans les deux autres salles avant l'été.

La transmission du faisceau est excellente (environ 100 %) dans les trois directions.



Canon et solénoïde cryogénique de la source trybia. Institut de physique nucléaire



« ISOCELE II ». Représentation schématisée. Institut de physique nucléaire

1 - Faisceau de protons (par exemple) accéléré par le synchrocyclotron.

2 - Source d'ions avec, par exemple, une cible d'or fondu. Les atomes d'or qui capturent un proton sont transformés en atomes de mercure excités d'où est émis un nombre variable de particules, le plus fréquemment des neutrons. Une large gamme d'isotopes de mercure est alors obtenue. Le mercure excité est ionisé dans l'arc de la source d'ions puis extrait de celle-ci et accéléré par une tension de 40 000 volts.

3 - Contrôlé par des lentilles électrostatiques, le faisceau d'ions entre dans l'aimant séparateur. Les isotopes lourds sont moins déviés que les légers, ce qui rend possible la séparation.

4 - La plupart des isotopes sont capturés sur une feuille métallique dans le collecteur au plan focal de l'aimant. Trois masses distinctes sont cependant déviées au-delà, vers des tubes de transport. Au bout des tubes, les ions motopiquement séparés sont conduits par différents systèmes devant des détecteurs qui mesurent les rayonnements  $X, \gamma, e^-, e^+, \alpha$ , ou vers d'autres instruments de mesure spécialisés. On remarque que, par un procédé, les ions n'ont jamais quitté l'enceinte du vide du séparateur.



après élimination d'un faible halo à la sortie machine. Le premier bilan des caractéristiques obtenues fait apparaître un accord qualitatif global avec les prévisions, en ce qui concerne l'émittance et l'intensité : les dimensions du faisceau à l'entrée du canal d'extraction électromagnétique, aux points de contrôles intermédiaires, et aux points cibles s'inscrivent bien dans les valeurs attendues : spot de 12 mm<sub>H</sub> x 10 mm<sub>V</sub> au point objet du spectromètre formant l'ensemble achromatique avec les aimants et quadripôles du faisceau primaire : spots de  $\approx 3$  mm et  $\approx 10$  mm de diamètre respectivement aux points cibles des salles 2 et 3, diaphragmes ouverts. La qualité des émittances reste encore à préciser en fonction des réglages et des modes de fonctionnement de la machine pour les différentes particules.

Les tirs d'essais ont été principalement effectués en deutrons (108 MeV et 91 MeV) pour la mise au point de l'optique de transport et en protons (150 à 500 nA - 200 MeV) pour les mesures de vérifications des protections lourdes. Les premiers résultats de ces dernières sont encourageants. Avec l'achèvement des installations prévues et quelques aménagements, il sera progressivement possible d'accepter les très fortes intensités de protons que la machine peut fournir (7  $\mu$ A externe). Le délai nécessaire sera mis à profit pour éprouver la fiabilité des matériels exposés à l'activation.

Des faisceaux d'<sup>3</sup>He (280 MeV - 200 nA) et de protons (200 MeV - 150 nA) ont été fournis pendant des périodes de 24 h sur la cible du nouveau séparateur d'isotopes « ISOCELE II » (version améliorée d'un premier système, ISOCELE I, ayant donné d'excellents résultats scientifiques durant une année d'exploitation continue en 1975-76).

Cet appareil sépare suivant leurs masses des radioéléments produits lors de l'irradiation par le faisceau du synchrocyclotron (protons, particules  $\alpha$  d'énergie 200 MeV, He<sup>3</sup> de 270 MeV) de cibles placées à l'intérieur de la source d'ions du séparateur. Il se distingue des quelques autres séparateurs en ligne, en service dans le monde (dont le plus connu est le système ISOLDE du CERN à Genève) par la possibilité de traiter des courants d'ions relativement intenses (plusieurs nA) ce qui lui confère une grande souplesse dans l'exploitation de cibles aux comportements divers.

Un tel ensemble permet l'observation de nouveaux éléments, loin de la zone des isotopes stables, à durées de vie très courtes (pouvant par exemple descendre en dessous de la seconde) et l'étude de leurs modes de désexcitation et des propriétés statiques de leur état d'énergie minimale. Les premiers essais ont été consacrés aux réglages du faisceau de l'accélérateur et à des mesures de radioprotection. Les expériences en ligne ont débuté le 10 mai avec l'irradiation d'une cible d'or par des protons, dans le but de vérifier le bon fon-

ctionnement du séparateur (la séparation des isotopes de mercure produits est en effet très aisée).

Les expériences en ligne effectuées jusqu'à ce jour, ont été consacrées essentiellement à la mise au point des cibles qui seront utilisées au cours des prochains mois. On a étudié ainsi la production d'isotopes de Thallium à partir d'une cible Erbium métal bombardée par des protons. Bien que la séparation soit encore perfectible, les activités observées sont environ cinq fois plus intenses qu'avec ISOCELE I. Il a été vérifié que les isotopes Tl de nombre de masse A = 153 à 156 sont émetteurs  $\alpha$  : leurs spectres  $\alpha$  ont été mesurés.

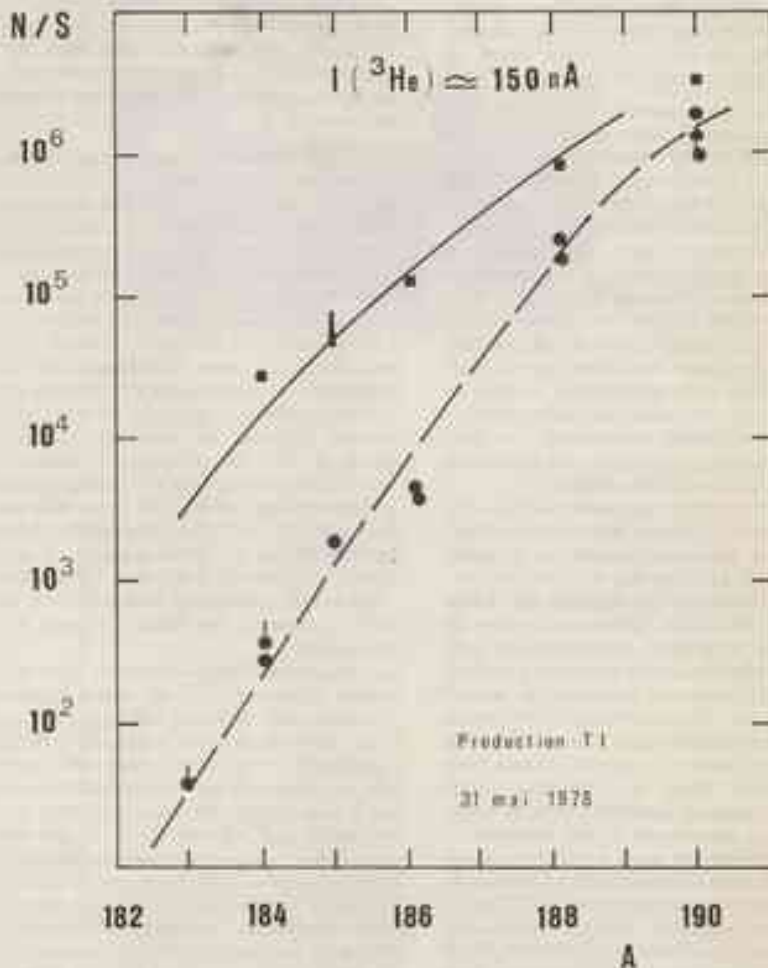
Les courbes ci-dessous montrent la production des isotopes de Thallium et Mercure à partir d'une cible d'or irradiée par des He<sup>3</sup>. Par la suite, cette cible a donné des intensités six fois supérieures.

Deux nouvelles cibles de terres rares (Néodyme métal - Gadolinium métal) ont été expérimentées avec succès, ce qui

doit permettre d'entreprendre prochainement les études de spectrométrie nucléaire correspondantes. D'autres essais sont en cours. En pratique, l'obtention de chaque élément particulier pose un problème spécifique quant à la nature et la configuration de la cible et de la source d'ions correspondantes.

Il reste maintenant dans les prochains mois à terminer en particulier l'ensemble des automatismes devant permettre l'utilisation de faisceaux intenses de l'accélérateur. Le niveau de radioactivité induite au voisinage de la cible, d'autant plus intense qu'il s'agit essentiellement de périodes de décroissance courtes, imposera en effet l'utilisation de mécanismes permettant le changement à distance des sources d'ions ou des cibles. Il sera alors possible d'exploiter au mieux le potentiel considérable du système SC-ISOCELE.

En 1978-1979, des expériences, pour les études de réactions nucléaires, débiteront également avec le synchrocyclotron.



Production de Tl et Hg d'une cible d'or irradiée par un faisceau de <sup>3</sup>He. (Institut de physique nucléaire)  
 ● : à partir de l'intensité  $\gamma$  de la transition  $\frac{3}{2}^- \rightarrow 0^+$  dans les Hg purs purs.  
 \* : à partir de l'intensité de la raie XXX, de Hg (ajustement avec les mesures précédentes pour A = 186).  
 ■ : production de Hg.



## Mathématiques - Physiques de base

- Résultats de recherche

Centre de recherche sur les mécanismes  
de la croissance cristalline - Marseille

### • Phases bidimensionnelles adsorbées et neutrons

Quand on veut étudier les propriétés statiques (structurales) et dynamiques des phases bidimensionnelles adsorbées, on se heurte à de nombreuses difficultés si on utilise les techniques classiques d'analyse des surfaces. La diffraction d'électrons lents permet, en principe, d'atteindre la position des atomes dans les solides bidimensionnels, mais les effets de multidiffraction imposent d'utiliser une théorie très lourde à manipuler ; elle n'a été appliquée avec succès que dans quelques cas simples. Le mouvement des atomes ne peut être suivi que dans un microscope à ionisation de champ. Encore ne peut-on suivre que le déplacement de quelques atomes sur des faces cristallines de surface limitée (une centaine d'Ångström). Dans ce cas, on ne peut pas parler de phase bidimensionnelle.

La diffusion de neutrons permet de lever ces difficultés. La partie de neutrons diffusée d'une façon élastique et cohérente permet d'avoir accès à l'ordre à longue distance. La théorie cinématique classique peut être utilisée aisément pour analyser les résultats. On peut ainsi obtenir la structure cristallographique des solides bidimensionnels adsorbés. La partie de neutrons diffusée de manière incohérente et inélastique permet d'atteindre les corrélations d'un atome avec lui-même ou avec ses proches voisins. La théorie de cette interaction est formulée depuis longtemps ; elle est utilisable aisément. On peut alors mesurer la mobilité des molécules dans un fluide bidimensionnel.

La seule limitation de cette technique est la nécessité d'utiliser des poudres possédant des surfaces importantes et néanmoins bien homogènes, car la section efficace de diffusion des neutrons par la matière est très faible. Certaines poudres de graphite de grande aire spécifique sont parfaitement adaptées à ce type d'études. L'équipe « surfaces » du centre de recherche sur les mécanismes de la croissance cristalline (CRMCF) a pu, récemment, mettre en évidence un polymorphisme bidimensionnel dans la première couche d'oxyde nitrique adsorbé sur le graphite (0001). L'expérience a été effectuée à l'ILL de Grenoble avec l'aide des permanents de cet institut et des chercheurs du laboratoire M. Letort de Nancy. A basse température (10 K), l'oxyde nitrique est condensé sous forme de dimères  $N_2O_2$ . A faible concentration, les molécules sont couchées à plat sur la surface de graphite et forment un réseau monoclinique ; à forte concentration, les molécules forment une structure plus compacte avec une

maille rectangulaire et des molécules placées debout sur la surface. A plus haute température, ces solides fondent. On a pu mettre en évidence un domaine de coexistence d'un fluide bidimensionnel et du solide basse concentration. La fusion bidimensionnelle est ainsi un processus de premier ordre.

Une autre expérience a été effectuée par ces chercheurs de Marseille à l'institut Louis Langevin. Elle a consisté à mesurer le coefficient de diffusion d'un liquide et d'un fluide hypercritique bidimensionnel. L'expérience a été effectuée sur le méthane adsorbé en monocouche sur le graphite (0001). Ce résultat est la première évidence directe de l'existence d'un fluide bidimensionnel. L'interprétation des résultats montre que le facteur déterminant dans la mobilité des molécules est l'existence de nombreuses lacunes dans les fluides adsorbés. L'énergie d'activation de diffusion imposée par les creux de potentiel du substrat n'est pas une barrière très importante à la diffusion.

Cette voie nouvelle d'étude des phases bidimensionnelles adsorbées est très prometteuse ; elle sera exploitée dans les prochains mois pour comprendre les mécanismes des transitions de phase à deux dimensions.

### • La recristallisation des métaux et le rayonnement synchrotron

Alors qu'il est relativement aisé de suivre la progression des faces d'un cristal se développant soit dans sa solution, soit dans sa vapeur, cette observation est pratiquement impossible lorsqu'on désire suivre la croissance d'un cristal de recristallisation à l'intérieur d'une matière métallique. Les deux méthodes permettant d'approcher ce processus, la microscopie électronique et la topographie aux rayons X, se sont rapidement révélées peu efficaces. La première, en plus de son champ d'observation limité en raison de l'importance des grossissements utilisés, fait appel aux lames minces ( $\sim 0,00$  Å d'épaisseur) peu représentatives de l'état massif. La seconde, par contre, adaptée à l'étude de l'état massif trouve son obstacle dans la faible puissance des tubes à rayons X classiques.

Le rayonnement synchrotron par sa grande puissance, vient de rendre à cette dernière méthode toute son efficacité et nous donnons ci-après quelques chiffres significatifs. Un joint de cristal métallique lors du processus de recristallisation migre à une vitesse moyenne de l'ordre du millimètre par minute. Or le temps de pose nécessaire pour réaliser une exploration topographique d'une « tranche » de 1 millimètre d'un cristal d'aluminium est de l'ordre de l'heure. On voit donc l'incompatibilité de ces deux chiffres et l'impossibilité qu'il y avait jusqu'à ce jour à « saisir » le joint lors de sa migration.

Avec le rayonnement synchrotron cinq secondes seulement sont nécessaires pour

observer un cristal d'aluminium dans sa totalité ( $2 \times 1,5 \times 0,1$  cm<sup>3</sup>). D'autre part, le rayonnement synchrotron est un rayonnement parallèle polychromatique. En cinq secondes, on obtient donc non pas une réflexion donnée, mais toute une série de réflexions X pour lesquelles la relation de Bragg est satisfaite. Chaque réflexion a la résolution d'une topographie aux rayons X conventionnelle. Ainsi, il devient possible de suivre « pas à pas » la migration d'un joint de grain métallique tout en connaissant son orientation dans la masse, sa vitesse de migration et la nature des défauts présents.

Au cours de l'année 1977, l'équipe métallurgie du CRMCF a pu réaliser au laboratoire pour l'utilisation du rayonnement électromagnétique, les premières expériences de recristallisation aux cours desquelles la migration des joints de cristaux métalliques (Al) en cours de croissance a été suivie par topographie aux rayons X en rayonnement synchrotron. Parmi les faits marquants obtenus, citons la découverte de défauts caractéristiques de la croissance en phase solide. Lorsqu'un joint migre dans une matrice polycristalline hétérogène, il rencontre des obstacles à sa progression. Ces obstacles peuvent être franchis soit par absorption, soit par incorporation, mais dans certains cas, il peuvent aussi bloquer le déplacement et donc arrêter la croissance d'un cristal. Dans les deux cas, la structure du cristal à chaud, et donc par la suite, après refroidissement, est affectée par ces difficultés de croissance. En particulier, lorsque le joint est bloqué, il se crée à l'interface de grandes dislocations rectilignes purement vis qui traversent le cristal. Une des extrémités de ces dislocations est ancrée au joint immobile, l'autre peut très bien se situer dans une autre partie du joint encore mobile et donc participer activement à son déplacement. On voit l'importance qu'il y a à connaître l'existence de ce type de défaut, surtout si on veut faire des études de cinétique de déplacement.

Un tel résultat illustre parfaitement les possibilités nouvelles offertes par le rayonnement synchrotron dans ce domaine et il est à prévoir qu'il sera de plus en plus utilisé dans les années à venir.

### - Énergie de défaut d'empilement

LA n° 131 - Poitiers

Le laboratoire de métallurgie physique a entrepris une étude approfondie de l'équilibre des dislocations partielles dans les paires de fautes intrinsèques-extrinsèques et les nœuds triples étendus qui a permis de concevoir deux modèles bien adaptés aux configurations réellement observées. L'un et l'autre se traduisent par des expressions analytiques des énergies de défaut d'empilement en fonction de paramètres mesurables en microscopie électronique. L'ensemble, cohérent et représentatif, fait généralement apparaître une nette surestimation des énergies déterminées par les relations antérieures.



**Sciences physiques pour l'ingénieur**

**- Pulvérisation de métaux lourds  
ERA n° 101 - Peymeinade (Alpes Maritimes)**

Une étude de pulvérisation par jets moléculaires de métaux lourds, tel que l'uranium, a été entreprise par l'équipe de recherche associée « Jets moléculaires de haute et moyenne énergie ». Elle a permis d'avoir dans certaines conditions des ions contenant jusqu'à 15 atomes d'uranium.

Cette nouvelle recherche montre que dans de nombreux cas, on peut obtenir des ions polyatomiques de métaux lourds. On a opéré jusqu'à présent, avec le tungstène, le molybdène et l'uranium.

**- Filtres à résonateurs diélectriques**

**ERA n° 535 - Limoges**

Les recherches effectuées conjointement par le Centre hyperfréquences et semiconducteurs (CHS) de Lille et le Laboratoire d'électronique des microondes (LEM) dans le cadre de l'ATP « dispositifs électroniques » ont conduit à l'amélioration de la caractérisation électromagnétique des résonateurs diélectriques (fréquences de résonance, facteurs de qualité, coefficient de couplage).

Sur la base de cette étude, il a été possible au LEM d'optimiser les performances de filtres à résonateurs diélectriques réalisés en technique microstrip, dispositifs dont les performances sont aujourd'hui quasi identiques à celles obtenues avec les meilleures réalisations à cavités métalliques.

Ces travaux ont été menés en étroite collaboration avec le professeur Van Bladel de l'université de Gand (Belgique) qui a exposé les résultats obtenus dans son laboratoire au cours d'une conférence donnée à Limoges en mars 1978.

Signalons d'autre part que le groupe Centre-Ouest de la SEE, dont le LEM est le moteur, a organisé à Limoges une journée d'étude consacrée aux « méthodes d'analyse numérique en propagation guidée » ; méthodes que le LEM met en œuvre conjointement avec le CHS et le laboratoire de microondes de Toulouse dans le cadre du GRECO « Dispositifs microondes » pour l'étude des paramètres caractéristiques de nouvelles lignes de transmission. L'utilisation de ces systèmes s'avère indispensable pour améliorer les performances des filtres à résonateurs diélectriques.

Cette première démonstration des qualités de tels dispositifs a ouvert des perspectives importantes pour l'utilisation des résonateurs diélectriques dans les systèmes de télécommunications et pour la caractérisation des matériaux. Ce dernier sujet constitue un des axes prioritaires du LEM.

**- Mesure de la concentration d'ions dans le milieu électrolytique**

**ERA n° 659 - Grenoble**

Dans le cadre d'une ATP, l'équipe de re-

cherche associée « Physique des composants à semi-conducteurs » de l'ENSERG en coopération avec le laboratoire d'électronique et de technologie de l'informatique (LETI) a élaboré des dispositifs de mesure de concentration d'ions  $H^+$  et d'autres cations dans un milieu électrolytique. Le dispositif appelé ISFET (ion sensitive field effect transistor) est un transistor MOS (metal-oxide-semiconductor) conventionnel à déplétion où la métallisation de grille a été remplacée par un matériau ionosensible (fig. 1).

Dans le cas le plus simple, le matériau ionosensible est constitué simplement par de l'oxyde de silicium thermique (type 1) (pas de couche ionosensible déposée) ; cet oxyde est sensible aux ions  $H^+$ . En dopant la surface de l'oxyde de silicium au bore (type 2), on peut élargir la sensibilité du dispositif aux ions  $Na^+$ ,  $K^+$ , etc.

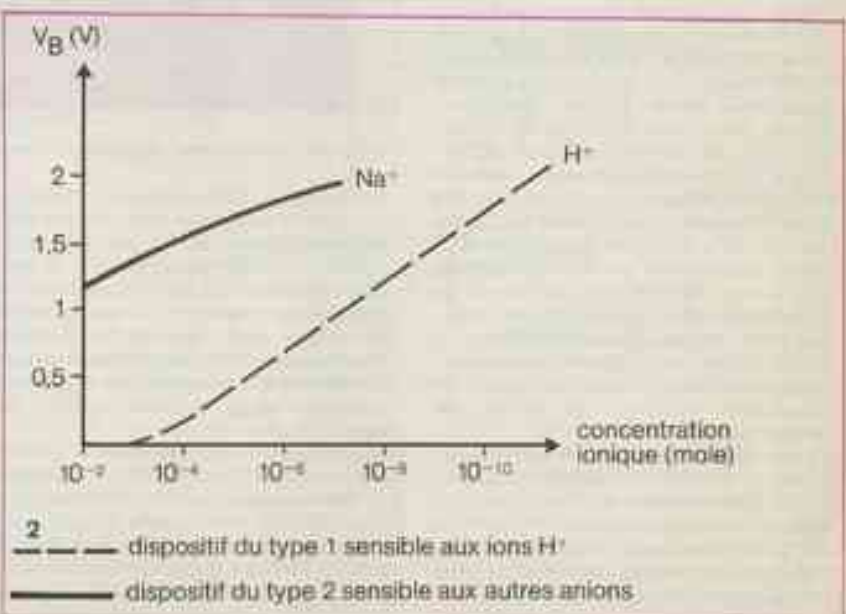
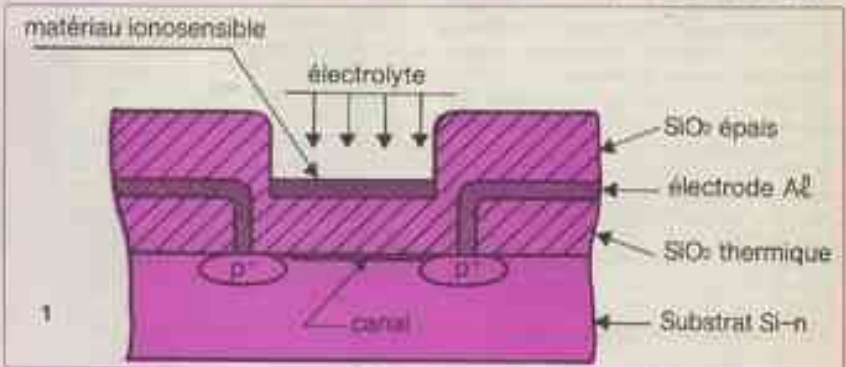
Le principe de fonctionnement de ce dispositif est simple : la tension de la double couche, qui s'établit à l'interface

électrolyte-matériau ionosensible et dépend directement de la concentration ionique dans le liquide, module la valeur du courant drain-source  $I_D$  du transistor. Il suffit alors de mesurer  $I_D$  pour connaître la concentration ionique.

Pour accroître la sensibilité, des mesures ont été effectuées à l'aide d'un système asservi qui, en appliquant une tension  $V_G$  sur le substrat du transistor, maintient le courant  $I_D$  constant (fig. 2).

Il est possible de créer toute une famille de dispositifs sensibles aux ions en recouvrant la grille du transistor par des différents matériaux ionosensibles. La difficulté consiste à rendre ces matériaux compatibles avec la technologie des transistors MOS.

Le champ d'utilisation de l'ISFET peut être très vaste à commencer par de nombreuses branches de la recherche (biochimie, électrochimie) ainsi que dans l'industrie, mesures de pollution des eaux, etc.



#### - Résonateur à quartz

##### Al n° 375 - Besançon

Un nouveau résonateur à quartz (ondes de volume) a été étudié et mis au point dans le laboratoire de chronométrie et piézoélectricité. Comme caractéristiques principales, il possède des électrodes non adhérentes au cristal et une géométrie étudiée de façon à tenir compte de toutes les ondes électro-mécaniques présentes dans le cristal. Une suspension, à localisation soigneusement étudiée, est réalisée à l'aide de « Ponts » de quartz taillés dans la masse, afin d'éviter discontinuités et contraintes aux points de fixation. Ce système est couvert par plusieurs brevets français et étrangers.

Récemment, un de ces résonateurs, utilisé en référence passive, et par une méthode de réflexion, dans un nouveau « système » électronique mis au point en collaboration avec le National Bureau of Standards (Boulder - Colorado - USA) a permis d'obtenir pour la première fois au monde une stabilité de  $8.10^{-14}$  sur un temps de 128 secondes (à comparer au chiffre de  $3.10^{-13}$  qui était, récemment encore, considéré comme la limite).

De plus, ce type de résonateur est susceptible de présenter une sensibilité extrêmement réduite aux accélérations ( $2.10^{-12}$ /g à comparer avec  $3.10^{-11}$ /g) enfin, il peut atteindre des dérives extrêmement faibles (inférieures à  $5.10^{-11}$  par jour après 4 mois).

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

##### - Campagne océanographique dans l'océan Indien

###### ER n° 183 - St-Maur-des-Fossés

Au cours du deuxième trimestre 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 (TAAF), une campagne océanographique « Marion Dufresne 18 » dans l'océan Indien occidental. Cette campagne, organisée dans le cadre des programmes scientifiques mis en œuvre par la Direction des laboratoires scientifiques des TAAF, a bénéficié du soutien du Centre national de la recherche scientifique (ATP IPOD : structure de la croûte océanique), de l'Institut national d'astronomie et de géophysique (ATP géodynamique : mouvements verticaux et rides isismiques de l'océan Indien) et du Centre national pour l'exploitation des océans (convention de recherche : évolution structurale de l'océan Indien).

La campagne « Marion Dufresne 18 » se divise en deux parties distinctes. La première partie, centrée sur l'étude du plateau de Madagascar entre  $30^{\circ}\text{S}$ - $36^{\circ}\text{S}$  et  $40^{\circ}\text{E}$ - $50^{\circ}\text{E}$ , correspond à un programme international réalisé en collaboration étroite avec la Scripps Institution of Oceanography, le Massachusetts Institute of



Campagne océanographique dans l'océan Indien (ER n° 183).

technology et l'université de Cambridge. Les travaux en mer ont été effectués conjointement par le Marion Dufresne et le Melville. La deuxième partie de la campagne, conduite seule par le laboratoire de géophysique marine a eu pour objectifs l'étude de la partie nord-est du bassin des Mascareignes, une étude complémentaire du plateau des Mascareignes et une reconnaissance de la partie orientale du bassin de Somalie.

La campagne a débuté, pour le Marion Dufresne, le 22 avril 1978, au départ de La Réunion et s'est achevée à Djibouti le 9 juin 1978. Le Melville de la Scripps Institution a quitté Maurice le 29 avril 1978 et a fait à nouveau escale en fin de campagne à Maurice, le 26 mai 1978. Ont participé à cette opération, pour le laboratoire

de géophysique marine, à bord du Marion Dufresne, cinq chercheurs, quatre ingénieurs et trois techniciens ; à bord du Melville, un chercheur et un technicien.

La campagne « Marion Dufresne 18 » comporte au total 19 300 km de profils bathymétriques, magnétiques, gravimétriques, dont environ 3 800 km 176 000 tirés de profils sismiques réflexion Flexichoc multitrace (6 et 12 traces), plusieurs profils de sismique réflexion grand-angle et réfraction à l'aide de bouées perdues, dont deux profils tirés à l'aide de cordon détonant Aquasacs, l'un sur le plateau malgache et l'autre dans le bassin de Madagascar. Deux profils de réfraction d'une longueur d'environ 150 km ont été tirés sur le plateau de Madagascar, entre le Melville et le Marion Dufresne, avec des



charges comprises entre 25 kg et 450 kg, les signaux sismiques étant captés d'une part à l'aide de six bouées Bradley, mises en place et récupérées par le Melville et d'autre part à l'aide d'une flûte sismique de 1 500 mètres (12 traces) remorquée à faible vitesse par le Marion Dufresne.

Les données géophysiques, en particulier les sondages bathymétriques et sismique-réflexion, recueillies au cours de la première partie de la campagne, associées aux données plus anciennes obtenues par le Gallieni en 1971, le Glorier Challenger en 1972 et le Marion Dufresne en 1975, permettent de préciser la morphologie du plateau de Madagascar et de déterminer l'importance de la couverture sédimentaire. Dans l'ensemble, l'épaisseur des sédiments demeure peu importante et le substratum apparaît extrêmement accidenté. Les profils de sismique réflexion ont été implantés en fonction de ces premières observations.

Le plateau de Madagascar a souvent été assimilé à un bloc continental s'enfonçant vers le sud le « continent » malgache ; il a été considéré également comme la conséquence d'un soulèvement de la croûte océanique ou encore comme le résultat d'un épisode de volcanisme anormal. Les données magnétiques, gravimétriques et surtout sismique-réflexion, recueillies conjointement par le Marion Dufresne et par le Melville apportent à présent des éléments nouveaux sur la structure profonde de la croûte terrestre et permettront de déterminer la nature, continentale ou océanique, du plateau de Madagascar. Les données recueillies dans le bassin des Mascareignes ont confirmé l'existence d'une dorsale fossile datée du Paléocène inférieur, mais ont mis en évidence la grande complexité du système au contact avec le plateau des Mascareignes.

#### - Transit sédimentaire sur les plages aquitaines - Région de La Salle (Gironde) LA n° 197 - Talence

Une étude morphologique et sédimentologique a été entreprise par le Centre de recherches sur l'environnement sédimentaire et structural des domaines marins, au niveau de la plage de La Salle (Gironde) afin d'évaluer l'ampleur des transits sédimentaires dans une zone littorale de la côte atlantique. La zone de la plage a pu être étudiée du fait de la présence du wharf de La Salle, ponton de 800 m de long perpendiculaire à la côte (voir figure). En extrapolant les résultats de cette étude, il sera possible de mieux connaître les modifications de la ligne de plage tout le long de la côte Aquitaine. Elle est divisée en deux parties : d'une part la dune et la plage, d'autre part, la plage et la plage sous-marine jusqu'à - 13 m de profondeur.

Des levés de profils et un échantillonnage systématique ont été effectués mensuellement.

Les principaux résultats de cette étude mettent en évidence les variations mor-

phologiques et granulométriques saisonnières de cette portion du littoral ainsi que des mouvements sédimentaires qui ont lieu dans les profils.

Les conditions dynamiques qui ont eu lieu durant la période de mars 1976 à mars 1977 peuvent être corrélées avec les variations de forme et les variations granulométriques de la plage. Les lois essentielles se retrouvent : il apparaît que la forme concave de l'estran est liée à la période hivernale où l'amplitude moyenne de la houle est  $> 2$  m, à ce profil concave est associée en général une phase d'érosion de l'estran ; la diversité des formes (création de barres, de baines ou sillons) est liée à des conditions modérées (période estivale où la hauteur de la houle n'excède pas 1 m) qui tendent à engraisser la plage. Les variations granulométriques observées mettent en évidence l'avancée des sables moyens et fins vers la dune en été et le retour vers l'estran des sables fins dunaires en hiver.

L'analyse morphologique de la plage sous-marine a permis d'estimer la position du profil d'équilibre moyen de ce profil durant ces treize mois d'observations et de montrer dans l'évolution d'un profil sous-marin l'importance du profil préexistant. Elle permet de mettre en évidence certains points particuliers (barres de déferlement en été et en hiver) le long de ce profil et d'estimer les limites d'action de la houle en fonction de la profondeur et pour certaines classes d'amplitude de mouve-

ments. Le nombre important d'échantillons de plage sous-marine recueillis a été traité selon deux méthodes : une analyse classique de divers paramètres (moyenne, écart-type, skewness) et leur évolution dans le profil, une étude basée sur les données granulométriques brutes (% de refus de tamis) au moyen de l'analyse factorielle (Mode Q et Mode R). La première méthode met en évidence les caractéristiques générales du profil et le changement saisonnier de ces profils.

En outre des calculs théoriques de mesure du débit solide dû à la dérive littorale ont été exécutés. Ils montrent que pour la zone d'étude orientée N-S, le transit résultant serait de l'ordre de 150 000 m<sup>3</sup> vers le sud, alors que pour une côte N 10° E (orientation générale de la côte Aquitaine), le bilan serait de l'ordre de 150 000 m<sup>3</sup> vers le nord. L'étude de l'évolution du trait de côte à La Salle sur 30 ans (sud du bassin d'Arcachon) révèle la descente progressive du banc de Pineau qui constitue un stock important entrant dans le système de dérive littorale.

#### - Le milieu margino-littoral du Languedoc-Roussillon

##### ERA n° 103 - Perpignan

Dans le cadre de ses recherches sur les relations entre les phénomènes sédimentai-

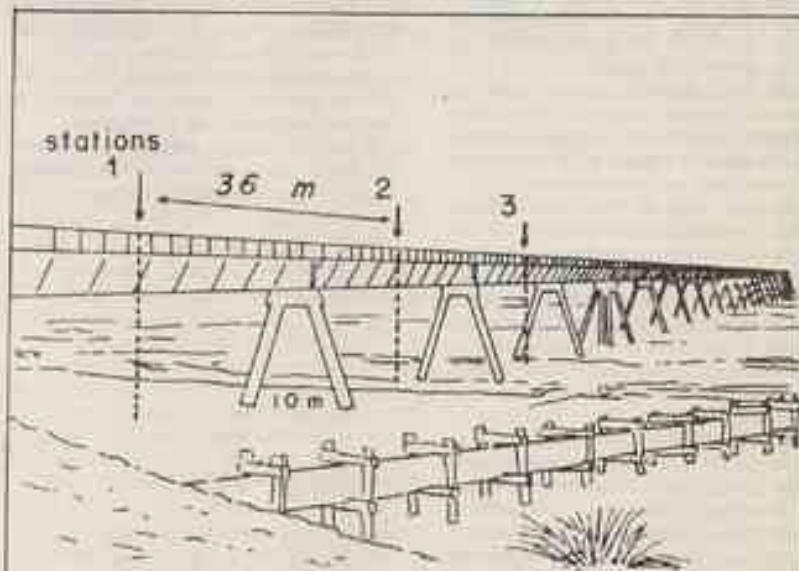


Schéma du wharf de la salle - Côte aquitaine (LA n° 197).

ments verticaux dans le profil. Il apparaît qu'en fonction des conditions dynamiques régnantes (caractéristiques de la houle) les mouvements sableux supérieurs à 0,20 m d'amplitude sont 11 mois sur 13 localisés à - 10 m de profondeur. Seules des conditions exceptionnelles (en cas de tempêtes) reculent cette limite vers des profondeurs qui n'ont pu être évaluées.

res et la géochimie des sédiments, le Centre de recherches de sédimentologie marine, a abordé l'étude d'un environnement particulier étroitement lié au domaine marin : le milieu margino-littoral. Représentées, en bordure du golfe du Lion par un grand nombre d'étangs, ces « zones de dilution » offrent des caractères très diversifiés en fonction du degré de combie-



ment, de la nature du matériel participant au colmatage, de l'importance des communications avec la mer. Jusqu'à présent, peu de travaux d'ordre sédimentologique avaient été consacrés aux lagunes de la côte française du golfe du Lion; les recherches du Centre de sédimentologie marine offrent donc une première vue d'ensemble à la lumière des études réalisées dans quatre complexes lagunaires: Thau, Bages-Sigean, Salers-Leucate et Canet-St-Nazaire.

Les modèles actuels montrent des particularités dont la traduction immédiate est l'inégale distribution des bathymétries. Si l'étang de Thau est encore un milieu relativement peu comblé, par contre l'étang de Canet-St-Nazaire apparaît comme un domaine très menacé.

Ces particularités s'expliquent par la diversité des conditions hydrologiques, l'irrégularité des sources en matériel disponible et la variété des processus de sédimentation. En outre, les interventions humaines ont une incidence plus ou moins heureuse pouvant accélérer ou ralentir l'évolution naturelle. Quelques exemples illustrent ces différents aspects.

Les conditions hydrologiques diffèrent grandement en fonction, principalement, du degré d'ouverture sur le milieu marin. Thau et Salers-Leucate, étangs semi-ouverts, s'est-à-dire en constante liaison avec la mer sont relativement moins envahis que Bages-Sigean ou Canet-St-Nazaire, lagunes quasi-fermées dont les communications, intermittentes ou réduites, favorisent la sédimentation des matériaux fins. Les circulations qui s'établissent dans les étangs sous l'effet des conditions météorologiques, notamment, n'affectent en réalité le budget sédimentaire que dans la mesure où le système ne fonctionne pas en économie fermée.

La dilution, résultat d'un apport d'eau douce, s'accompagne d'un apport solide en suspension qui, le plus souvent, participe directement à la sédimentation lagunaire, constituant des deltas (delta de la Barre dans l'étang de Bages-Sigean, delta du Réart dans la lagune de Canet), ou se trouve redistribué, en totalité ou en partie, par les mouvements internes dans l'ensemble du complexe.

Les sources en matériel solide sont, en premier lieu, les bassins-versants respectifs qui déterminent aussi bien la nature des matériaux que leur disponibilité. Bages-Sigean, implanté dans un ensemble de marno-calcaires, ou Canet-St-Nazaire, en marge de la plaine du Roussillon, sont à cet égard plus sensibles que Thau ou Salers-Leucate, en grande partie frappés de massifs calcaireo-dolomitiques plus résistants. En aucun cas n'a été mise en évidence dans les conditions actuelles, une participation significative des matériaux ayant transité par la mer.

Les processus de sédimentation résultent de l'interférence des facteurs du milieu. En conséquence, là où un apport particulier argileux, dans un bassin isolé, a lieu, pré-

dominent les processus physico-chimiques de sédimentation. Par contre, là où existe une circulation définie, s'observent surtout des processus de remaniement et une sensible contribution des éléments grossiers.

Bien entendu, la réalité est plus complexe que le schéma rapide brossé ici: l'histoire holocène de chacun de ces milieux contribue notamment à différencier les conditions initiales de l'évolution mais un des facteurs les plus actifs des modifications actuelles est l'intervention anthropique. Le complexe lagunaire de Bages-Sigean fournit un des meilleurs exemples que l'on puisse étudier à cet égard puisque les travaux d'aménagement ont successivement réduit les apports (déviation de l'Aude) puis accrut la sédimentation (construction d'un canal intralagunaire et d'un remblai de chemin de fer, contrôle de la communication avec la mer).

#### - Aspects prévisionnels dans l'estuaire de la Loire

##### ERA n° 606 - Nantes

Les conditions climatiques exceptionnelles de 1976 (sécheresse) et 1977 (humides) ont permis de préciser les limites extrêmes de l'hydrologie de l'estuaire de la Loire et terminer ainsi les études sur les variations de la salinité, entreprises par le laboratoire de géologie marine et appliquée dès 1974. Parmi les problèmes étudiés, l'aspect prévisionnel a été développé, permettant de prévoir:

- la position géographique du front de salinité ( $CF = 250 \text{ mg/l}$ ) en fonction du débit fluvial et du coefficient de marée;
- les salinités probables que l'on va rencontrer en chaque point de l'estuaire en fonction des débits et coefficients;
- le nombre de jours avec présence de sel, en chaque point de l'estuaire, en fonction du débit moyen probable, chaque mois ou

pour une année «moyenne» d'après les statistiques hydrologiques;

- enfin, les influences des variations du débit sur la position du front de salinité et l'extension de son déplacement journalier. Rappelons que le bouchon vaseux accompagne les déplacements du front de salinité, ce qui permet également d'en prévoir les positions moyennes.

Aussi ces possibilités prévisionnelles, en fonction du débit fluvial ont de nombreux avantages scientifiques (position des prélèvements dans les études hydrologiques, sédimentologiques et biologiques), mais aussi pratiques:

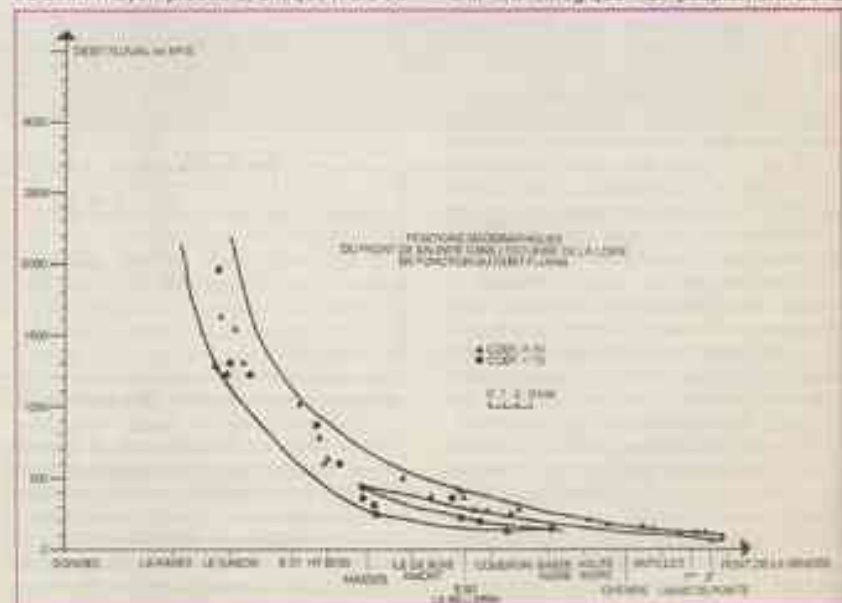
- pour la pêche, par exemple, certaines espèces suivent la salinité;
- pour les études de pollution, l'épuration naturelle n'étant pas la même en eau douce ou salée, selon la position du front de salinité vis-à-vis des rejets;
- pour les captages d'eau, à usages agricoles (irrigation) ou industriels. On a pu ainsi calculer les réserves d'eau douce à constituer pour certains besoins. Ainsi, nous avons montré que lors de forts étages, pour des débits  $100 \text{ m}^3/\text{sec}$ , le sel marin atteint l'usine de traitement des eaux de la ville de Nantes, lors des PM-VE, et qu'il est alors prudent de stopper les pompages.

#### Sciences de l'homme

##### - La prospection archéologique de la Bactriane orientale (Afghanistan)

##### URA n° 10 - Paris

Entreprise d'abord pour élucider les circonstances de la fondation, puis de l'abandon de la grande cité hellénistique découverte et fouillée par la Délégation archéologique française en Afghanistan (site d'Al Khanoum), la prospection de la Bactriane orientale par l'unité de recherche archéologique «Le peuplement de la



Aspects prévisionnels dans l'estuaire de la Loire (ERA 606).



Bactriane gréco-kushane », a montré que ce que l'on appelait la « colonisation grecque » de la région par Alexandre et ses descendants s'inscrivait en fait dans une longue histoire de l'exploitation du sol que l'on saït dès le 3<sup>e</sup> millénaire av. J.-C. avec la construction de vastes réseaux d'irrigation dont les maîtres successifs du territoire n'eurent qu'à reprendre ou à étendre tour à tour le schéma. Jusqu'à l'époque actuelle. La question la plus intrigante, dès lors, était celle des commencements : quand, pourquoi et comment se déroulaient les premiers grands travaux d'aménagement, il y a quelque quatre ou cinq mille ans ? L'activité de l'équipe est maintenant tournée principalement vers cette question, selon les axes de recherche suivants :

- l'ouverture d'une fouille sur un site du 3<sup>e</sup> millénaire voisin d'Al Khanoum, en collaboration avec la Délégation archéologique française en Afghanistan, dans une région où l'irrigation artificielle semble être une condition nécessaire du peuplement (région de Shertugai).
- l'extension de la prospection à l'ensemble des plaines irrigables de la Bactriane orientale, pour déterminer si le cycle de peuplement reconstitué à partir des observations recueillies dans la seule région d'Al Khanoum (1974-78) est applicable à toute la province (programme 1977-1980).

- l'étude des données archéologiques disponibles dans le contexte plus vaste de l'Asie Centrale, qui pourraient épousser cette même reconstitution, et éclairer en particulier les circonstances de la floraison de sites ruraux associés aux premiers canaux, dès le milieu du 3<sup>e</sup> millénaire.

Les observations faites sur le terrain en 1977/78 confirment déjà la réalité et l'ampleur du phénomène, en même temps qu'elles renforcent les premières hypothèses avancées pour l'expliquer : développement des activités d'extraction et de traitement de pierres précieuses et de la métallurgie, commerce naissant avec des Etats éloignés, activé ou déclenché par le progrès de la civilisation de l'Indus, etc. Quant aux études comparatives, elles ont été réalisées de deux façons :

- par une mission en URSS, centrée sur les principales zones de peuplement et d'irrigation étudiées par les archéologues soviétiques en Asie centrale, pour les mêmes époques.

- par un séminaire de M. Maurizio Tozi, professeur à l'Institut oriental de l'université de Naples, sur « la formation des sociétés proto-étatiques en Asie centrale au 3<sup>e</sup> millénaire ». Ce séminaire avait pour but d'éprouver les bases logiques et sémantiques du raisonnement suivi pour passer de l'observation d'un vaste ensemble de données matérielles concernant l'état de l'Asie centrale au 3<sup>e</sup> millénaire (milieu naturel, écosystèmes, habitat, technologies, commerce, etc.), à l'interprétation synthétique de ces données dans des termes historiques applicables, entre autres, à la Bactriane orientale.



La plaine d'Al Khanoum au printemps. Le blé cultivé en sec, aujourd'hui, révèle particulièrement bien les traces de canaux antiques, l'un du VI<sup>e</sup> siècle avant notre ère, l'autre du X<sup>e</sup> siècle. Les différentes intensités de la prise en font apparaître formes antiques et dérivations. (URA 10).

Un tel exercice illustre concrètement l'intérêt des recherches que certains membres de l'équipe mènent par ailleurs sur l'analyse formelle des constructions archéologiques en général ; c'est à ce titre aussi qu'il a paru bon d'en publier les résultats.

#### - Publications

- Collection « Analyse documentaire et calcul en archéologie », CNRS :

- « Code pour l'analyse des ornements », par J.C. Gardin, Paris, 1978

- « Code pour l'analyse des textes orientaux », par M.R. Salomé, (sous presse, 1978)

- « Code pour l'analyse des représentations figurées sur les vases grecs », par M.R. Salomé (en préparation, 1979).

- Collection « Notes et monographies techniques du Centre de recherches archéologiques » :

- « Les chemins de la Mémoire » par M.S. Lagrange et Ch. Bonnet (sous presse, 1978)

- « La rationalisation des systèmes de traitement de l'information documentaire en archéologie » par J. Le Maître avec la collaboration de M.S. Lagrange (sous presse, 1978).

- Collection « Mémoires de l'URA 10 », Centre de recherches archéologiques :

- « Études de géographie historique sur la plaine d'Al Khanoum » par P. Bernard et H.P. Francfort (sous presse, 1978) ;

- « Étude géographique de la plaine d'Al Khanoum et de son irrigation depuis les temps anciens » par P. Gentella (sous presse, 1978) ;

- « Guide du Gataghan et du Badakhtshân de Kushikali » par Marguerite Reur (en collaboration avec l'Institut) (sous presse, 1978) ;

- « La formation des sociétés proto-étatiques en Asie centrale : essai d'analyse formelle » par M. Tozi et J.C. Gardin (en préparation, 1979).

- Autres collections :

- « Theoretical archaeology » par J.C. Gardin, Cambridge University Press (sous presse, 1978) ; adaptation française sous le titre « Une archéologie théorique », Hachette (sous presse, 1978).

#### - Mission archéologique de l'Indus

URA n° 16 - Paris

L'équipe « Rôle du Balouchistan entre la civilisation de l'Indus et celle du Proche-Orient » a achevé au printemps une nouvelle campagne de fouilles à Mehrgarh (Pakistan) qui apparaît de plus en plus comme un des sites archéologiques les plus riches du continent indien. Les premières datations absolues placent vers 5 100 A.C. les niveaux les plus profonds atteints jusqu'ici. Mais il reste encore au moins 8 ou 9 mètres de dépôts humains avant le sol vierge et on doit ainsi remonter jusque vers - 6 000. Ceci est nouveau car il s'agit là de communautés agricoles sédentaires que l'on croyait, il y a peu, s'être constituées dans ces régions seulement aux alentours de 4 000 A.C. En repoussant la séquence du Balouchistan de près de deux millénaires, on la replace dans une perspective plus logique par rapport à d'autres régions de l'Orient ancien. Ce village néolithique a révélé une architecture de brique et une vaste nécropole au mobilier funéraire remarquable : papiers-bitumés, colliers de coquillages marins, de stéatites, de turquoise. Dans des niveaux de la fin du 5<sup>e</sup> et du début du 4<sup>e</sup> millénaire, on a décelé les vestiges d'ateliers de taille de coques marines et de lapie-lazuli, utilisant des étendues de jaspé



vert. Des fragments de blé, d'orge, d'avoine ont déjà été identifiés, et encore d'abricot et de raisin. Pour la première fois, on a mis à jour une faucille avec son manche de bitume et ses dents en microlithes.

**- Documents iconographiques à contenu mythologique**

**URA n° 23 - Paris**

L'équipe française du « Lexique iconographique de la mythologie classique » (LIMC) a poursuivi cette année le rassemblement, l'analyse, le classement et l'étude des documents iconographiques à contenu mythologique. Les dépouillements systématiques entrepris dans les musées et dans les collections de France ont progressé d'une manière très satisfaisante tant à Paris (sculptures grecques et romaines du Louvre) qu'en province (musées d'Angers, Boulogne-sur-Mer, Bourges, Lyon et Tours). De même, il a été possible de répertorier et de décrire le riche matériel iconographique provenant des fouilles françaises de Grèce et d'Italie, ou conservé dans les musées et sur les sites de Yougoslavie, du Proche-Orient (Turquie, Iraq, Iran), d'Égypte et d'Afrique du Nord (Tunisie, Algérie).

Complétée par divers dépouillements bibliographiques et par d'importantes commandes de photographies, cette documentation est rassemblée dans le Centre parisien du LIMC (Institut d'art et d'archéologie, 3, rue Michelet, 75006 Paris), où les représentations sont classées d'une part suivant le lieu de conservation des objets, d'autre part dans l'ordre alphabétique des personnages et des thèmes mythologiques. Le double fichier et la photothèque ainsi constitués, accessibles aux auteurs du LIMC, sont destinés à être exploités par les méthodes les plus modernes, et seront tenus à jour.

Les mêmes chercheurs établissent par ailleurs les catalogues iconographiques de certains grands articles, et achèvent la rédaction de nombreuses rubriques pour le premier volume du lexique (lettres A-B) dont la publication est prochaine, tout en préparant les deuxième et troisième volumes.

Enfin au Congrès international d'archéologie classique de Londres (septembre 1978), Mme L. Kahlil a présenté des communications illustrant les possibilités qu'offrent les structures internationales du LIMC, et la constitution et la mise en œuvre d'un tel trésor documentaire.

**- Archéologie médiévale**

**URA n° 26 - Lyon**

La formation du Centre de recherches archéologiques « Habitat et société en Lyonnais, Dauphiné et Savoie du V<sup>e</sup> au XI<sup>e</sup> siècle », en poursuivant ses recherches à Saint-Just de Lyon à la pu, grâce à la découverte de monnaies et de tessons, dater l'état B de cette importante église et qui est celui qu'a décrit Sidoine Apollinaire aux environs de 480-470.

Ainsi, dès le début du V<sup>e</sup> siècle, de véritables transepts étaient ménagés dans les

basiliques des Gaules; l'abside polygonale est comparable à celles des plus anciennes églises d'Italie du Nord; des cryptoportiques entourent l'édifice.

Par ailleurs, l'équipe, à la demande du Maire de Vienne (Isère) a organisé dans cette ville une exposition d'archéologie médiévale avec des journées de visites commentées, qui ont contribué à l'intérêt que portent les habitants de la Cité à leur passé.

**- Publications**

**CDSH - Paris**

Au cours du premier semestre 1978, le secteur diffusion du Centre de documentation sciences humaines (CDSH) a connu un essor important. On a en effet assisté à une très nette expansion des bibliographies sur profil (351 demandes pour les six premiers mois de l'année contre 267 pour toute l'année 1977).

Dans le cadre de ses activités d'éditeur, le CDSH a publié - outre les périodiques habituels - de nombreux ouvrages bibliographiques :

- « La maison traditionnelle. Bibliographie de l'architecture vernaculaire en France » par Gwyn I. Meirion-Jones, 121 p.

- « Bibliographie arctique II. Liste sélective des principaux ouvrages, tirés à part reçus à la bibliothèque du Centre d'études arctiques de janvier 1973 à décembre 1976. Volume préparé par Marie-France Bry, Arlette Coppler-Fraisse, Elisabeth Roth, 189 p.

En outre, dans la collection « Cahiers d'histoire et de philosophie des sciences », les cahiers 5 à 8 ont été publiés :

- « Éléments d'histoire et d'épistémologie de la mécanique quantique » par Edmond Weislinger, 71 p. (cahier n° 5)

- « Sur la théorie des séries au XIX<sup>e</sup> siècle » par Pierre Dugac, 34 p. (cahier n° 6)

- « L'essor de la biochimie moléculaire (1950-1965) » par Hubert Saget, 44 p. (cahier n° 7)

- « Histoire et pédagogie de la mécanique. Réflexions sur une première approche du mouvement en mécanique avec des élèves de quatrième » par Jean Rosmorduc et Jacques Charlemagne (cahier n° 8).

Pour ce qui est des publications périodiques, ont été publiés :

- « Informatique et sciences juridiques 1977 ». Volume préparé par Martine Bernard, Isabelle de Lamberterie, Patricia Pierson, Danièle Siroux. (Collection documentation), 365 p., ainsi que le premier numéro de « RESHUS » (Réseau d'information en sciences humaines de la santé), dernière née des revues bibliographiques du CDSH fonctionnant sur le principe du réseau documentaire. On envisage pour ce périodique qui sera régulièrement alimenté par quelque dix-huit organismes, une parution trimestrielle.

En outre, au cours de ce premier semestre 1978, le service « Recherches en cours » a mis au point une plaquette destinée à faciliter l'accès aux fichiers bibliographiques automatisés de Lockheed Information Systems Interrogables au CDSH :

- « Description des bases bibliographiques américaines en sciences sociales de Lockheed Information Systems Interrogables au CDSH » par Nadine Bloch, Véronique Vincent, 136 p.

Par ailleurs, au cours du second semestre de cette année paraîtront :

- « l'Annuaire Sciences de l'Homme 1978 »

- la plaquette « Actions thématiques programmées 1978 » ;

- le « Répertoire raisonné des doctorats d'État en cours. Lettres et sciences humaines 1978 » (préparé avec l'aide du fichier central des thèses, Paris-X - Nanterre) ; ces trois guides étant mis au point également par le service « Recherches en cours ».

**- La condition féminine**

**LA n° 51 - Paris**

Trois chercheurs du laboratoire d'anthropologie sociale ont apporté leur collaboration à un ouvrage collectif publié par le « Centre d'études et de recherches marxistes » : « La condition féminine - Recherches ». On y trouve des articles de M. Godelier, directeur d'études à l'EHESS, « les rapports hommes-femmes : le problème de la domination masculine » de M. E. Handman, chef de travaux à l'EHESS, « En Thessalie ou comment le pouvoir échappe aux femmes » et de P. Bonte, attaché de recherches au CNRS (en collaboration avec N. Echarri), « Anthropologie et sexualité : les inégaux ».

**- Résultats de recherche et publication**

**LA n° 108 - Strasbourg**

Les recherches du Centre d'études germaniques sur l'évolution comparée des structures économiques, sociales, culturelles et politiques de la France et des deux États allemands se sont considérablement développées tout au long de l'année 1977/78.

• Au niveau historique et politique, la collaboration étroite avec l'Institut d'histoire contemporaine de l'université de Göttingen (professeur Von Thadden) a permis l'exploitation systématique des dossiers cartographiques des élections élaborés ces dernières années par le centre.

L'évolution des structures sociologiques à la fin du 19<sup>e</sup> et au début du 20<sup>e</sup> siècle font l'objet d'une recherche. On peut penser maintenant que le commentaire des élections pourra être rédigé relativement rapidement et publié à la fin de 1979 ou au début de 1980.

• Les recherches sur « l'aménagement du territoire » avancent rapidement et permettent d'envisager là encore des publications dans le courant de 1978.

• La section économique publie désormais un bulletin de documentation économique dont les deux premiers numéros sont sortis sous forme ronéographique. Ils sont dès à présent disponibles au prix de 60 F les quatre numéros au Centre d'études germaniques - 5, quai Koch à Strasbourg.



• D'autre part, l'équipe vient de publier successivement deux ouvrages : « Les exportations françaises et allemandes », « Une structure comparée des politiques économiques en France et en Allemagne depuis 1970 ».

— **Annuaire de l'Afrique du Nord**  
**LA n° 150 — Aix-en-Provence**

« Annuaire de l'Afrique du Nord 1976 » aux Editions du CNRS, Paris 1978.

— **Latinité et archéologie en Gaule**  
**ERA n° 646 — Lyon**

Les archéologues de l'équipe « Latinité et archéologie en Gaule » travaillent suivant deux axes de recherche solidaires : publication du matériel gallo-romain exhumé à Lyon et en d'autres secteurs de la région Rhône-Alpes ; étude des relations Méditerranée — Rhône-Rhin ou Rhône-Danube. Des travaux ont été entrepris en vue de la publication des objets en plomb et en cuivre du musée Gallo-Romain, de la « sigillée-claire » trouvée à Lyon, des peintures de la céramique « commune », de la verrerie trouvées rue des Ferges, des découvertes aux sites de la Glande (Mt Verdun) et d'Alba (Ardèche), des inscriptions et autres monuments de Die, des trouvailles monétaires de la région Rhône-Alpes.

Suivant le second axe, des études comparatives s'appliquent aux premières fresques de Lugdunum et à la peinture campanienne, aux sarcophages de plâtre de la vallée du Rhône et aux sarcophages syriens, à la céramique, aux monuments mithriaques de l'Alsace romaine.

— **Espace vécu**

**RCP n° 354 — Caen**

Les travaux de l'équipe « Espace vécu » se poursuivent dans quatre directions. A Rouen sont mis en forme les résultats des enquêtes réalisées en Inde (Andhra Pradesh) et au Niger (Gay) sur la pratique de l'espace en pays tropicaux.

A Caen, parallèlement à une mise au point vive et pertinente de la notion d'espace vécu par un groupe de jeunes chercheurs (le Nyangatom), les travaux ont été consacrés à l'approfondissement de cette notion et à une analyse de terrain autour de deux lieux commerciaux focaux. Une publication (octobre 1978) en donnera l'essentiel : étude des structures de l'équipement commercial, résultats d'enquêtes de fréquentation des espaces commerciaux et d'enquêtes auprès de 500 scolaires d'établissements proches ou éloignés de ces lieux.

A Paris, le champ de la réflexion sur les recherches méthodologiques effectuées les années précédentes a été élargi considérablement en confrontant les études spécifiques du « vécu » à l'ensemble des méthodes d'urbanisme. Les participants du Centre d'études pratiques sur la croissance régionale et urbaine (Paris VII) et des ateliers de l'École spéciale d'architecture ont permis d'établir une typologie de référence qui a trouvé son application à l'occasion de propositions d'aménagement, de restructuration de quartiers ur-

bains et d'analyses sociologiques dans des villes de la grande banlieue de l'agglomération parisienne.

L'analyse du quartier vécu, les effets de complémentarité entre les espaces dans l'ensemble urbain considéré et les effets du paysage architectural sur les pratiques spatiales des habitants pourront montrer les conséquences sur l'espace vécu de la formation d'un tissu urbain, de sa rénovation, de sa dégradation.

L'équipe d'Orléans a poursuivi les recherches sur l'espace vécu par les enfants de Courbevoie en collaboration avec le Centre national d'art et de culture G. Pompidou. Ces travaux ont été utilisés lors de l'exposition « La Ville et l'Enfant » (juin 1977 à Paris). Parallèlement a été mené un approfondissement de la relation espace vécu et pratique commerciale dans des grands pôles commerciaux d'attraction : quartiers du centre de Paris, centres commerciaux périphériques.

La fin des travaux de la RCP sera consacrée lors de l'année 1978, à une réflexion en profondeur de l'ensemble des thèmes et travaux des cinq dernières années pour aboutir à la réalisation d'une synthèse élaborée en commun par les partenaires de la RCP.

— **Droit international**

**RCP n° 356 — Paris**

La recherche coopérative sur programme « Annuaire français de droit international », a publié deux ouvrages : « Les tables décennales 1965-1974 » ainsi que le tome XXIII (1977) de « l'Annuaire français de droit international ». Il y a dix ans, l'équipe présentait des tables cumulatives couvrant les dix premiers volumes (1955-1964) de cette publication. En 1975, de nouvelles tables furent mises en chantier et celles-ci purent être offertes au public en mai de cette année. Les « Tables décennales 1965-1974 » comprennent un index des auteurs comportant la liste de leurs articles, une table des décisions jurisprudentielles (2 500 décisions y sont répertoriées), une table des traités et autres textes cités (environ 2 500 entrées) et enfin un important index analytique qui compte quelque 3 000 mots-clés et plus de 20 000 sous-rubriques. Ces « Tables décennales » permettront aux chercheurs de s'orienter plus facilement dans les quatorze mille pages que représentent les tomes XI à XX de l'AFDI.

Le vingt-troisième tome de « l'Annuaire français de droit international » (1977) présente des articles ainsi que des chroniques régulières sur les aspects juridiques des événements internationaux survenus en 1977. Le Conseil constitutionnel et le droit international, l'ONU et l'Afrique australe, l'indépendance de Djibouti, l'arbitrage franco-britannique relatif au plateau continental de la mer d'Irize, l'affaire du canal de Beagle, le statut du canal de Panama, la politique américaine en matière de droits de l'Homme sont quelques exemples choisis parmi les cinquante con-

tributions contenues dans ce volume de près de 1 400 pages.

— **Savoir scientifique chez les Kirdi Fall**  
**RCP n° 395 — Bordeaux**

La recherche coopérative sur programme « Étude de synthèse d'une population donnée dans son écologie et son environnement » les Kirdi Fall du Nord Cameroun poursuit ses recherches sur les conceptions qu'ont les Fall pour tout ce qui touche à l'organisation de l'univers, à l'origine de la Vie, à celle des êtres vivants — animaux ou végétaux.

Du point de vue méthodologique, il a fallu dans un premier temps, analyser et exploiter sur le terrain des documents antérieurement rassemblés, dans un second temps, les enrichir par de nouvelles observations qui, d'ailleurs, ont souvent servi à les exploiter.

C'est ainsi que les données plus ou moins fragmentaires déjà recueillies sur la cosmogonie, la genèse, la notion de corps, ont pu être rassemblées, classées, précisées.

Alors que le savoir social se transmet à l'intérieur de chaque clan d'une manière formelle et cérémonielle, de personne initiée à personne choisie, le savoir que nous appellerons scientifique (un héritage collectif fait d'éléments parcelaires, dont la possession n'est aujourd'hui, pas élitique).

De ce fait, parce qu'il est devenu individuel, il disparaît avec les individus. Il est déjà comme les millions disséminés d'une même chaîne dont certains hommes peuvent apprendre à réunir entre eux des éléments sans jamais pouvoir reconstituer l'ensemble. Des jalons subélatent, des liaisons peuvent être établies entre les faits et les observations dans la mesure où ils s'articulent avec les grands mythes fondamentaux qui constituent la trame la plus solide du savoir. Mais dans bien des cas, vague souvenir, sa pérennité ne se traduit que par une performance purement verbale.

Un exemple peut illustrer ce propos, et ce n'est pas le moindre paradoxe, qui s'applique à la botanique dans une population dont on connaît par ailleurs le long passé agricole.

La connaissance théorique se résume ici à la simple récitation — parfaitement sue d'ailleurs — d'une véritable systématique, dont les critères d'ordonnement logique échappent totalement, aujourd'hui, à ceux qui nous l'ont communiquée. Certains noms de plantes citées ne correspondent à aucune variété actuellement connue de plantes sauvages ou cultivées. Ce manque de mémorisation est très différent des lacunes qui témoignent d'une méconnaissance culturelle sous des aspects bien précis, et qu'il est relativement facile de reconnaître par la pauvreté du vocabulaire spécialisé qui s'y rattache.

En zoologie par exemple, les insectes sont distingués par leur nom mais il n'existe pas de terme propre pour désigner les dif-





Rogoutbumi. Deux fillettes « buvant à l'ambée ». (RCP 385)

férentes parties de leur corps ou leurs organes (ce qui n'est pas le cas en ce qui concerne les plumes). Compte tenu de ces remarques, des résultats substantiels ont été obtenus qui permettent d'appréhender d'une manière plus précise le savoir scientifique de cette population : cosmogonie, place de l'homme dans l'univers, notion de corps. Cette dernière notion, essentielle, a été étudiée en premier lieu à travers le vocabulaire spécialisé : squelette, anatomie,

éléments concrets de physiologie. La précision ou l'imprécision des termes utilisés ont permis la suite de circonscrire un domaine de connaissances qu'on s'est efforcé de recueillir à la faveur de circonstances événementielles précises : naissance, maladie, mort.

— **Le surréalisme en France**  
RCP n° 402 — **Tours**

La recherche coopérative sur programme « Revues et tracts surréalistes et de l'horizon surréaliste en France et dans le

monde (1919-1972) » a achevé le dépouillement analytique des neuf revues surréalistes françaises postérieures à la seconde guerre mondiale : « Autour d'André Breton ». Ce dépouillement devrait paraître, sans doute avec le concours du CNRS en 1979, aux éditions Klincksieck. Un dépouillement parallèle « Autour de Georges Bataille » (1929-1939) est presque achevé. A cet ensemble, sera joint le recensement descriptif du dossier « Contre-Attaque » déposé par Henri Dubief au département des manuscrits de la Bibliothèque Nationale, avec une chronologie et les éclaircissements historiques indispensables.

Les « tracts et déclarations collectives » surréalistes sont regroupés et commentés pour la période 1941-1966. Les nombreuses erreurs contenues dans les « Documents surréalistes » rassemblés par Maurice Nadeau aux éditions du Seuil ont amené notre équipe à étendre son travail à la période 1922-1940, dont les derniers textes sont en cours de regroupement et d'annotation. L'ensemble (1922-1969) constituera un fort volume auquel s'intéressent plusieurs éditeurs.

Enfin, l'équipe continue à éditer et diffuser un bulletin de liaison (études sur la présence du surréalisme dans le domaine étranger, informations, bibliographie française et étrangère). De janvier 1975 à avril 1978, huit numéros de ce bulletin ont été publiés ; le numéro 9 paraîtra à l'automne 1978.

— **Les supplices du pape Urbain V (1362-1370)**

RCP n° 484 — **Talence**

Au milieu de la seconde année de travail, l'équipe « Traitement informatique des supplices et des lettres communes des Papes d'Avignon », installée à Avignon où les micro-films des registres du Vatican sont reçus, a mis au point les méthodes et engagé la réalisation du projet d'une manière qui permet d'en voir l'exploitation possible.

Les supplices contenues dans quatre registres ont été dépouillées et analysées. Chacun fait l'objet de la vérification des graphies, de l'identification des personnes et des lieux, grâce, notamment, à la comparaison avec les lettres communes qui, selon le système en usage à la Chancellerie du Chef de l'Église, répondent aux pétitions qui ont été déposées. De nombreuses corrections mutuelles ont pu être opérées, précieuses quand on sait les fantaisies orthographiques des scribes et, du coup, les risques d'erreurs : le codage est effectué ensuite selon une grille spécialement préparée.

Le traitement par ordinateur a fait l'objet de premières expériences. L'équipe bénéficie du centre de télé-traitement du département du Vaucluse, équipé par la société ICGREM ; la documentation emmagasinée peut être interrogée en temps réel et en conversationnel, en utilisant un langage qui autorise à la fois des ques-



ions simples du type recherche sur un mot et des questions complexes qui font intervenir plusieurs critères. Le traitement des index onomastiques et toponymiques est prévu par l'intermédiaire de l'institut de recherche et d'histoire des textes, qui trouvera ainsi l'occasion d'enrichir son stock d'informations sur les hommes et les institutions du XIV<sup>e</sup> siècle.

Une convention conclue avec l'École française de Rome, qui est chargée depuis de longues décennies de la publication des registres de lettres pontificales, augmente opportunément les ressources de l'équipe. Des missions aux Archives du Vatican assurent un contact direct, indispensable, avec les sources originales.

La réunion à Avignon d'un colloque international du CNRS sur la genèse et les débuts du Grand Schisme d'Occident permet une démonstration du système de recherche.

#### - Recherches en sciences humaines sur l'Aire méditerranéenne

##### GIS n°2 - Aix-en-Provence

En 1970, lors du réaménagement des universités d'Aix-Marseille, une unité d'enseignement et de recherches méditerranéennes fut constituée, groupant cinq laboratoires de sciences sociales sur l'Aire méditerranéenne : le Centre d'études des sociétés méditerranéennes (CESM), le Centre de recherches et d'études des sociétés méditerranéennes (GRESM), l'Institut d'histoire des pays d'Outre-Mer (IHPOM), le Laboratoire d'archéologie médiévale (LAM), le Laboratoire d'anthropologie et de préhistoire de la Méditerranée occidentale (LAPEMO).

Les années suivantes, l'UER se complète par l'adhésion d'un Groupe de recherches de géographie méditerranéenne (CEGM) et par un Groupement de recherches et d'études sur le Proche-Orient (GREPO) enfin en 1978 par un Centre de recherches sur l'Orient arabe contemporain (CEROAC).

Ainsi se trouvait constitué un important rassemblement de chercheurs appartenant aux trois universités de l'académie d'Aix-Marseille et travaillant dans des disciplines différentes mais voisines. Le champ de recherches et d'études était d'une exceptionnelle ampleur tant du point de vue chronologique (de la préhistoire jusqu'à nos jours) que de l'Aire géographique (de la Provence au Sahara et de la Méditerranée occidentale au Proche-Orient).

En 1975, le CNRS attentif à cette expérience de regroupement et de recherche pluridisciplinaire décide de lui apporter son aide, envisageant la création d'une nouvelle structure scientifique et adminis-

trative. Une convention fut signée en 1977 entre les trois universités et le CNRS portant sur la création d'un Groupement d'intérêts scientifiques (GIS), recherches en sciences humaines sur l'Aire méditerranéenne. Le GIS présente ainsi l'originalité d'être pluri-universitaire, pluridisciplinaire et d'associer, dans un même effort de coordination et de développement de la recherche, l'université et le CNRS.

Les services communs comportent, outre une cellule d'administration générale, un laboratoire de photographie et de reprographie, une bibliothèque, un service de documentation.

La documentation (doit être, progressivement, automatisée. Cette automatisation qui a commencé, en juillet 1978, concerne, le Maghreb et sers étendue, dans le courant de l'année, au Proche-Orient contemporain et englobera outre la science politique, l'histoire contemporaine et l'anthropologie. Cette automatisation se poursuivra en 1979 et 1980.

Farmi les tâches communes se trouvent également les publications : un bulletin annuel ronéotypé : « L'année scientifique du GIS » et deux Cahiers chaque année, ceux de 1978 devant être consacrés aux « marges désertiques de la Méditerranée » et aux « minorités ».

Dans le domaine de la recherche, des programmes communs ont été élaborés par l'ensemble des chercheurs des laboratoires.

Les huit programmes définis sont réalisés collectivement mais sous la responsabilité plus particulière d'un des laboratoires constitutifs du GIS.

- Navigation en Méditerranée (IHPOM) :
  - techniques, routes, escales, ports, compagnies de navigation.
  - vie sociale liée à la mer.
  - commerce maritime, statistiques, cartographie.
  - commerce de la navigation aérienne.
- Les minorités dans le monde méditerranéen de l'époque médiévale à nos jours (CESM) :
  - typologie.
  - les communautés minoritaires.
  - les minorités dans la vie politique, sociale, économique et culturelle des pays méditerranéens.
- Techniques et technologie méditerranéenne : les civilisations matérielles (LAM - URA 6 du CRA) :
  - techniques de construction en Méditerranée occidentale.
  - techniques agricoles et artisanat rural.
  - les arts du feu.

#### ● Egypte - Mer Rouge (GREPO - ERA 648) :

- produits et systèmes commerciaux en Egypte et Mer Rouge du 15<sup>e</sup> au 20<sup>e</sup> siècle
- Incidences politiques économiques, sociales et culturelles.
- les sociétés et communautés arabes et arabisées de la Mer Rouge et de la péninsule arabe à l'époque contemporaine.
- les relations maritimes Méditerranée - Mer rouge - Océan Indien.

#### ● La marge désertique des pays méditerranéens (LAPMO - LA 164) :

- origine et évolution du peuplement des régions sahariennes.
- l'alimentation en pays désertique : anthropologie et histoire.
- vie économique et relations transsahariennes.
- organisation sociale et vie politique.
- Iles et phénomènes insulaires en Méditerranée (CEGM) :
  - peuplement et cultures des îles de la Méditerranée.
  - sous-développement aux 19<sup>e</sup> et 20<sup>e</sup> siècles.
  - spécificités et études comparatives.

#### ● Relations Maghreb-Machrek : influences réciproques (CRESM) :

- relations entre le monde ottoman, le Maghreb et le Machrek du 18<sup>e</sup> au 20<sup>e</sup> siècle : aspects politiques, diplomatiques, économiques et culturels.
- vie politique contemporaine et nationalisme : interférences et influences réciproques : caractère et rôle comparés des formes d'organisation institutionnelle dans les Etats indépendants du Maghreb et du Machrek : place, rôle et influence comparés du nationalisme arabe dans l'idéologie, la pratique et les objectifs gouvernementaux de ces Etats.
- l'image du Machrek, vue du Maghreb et du Maghreb vu du Machrek.

#### ● Machrek - Orient arabe contemporain (CEROAC) :

- documentation.
- recherche. Problèmes agraires et industrialisation.

En liaison avec ce programme ont été prévues des tables rondes annuelles devant faire le point des recherches en cours. La première, consacrée à « Minorité et métiers » aura lieu du 5 au 7 octobre à l'abbaye de Sénanque.

Un colloque international portera, tous les trois ans, sur un des thèmes collectifs : en 1980, il aura pour sujet : « Les gens de mer en Méditerranée ».

Le GIS « Recherches en sciences humaines sur l'Aire méditerranéenne » est un remarquable exemple à la fois de politique de décentralisation, d'efforts de pluridisciplinarité et de coopération entre l'université et la recherche.



## A L'AFFICHE

### Au jour le jour

#### 2-12 novembre - Paris (CNRS)

Troisièmes rencontres internationales de l'audio-visuel scientifiques organisées par le Service d'étude, de réalisation et de diffusion des documents audio-visuels (SERDDAV) du CNRS. (voir « Rencontres »)

#### 7-8 novembre - Strasbourg

Assemblée générale de la Fondation européenne de la science (ESF)

#### 9-10 novembre - Müllich

Réunion du conseil d'administration de la société EISCAT (ondeur à diffusion incohérente)

#### 20-21 novembre - Italie

Viaite d'une délégation scientifique du CNRS au Consiglio nazionale delle ricerche en vue de développer la collaboration entre les deux organismes.

#### 30 novembre - 1er décembre - Hawaii

Réunion du conseil d'administration de la société du grand télescope Canada-France-Hawaii.

#### 8 décembre - Grande-Bretagne

Réunion du comité de direction de l'Institut Max von Laue-Paul Langevin.

#### 20 décembre - Paris

Réunion du conseil d'administration provisoire de l'Institut de radio-astronomie millimétrique (IRAM)

#### 26 janvier - 31 mai 1979

Exposition « 13 millions d'années d'aventure humaine » au Muséum national d'histoire naturelle.

#### 3-12 mars 1979 - Paris

Participation du CNRS au 48ème salon des arts ménagers.

#### 24 mars - 8 avril - Bordeaux

Septième exposition « Image de la Recherche » consacrée aux travaux effectués par les formations de recherches du CNRS dans la région Aquitaine.

### Publication de la direction des relations extérieures et de l'information

- La gazette du CRIN (comité des relations industrielles) : parution du premier numéro de cette revue bimensuelle qui sera, plus particulièrement, adressée aux responsables de la recherche, de l'innovation et du développement dans les entreprises et aux scientifiques qui se trouvent à la charnière de la recherche fondamentale et des applications éventuelles.

### La vie des laboratoires

#### Séjours de longue durée de personnalités scientifiques étrangères

- Séjours au Laboratoire de génie électrique des universités de Paris VI et Paris XI (LA 127) jusqu'à la fin de l'année de M. M.N. Muxharjee, professeur à Vidyasagar College, université de Calcutta (Inde) et chercheur au département de physique de

l'University College of Science et de M. S.P. Stepanian, « docent » du département « Automatisation des processus industriels et électrocommande » de l'Institut polytechnique d'Erevan (Arménie - URSS).

- Séjours d'un an au Laboratoire de génétique moléculaire des eucaryotes de Strasbourg du Dr. Michael Dahmus, université of California à Davis (professeur en année sabbatique dans le cadre des échanges CNRS/NSF) et du Dr. Tien Kuo, university of Texas, System cancer center (chercheur bénéficiant d'un poste de chercheur associé (INSERM)). Ces deux chercheurs étudieront la structure et la fonction de la chromatine.

- Séjours au Laboratoire d'étude des surfaces et interfaces (LA 253) du Dr. Roland Hagedorn, de l'université de Heidelberg (RFA) jusqu'en novembre 1979, au titre des échanges CNRS-DFG pour étudier les propriétés physico-chimiques des solutions Itrerbium-ammoniac... et du professeur B.K. Agrawal, de l'université d'Allahabad (Inde) jusqu'en septembre 1979 pour étudier les problèmes de vibration d'adaptés et entropies de formation et de migration de défauts.

- Séjours au Centre de recherches et d'études sur les sociétés méditerranéennes (LA 150) pour l'année scolaire en tant que chercheurs associés : de M. Ernest Geline, professeur à la London School, economics and political science, université de Londres (département de sociologie), au titre de l'ATP « Internationale » destinée à développer les échanges scientifiques au niveau européen ; il aura pour charge principale d'animer au sein du CRESM une série de recherches sur l'Islam Maghrabien et de M. Simone Chikh, directeur de l'Institut d'études politiques et de l'information de l'université d'Alger, qui poursuivra les recherches entamées sur la légitimation du pouvoir et la représentation politique au Maghreb.

- Séjour au Laboratoire de physique moléculaire des hautes énergies (ERA 101) de décembre 1978 à mars 1979 du professeur Tsiu, représentant des universités de Californie dans le nord de l'Europe.

- Séjour au Laboratoire d'informatique et mathématiques appliquées de Grenoble (LA 7) du professeur Hammer de l'université de Waterloo (Canada) pour une durée d'un an. Ses travaux porteront sur l'analyse combinatoire, l'algèbre Booléenne et l'optimisation.

#### Brevets

Liste des brevets déposés auprès de l'Anvar, issus de laboratoires du CNRS, publiés au cours des mois de juin, juillet et août 1978 dans le bulletin officiel de la propriété industrielle (BOPI).

#### 2.365.818 (76 28852) - 24 septembre 1978

G 02 F 1/07. - Perfectionnements aux procédés et dispositifs de modulation électro-optique. Invention : Michel Savelli et Claude Albert. † Centre d'études d'optique des solides de Montpellier.

#### 2.365.808 (76 28750) - 24 septembre 1978

H 02 K 13/04, B 14. - Machine électrique tournante du type à induction, notamment génératrice d'impulsions électriques continues de puissance élevée. Invention : Christian Rioux. - Laboratoire de physique des plasmas d'Orsay.

#### 2.365.221 (76 23292) - 27 juillet 1978

C 01 B 31/00 ; C 28 B 3/04 ; H 01 M 4/96. - Nouveaux produits à base de graphite, leurs procédés et dispositifs d'obtention, et leurs applications. Invention : Jacques Simonet et Hanning Lundt. - Laboratoire d'électrochimie organique de Clermont-Ferrand.

#### 2.365.225 (76 28472) - 30 septembre 1978

C 01 G 37/02 ; G 11 B 5/02. - Procédé pour l'obtention de dioxyde de chrome CrO<sub>2</sub>. Invention : Gérard Demasseu, Patrick Masson, Théophile Planes, Michel Pouchard et Paul Hagenmüller. - Titre additionnel au brevet 75 21056 pris le 10 octobre 1975. - Laboratoire de chimie de l'état de Talence.

#### 2.367.110 (76 20291) - 5 octobre 1978

C 10 L 1/18. - Carburant à fort pouvoir antidétonant. Invention : François Baronne, Michel Nicolas, Afif Ahmed, Rostislav Vukobratovic et Louis Charpenet. - Laboratoire de chimie générale et de physico-chimie des hydrocarbures de Nancy, réactions radicalaires et photochimie.

#### 2.367.289 (76 30478) - 11 octobre 1978

G 01 S 7/52 ; A 61 B 5/00. - Perfectionnements aux procédés et dispositifs de formation d'image acoustique. Invention : Édouard Bridoux, Christian Brunel, Roger Jean Tergouet et Bertrand Nonpelliart. - Laboratoire d'opto-acoustique électronique de Valenciennes.

#### 2.368.282 (76 31935) - 22 octobre 1978

A 61 K 37/02 ; C 07 C 103/32. - Adjuvant immunologique constitué par le p-amino-phényl de N-acétylmurami-L-alanyl-D-isoptulamine. Invention : Marcel Davian, Edgar Ledere, Françoise Audibert, Louis Chastat, Jean Choay et Pierre Lefrançois. - Institut de chimie des substances naturelles de Gif-sur-Yvette.

#### 2.368.838 (76 31725) - 21 octobre 1978

F 16 C 22/04 ; B 01 D 58/20 ; B 04 B 8/12. - Perfectionnements aux dispositifs magnétiques de collage. Invention : Pierre Brissonneau et Jean-Paul Yonnet. - Laboratoire d'électrotechnique de Grenoble.

#### 2.368.704 (76 31413) - 19 octobre 1978

G 31 N 3/06. - Appareil pour l'examen d'une appuville métallique. Invention : André Simon, Francis Souvret et Gérard Backi. - Laboratoire de métallurgie de Nancy.

#### 2.369.292 (77 02646) - 31 janvier 1977

C 07 H 15/02 ; A 61 K 31/715. - Agents séquestrants immunitaires et anti-infectieux constitués par des esters de l'acide N-acétylmurami-L-alanyl-D-glutamique. Invention : Françoise Audibert, Lucie Chastat, Pierre Lefrançois, Jean Choay et Edgar Ledere. - Institut de chimie des substances naturelles de Gif-sur-Yvette.

#### 2.372.797 (76 38520) - 3 décembre 1978

C 07 C 55/10 ; B 01 J 23/02 ; C 07 C 101/04. - Procédé d'hydrolyse catalytique, chimique et/ou enzymatique de leurs sels. Invention : A. Cornuier, J. Tallades, L. Mon, R. Fauch, M. Laperas et A. Roussel. - Laboratoire de chimie organique de Montpellier, « Intermédiaires réactionnelles et mécanismes de réaction ».

#### 2.373.042 (76 35433) - 3 décembre 1978

G 01 J 3/00. - Procédé d'analyse spectrale de sources lumineuses, notamment fluorescentes, et spectrographe pour la mise en œuvre du procédé. Invention : Robert Haug et Etienne Drochet. - Laboratoire de physique des décharges de Gif-sur-Yvette.

#### 2.373.208 (76 36329) - 2 décembre 1978

H 05 B 3/12 ; C 04 B 35/00 ; F 27 D 11/02. - Nouvel élément chauffant en oxyde réfractaire et son procédé de fabrication. Invention : Anne-Marie Anthony, Françoise Cabannes, Krysioff Gembinsky et Lucien Dupont. - Centre de recherches sur la physique des hautes températures d'Orfèvres.



## Rencontres

## Colloque international du CNRS

18-22 décembre - Paris

« La biologie des spongiaires » organisé par M. le professeur Cl. Lévi, Laboratoire de biologie des invertébrés marins et malacologie du Muséum national d'histoire naturelle.

## Tables rondes du CNRS

2-12 novembre - Paris

« Troisième rencontres internationales de l'audio-visuel scientifique » organisées par le service d'étude, de réalisation et de diffusion de documents audio-visuels (SERDDAV) du CNRS.

Cette manifestation est l'occasion chaque année d'une réflexion approfondie, à la fois critique et prospective, sur tous les problèmes intéressant l'audio-visuel considéré comme outil d'investigation et comme moyen d'information, de publication et de culture scientifiques.

Ces rencontres comprendront plusieurs volets : le troisième festival international de l'émission scientifique de télévision ; une table ronde internationale sur le thème : « Y a-t-il des sujets « tabous » pour l'information scientifique à la télévision » ; un colloque international consacré à : « Vidéo et recherche » ; les journées internationales du film scientifique 1978 : une rétrospective du cinéma scientifique ; la science et l'image ; une sélection de documents récents proposés par les organismes français de production et de recherche.

À l'occasion de ces rencontres se tiendra un colloque international organisé par M. Jean Rouch et le Comité du film ethnographique, sous le titre : « Anthropologie visuelle, des regards comparés » (2-4 novembre).

Pour tous renseignements, s'adresser au CNRS, direction des relations extérieures et de l'information - 15, quai Anatole France, 75700 Paris - Tél. 555.92.25 et 670.11.52 - bureau des programmes et réalisations audio-visuels.

24-25 novembre - Aix-en-Provence

« L'évolution du commerce Est-Ouest et ses perspectives » organisée par M. le professeur H. Dunajewski, directeur du Centre d'études sur la coopération économique avec les pays de l'Est - Faculté d'économie appliquée d'Aix-en-Provence, et M. E. Zaleski, responsable de l'équipe « Économie et techniques de planification des pays de l'Est » (ER 129) - 27, rue Paul Bert, 94200 Ivry.

28-30 novembre - Ivry

Table ronde sur le thème « la main et les doigts dans l'expression linguistique » organisée par la section Europe du laboratoire des langues et civilisations à tradition orale. L'accent sera mis sur l'aspect linguistique de la question et le sujet sera limité aux domaines finno-ougrien et de l'indo-européen. Les résultats de la table

ronde indiqueront la suite à donner à ces recherches et justifieront éventuellement un élargissement vers d'autres groupes de langues.

Pour tous renseignements, s'adresser à Mme de Sivers, responsable du département Eurasie du laboratoire des langues et civilisations à traditions orales, 27, rue Paul Bert, 94200 Ivry, tél. 670.11.52.

Décembre - Paris ou Lyon

« De la bibliographie matérielle à la textologie et à l'histoire littéraire (France : 1450-1800) » organisée par M. le professeur J. Petit, responsable du groupement de recherches sur les textes modernes (GRECO 1), université de Besançon, 30, rue Mégevant, 25030 Besançon Cedex.

4-5 décembre - Bordeaux

« Les formes de l'économie urbaine en Afrique tropicale et à Madagascar » organisée par MM. P. Vernetier, sous directeur du centre d'études de géographie tropicale, domaine universitaire - 33405 Talence et M. Penouil, responsable de l'équipe de recherche associée « Études économiques africaines » (ERA 577).

4-17 décembre - Paris, Moulis, Banyuls et Montpellier

« Rencontre franco-japonaise en écologie du sol » organisée par M. le professeur Cl. Delamare-Deboutteville, directeur du laboratoire souterrain de Moulis, 09410 Moulis, et M. le professeur Y. Kitazawa, Metropolitan University, Tokyo.

8-9 décembre - Paris

« L'importance des voyages d'exploration au siècle des lumières » organisée par M. M. Mollat du Jourdin, directeur du laboratoire associé d'histoire maritime (LA 211) - 1, rue Bausset, 75015 Paris.

## Autres manifestations scientifiques

18-19 octobre - Paris

Journées « infra-rouges » organisées par l'Institut d'astrophysique, Programme scientifique « poussière interstellaire : origine - propriétés physiques, observations pertinentes sur les étoiles à enveloppes et les nuages moléculaires : régions H II compactes : l'utilisation des raies de structure fine pour l'étude des abondances dans le milieu interstellaire ; morphologie des galaxies (y compris la nôtre dans l'infra-rouge).

Pour tous renseignements, s'adresser à l'Institut d'astrophysique, 98 bis, boulevard Arago, 75014 Paris, tél. 320.14.25 poste 35.

10-11 novembre - Strasbourg

Colloque sur « Société et politique militaires comparées en France et en République fédérale d'Allemagne » organisé par M. le professeur F.G. Dreyfus, directeur du Centre d'études germaniques (LA 108) en liaison avec l'Association française des enseignants de défense et l'Institut d'histoire militaire de Fribourg en Brisgau. Pour tous renseignements, s'adresser à Mlle Diebold, Centre d'études germaniques - 5, quai Koch, 67000 Strasbourg - tél. 35.59.40 poste 443.

24-25 novembre - Strasbourg

Deuxième journées juridiques franco-autrichiennes organisées par la Société de législation comparée (ERA 285). Les principaux thèmes abordés seront les suivants : les aspects financiers de la décentralisation et du fédéralisme ; les développements récents du droit du divorce ; la banqueroute.

Pour tous renseignements, s'adresser au secrétariat général de la Société de législation comparée - 28, rue Saint-Guillaume, 75007 Paris - tél. 544.44.67.

25-26 novembre - Grenoble

Deuxième colloque national de Mammalogie, organisé par la Société française pour l'étude et la protection des mammifères et la Fédération Rhône-Alpes de protection de la nature. Le thème choisi est « Les carnivores ».

Pour tous renseignements, s'adresser à FRAPNA - 22, rue Saint-Laurent, 38000 Grenoble.

27 novembre - 2 décembre - Montpellier

Manifestations organisées par le Centre régional de la productivité et des études économiques (LA 56).

« 25 ans d'économie régionale » dans les secteurs principaux (agriculture, industrie, tourisme, finances) avec intervention des représentants régionaux ou nationaux des secteurs intéressés.

« Journée d'étude ouverte à tous les chercheurs et universitaires nationaux intéressés, sur un thème plus général : la petite unité territoriale ».

Pour tous renseignements, s'adresser au secrétariat du CRPEE, faculté de droit et des sciences économiques, 39, rue de l'Université - 34060 Montpellier Cedex.

6-7 décembre - Paris

Réunion sur le thème : « Milieux de sédimentation de schistes bitumineux et de black shales » organisée par la recherche coopérative sur programme « Genèse et nature des faciès confinés » (RCP 459). Pour tous renseignements s'adresser à Mlle Denise Noël, laboratoire de géologie du Muséum - 43, rue Buffon, 75005 Paris - tél. 331.36.02 ou 331.00.39.

7-8 décembre - Paris

Colloque de l'ATP « Océanographie chimique » organisé à l'Institut océanographique de Paris. Principaux thèmes abordés : chimie aux interfaces, substances organiques dans les milieux marins, méthodologie analytique et métaux en traces dans l'eau de mer.

Pour tous renseignements, s'adresser à M. P. Coertof, université de Bretagne occidentale, Institut d'études marines, 6, avenue La Gorge, 29283 Brest - tél. (98) 03.16.94.

11-12 décembre - Marseille

Réunion « Soudage et traitements thermiques » placée sous l'égide de la Société française de métallurgie et de la Société des ingénieurs soudeurs.

Pour tous renseignements, s'adresser à : H.J. Latière ou G. Rimeymelle, groupe



des laboratoires de Marseille, CNRS, 31 chemin Joseph Algüer, 13274 Marseille Cedex 2 - tél. (91) 75.90.42

#### 11-13 décembre - Paris

Rencontres Sol-Espace organisées par l'Institut d'astrophysique; programme scientifique: systèmes extragalactiques proches - systèmes extragalactiques lointains, cosmologie; approche instrumentale future.

Réunion des groupes de travail sur les sujets suivants: H, D, <sup>3</sup>He, He; halos galactique, nuages de Magellan; QSO et galaxies de Seyfert; galaxies naines, petits nuages; redshifts anormaux; milieu interstellaire, intergalactique et fond diffus; formation et stabilité des galaxies (galaxies elliptiques); galaxies spirales, gradients d'abondances populations stellaires; amas de galaxies, systèmes hiérarchisés.

Pour tous renseignements, s'adresser à l'Institut d'astrophysique - 98 bis, boulevard Arago - 75014 Paris - tél. 320.14.25 poste 35.

#### 12-13 décembre - Paris

Journées sur la mécanique de la rupture appliquée aux polymères, organisées par la section française de la society of plastic engineers et le Centre d'étude des matières plastiques en collaboration avec l'École d'application des hauts polymères de Strasbourg. Ces deux journées ont pour but de faire le point sur les problèmes de fracture et de propagation de fissures, essentiellement dans le domaine des polymères thermoplastiques non chargés.

#### 18-20 décembre - Neuville aux Bois (Lorient)

« VIII<sup>e</sup> journées sur la chimie et la biochimie des glucides » organisées par le groupe français des glucides rassemblant les membres de la société chimique de France et les membres de la société de chimie biologique.

Pour tous renseignements, s'adresser au secrétariat du GFG, Centre de biophysique moléculaire du CNRS, 1A, avenue de la recherche scientifique, 45045 Orléans Cedex.

#### 23 janvier 1979 - Gif-sur-Yvette

Colloque de fin d'ATP « Phénomènes de transport dans l'écorce terrestre ». Principaux thèmes abordés: surface, pédologie et altération; surface - sédiments; cristalochimie et isotopes; métamorphismes et phases fluides, zones profondes.

Pour tous renseignements et inscriptions, s'adresser à l'Institut de géologie, réunion ATP - 1, rue Biessig, 67084 Strasbourg Cedex - tél. (88) 35.66.03.

#### 25-26 janvier 1979 - Nancy

Première réunion scientifique de l'Association française de nutrition. Les séances, ouvertes aux chercheurs de tous horizons, seront centrées sur le thème du « Métabolisme »: absorption, transport, stockage et utilisation des nutriments; vitamines et éléments minéraux; régulation; troubles métaboliques liés aux additifs médicamenteux et contaminants.

Pour tous renseignements, s'adresser à: M. A. François, secrétaire de l'Association française de nutrition - 72, rue de Sèvres, 75007 Paris (formulaires et modèles de résumés à envoyer avant le 30 octobre).

#### 19-20 avril 1979 - Blois

Colloque sur les glycoconjugués membranaires, biochimie, cytochimie, biologie, organisé par M. Michel Monsigny, du Centre de biophysique moléculaire, d'Orléans et M. Joseph Schrével, professeur de biologie cellulaire à l'université de Poitiers.

Principaux thèmes abordés:

- en biochimie: structure et biosynthèse des glycoconjugués membranaires; propriétés physicochimiques et modifications des glycoconjugués (en relation avec leur détection); détection quantitative des glycoconjugués.

- en cytochimie: visualisation des sites anioniques; visualisation des groupements fonctionnels; visualisation des glucides par les lectines, anticorps.

- en biologie: localisation membranaire: membranes plasmiques, mitochondries, plastes, cytomembranes...; antigènes de surface; lectines membranaires; reconnaissance cellulaire; cellules sexuelles, embryonnaires, normales et cancéreuse. Date limite d'envoi des titres et résumés de communications: 31 décembre 1978.

Pour tous renseignements, s'adresser au secrétariat du Colloque sur les glycoconjugués membranaires, Centre de biophysique moléculaire, CNRS - 1A, avenue de la recherche scientifique, 45045 Orléans Cedex - tél. (38) 83.10.04.

#### Mai 1979 - Paris (CNRS)

Réunion à Paris du Comité scientifique international de lexique iconographique de la mythologie classique (LIMC) URA 23, suivie d'un colloque consacré à l'iconographie de la mythologie grecque, étrusque, romaine et pépérienne.

Pour tous renseignements, s'adresser à Mme Kahil - Bureau 301 - Institut d'art et d'archéologie - 3, rue Michelet, 75006 Paris.

#### 30 mai - 1<sup>er</sup> juin 1979 - Grenoble

Colloque « Bureautique 79 » comprenant un cycle de cours, des conférences, une exposition industrielle et universitaire et un débat public.

Pour tous renseignements, s'adresser à: M. Jacques Courtin, INAG, B.P. 53, 38041 Grenoble Cedex.

#### 30 mai - 1<sup>er</sup> juin 1979 - Grenoble

10<sup>èmes</sup> journées d'étude sur la parole organisées par le Laboratoire d'informatique et mathématiques appliquées (LA 7), le Laboratoire de la communication parlée (ERA 366) et l'Institut de phonétique de Grenoble, avec le concours du CNRS. Deux grands thèmes ont été retenus: synthèse de la parole (méthodes et applications, modèles articulatoires, synthèse à partir de textes), formalisation du lexique et de la phonologie en vue de l'application à la reconnaissance et à la synthèse de la parole.

Pour tous renseignements, s'adresser à M.

Camille Bellissent, INAG, B.P. 53, 38041 Grenoble Cedex.

#### 9-12 juillet 1979 - Metz

3<sup>ème</sup> symposium international sur les composés organiques du sélénium et du tellure organisé par Mme le professeur O. Cagniant.

Pour tous renseignements, s'adresser à l'université de Metz, faculté des sciences, laboratoire de chimie organique, Ile de Saulcy, 57000 Metz, tél. (87) 30.55.40.

#### Expositions

#### 26 janvier - 31 mai 1979 - Paris

Exposition « 3 millions d'années d'évolution humaine - La CNRS et la préhistoire sur les cinq continents ». Le CNRS avait déjà présenté cette exposition à Nice en septembre 1976 dans le cadre du IX<sup>e</sup> congrès de l'Union internationale des sciences préhistoriques et protohistoriques, puis à Rennes aux mois de mai et juin 1978. L'exposition de Paris qui aura lieu au Muséum national d'histoire naturelle comportera un volet supplémentaire sur « la préhistoire en France ».

#### 3-12 mars 1979 - Paris (CNIT)

Participation du CNRS au 48<sup>e</sup> salon des arts ménagers.

#### 24 mars - 8 avril 1979 - Bordeaux

Après Grenoble, Lyon, Strasbourg, Toulouse, Marseille et Montpellier, le CNRS présente la septième exposition « Image de la recherche » axée sur les principales recherches entreprises par les laboratoires et formations de recherche du CNRS à Bordeaux et dans la région Aquitaine.

#### Divers

#### Bourse Ernest Mercier

La bourse Ernest Mercier, dotée de 10 000 F par la Compagnie française des pétroles, est attribuée à un chercheur français pour l'aider à mener à bien toute thèse ou travail de recherche devant contribuer à la solution d'un problème de développement dans un certain nombre de pays du Tiers Monde producteurs de pétrole. Les candidatures sont à adresser jusqu'à la fin de l'année, au Comité central du rayonnement français - 11, rue Nicolo, 75016 Paris.

#### « Hommage à Bernard Grégory »

Une brochure sera prochainement imprimée en hommage au professeur Bernard Grégory comportant les textes des allocutions prononcées le 23 mai 1978 à l'École polytechnique par MM. Pierre Aigrain, André Astier, Hubert Curien, Patrick Fleury, André Giraud, Louis Leprince-Ringuet, Xavier de Nazelle, Jean Teillac, Ionel Solomon. Cette brochure comportera également quelques photos et des extraits des nombreuses marques de sympathies reçues sous forme de télégrammes et de lettres.

Toutes personnes désirant recevoir cette brochure (gratuite) peuvent s'adresser à Patrick Fleury, LPNHE, Ecole polytechnique, 91128 Palaiseau.



## COMITE NATIONAL - SESSION DE PRINTEMPS 1979

Les réunions du lundi n'ont lieu que l'après-midi

Mois	Date	Salle du Conseil	Salle Jean Perrin	Salle Henri Laugier
MARS	L 5		XXVII Biologie	
	Ma 6		XXVII Végétale	
	Me 7	XVI Océanographie	XXVII	VIII
	J 8	XVI et Physique	XXVII	VIII
	J 9	XVI de	XXVII	VIII
	V 9	XVI l'Atmosphère		VIII
	L 12			
	Ma 13		XVIII Chimie	XXX
	Me 14	XXIX Écologie	XVIII organique	XXX
	J 15	XXIX	XVIII	XXX
	V 16	XXIX		XXX
	L 19	XII Physique		XXI
	Ma 20	XII des	XXXIX Antiquités	XXI
	Me 21	XII solides	XXXIX nationales	XXI
	J 22	XII		XXI
	V 23	XII (matin)		XXI
L 26	XIV Géophysique			
Ma 27	XIV et	X Physico-chimie		
Me 28	XIV géologie	X des interactions	II	
J 29	XIV interne	X	II	
V 30		X	II	
AVRIL	L 2	IX Structure et		XV
	Ma 3	IX dynamique	XXVIII Biologie	XV
	Me 4	IX moléculaire	XXVIII animale	XV
	J 5	IX	XXVIII	XV
	V 6	IX (matin)	XXVIII	
Du lundi 9 avril au vendredi 20 avril : Vacances universitaires de Printemps				
	L 23			
	Ma 24	VI Physique	IV Mécanique,	
	Me 25	VI nucléaire	IV énergétique	XXXV
	J 26	VI	IV	XXXV
	V 27	VI	IV	XXXV
MAI	L 30			
	Ma 1 <sup>er</sup>			
	Me 2	XXXII Géographie	XXIII Pathologie	III
	J 3	XXXII	XXIII expérimentale	III
	V 4	XXXII	XXIII et comparée	III
	L 7	XXXVII Civilisations classiques	XXV	
	Ma 8	XXXVII	XXV	
	Me 9	XXXVII (matin) - 14 h XVII	XXV	
	J 10	XVII Synthèse organique	XXV	
	V 11	XVII et réactivité	XXV	
	L 14			
	Ma 15	XX Biochimie		XIX
	Me 16	XX	XXXIII Sciences	XIX
	J 17	XX	XXXIII économiques	XIX
	V 18	XX	XXXIII	XIX
L 21	XIII Cristallographie	XLI Philosophie	XL	
Ma 22	XIII	XLI	XL	
Me 23	XIII	XLI	XL	
J 24	FERIE	FERIE	FERIE	
V 25				
L 28	XXXIV Sciences	VII	XXVI	
Ma 29	XXXIV juridiques	VII et environnement	XXVI	
Me 30	XXXIV et politiques	VII	XXVI	
J 31	XXXVI Etude littéraires	VII planétaire	XXVI	
V 1 <sup>er</sup>	XXXVI françaises	VII	XXVI	
JUN	L 4	FERIE		
	Ma 5	XI Chimie		
	Me 6	XI des	XXIV Thérapeutique	V
	J 7	XI matériaux	XXIV expérimentale	V
	V 8		XXIV et pharmacologie	V
	L 11			
	Ma 12	XXXI Sociologie	XXXVIII Civilisations	XXII
	Me 13	XXXI et	XXXVIII orientales	XXII
	J 14	XXXI démographie	XXVIII	XXII
	V 15			

COMITE NATIONAL - SESSION D'AUTOMNE 1979

Les réunions du lundi n'ont lieu que l'après-midi

Mois	Date	Salle du Conseil	Salle Jean Perrin	Salle Henri Laugier
OCTOBRE	L 1	XXIX		
	Ma 2	XXIX		
	Me 3	XXIX	XII	XVIII
	J 4	XXIX	XII	XVIII
	V 5	XXIX	XII	XVIII
	L 8			
	Ma 9	XV	XXVII	
	Me 10	XV	XXVII	
	J 11	XV	XXVII	XL
	V 12	XV	XXVII	XL
	L 15			
	Ma 16	IX	XXV	XIV
	Me 17	IX	XXV	XIV
	J 18	IX	XXV	XIV
	V 19	IX	XXV	XIV
	L 22			
	Ma 23		XXXIII	XXI
	Me 24	IV	XXXIII	XXI
	J 25	IV	XXXIII	XXI
	V 26	IV	XXXIII	XXI
L 29	XXXII	XVI	XXV	
Ma 30	XXXII	XVI	XXV	
Me 31	XXXII	XVI	XXV	
NOVEMBRE	J 1 <sup>er</sup>			
	V 2			
	L 5			
	Ma 6	VIII	XXVIII	XVII
	Me 7	VIII	XXVIII	XVII
	J 8	VIII	XXVIII	XVII
	V 9	VIII	XXVIII	XXXIX
	L 12			
	Ma 13	XX	XXX	III
	Me 14	XX	XXX	III
	J 15	XX	XXX	III
	V 18	XX	XXX	III
	L 19	XXXVII		
	Ma 20	XXXVIII	X	
	Me 21	XXXVIII	X	
	J 22	VI	X	XXII
	V 23	VI	X	XXII
	L 26	I		
Ma 27	I	XXXI	XXIII	
Me 28	I	XXXI	XXIII	
J 29	XXXV	XXXI	XXIII	
V 30	XXXVI	XXXI	XXIII	
DECEMBRE	L 3			
	Ma 4			
	Me 5	XI	VII	XXXVII
	J 6	XI	VII	XXXVII
	V 7	XI	VII	XIII
	L 10			
	Ma 11	II		XXIV
	Me 12	II	XIX	XXIV
	J 13	II	XIX	XXIV
	V 14	II	XIX	XXIV
	L 17	XXXIV	XXVI	
	Ma 18	XXXIV	XXVI	V
	Me 19	XXXIV	XXVI	V
	J 20	XXXIV	XXVI	V
V 21	XXXIV	XXVI	V	



# DIX ANS DE VALORISATION

Le dernier rapport d'activité de l'ANVAR fait, cette année, le point sur dix années de valorisation des résultats de recherche. En effet, c'est en 1968 que fut créée l'Agence.

Nos lecteurs peuvent, sur simple demande, se procurer ce rapport (1). Ils y trouveront non seulement le bilan proprement dit de l'année 1977, mais, surtout, une description des méthodes de la valorisation ainsi qu'une large sélection d'inventions promues au cours de ces dernières années.

Il nous a paru intéressant de présenter ici, outre quelques extraits de cette sélection et du bilan, « l'ouverture » du rapport par M. Robert Chabbal, Président du conseil d'administration de l'ANVAR.

En outre, l'expérience acquise suggère à M. Jean-Pierre Bérard, directeur de l'Agence, des réflexions qui vont bien au-delà d'une simple présentation de résultats et que vous trouverez à la suite du texte de M. Chabbal.

Enfin, vous trouverez une sélection d'inventions nées dans les laboratoires du CNRS et que l'ANVAR a promues dans le milieu industriel.

## La liaison recherche-industrie : du principe aux modalités

« Les technologies de production évoluent sans cesse, les générations de produits industriels se succèdent à un rythme accéléré : mais chaque perfectionnement nécessite des recherches de plus en plus difficiles, longues, coûteuses. N'y a-t-il pas risque de rupture, si des améliorations considérables ne sont pas accomplies dans la mobilisation du potentiel scientifique au service du progrès technique ?

La recherche de base à finalité industrielle s'est fortement développée dans le cadre des grands program-

mes : dans quelle mesure peut-elle aussi soutenir l'avancée des technologies du quotidien ?

Les communications entre organismes de recherche fondamentale et services de recherche des grandes firmes sont facilitées par l'existence d'un langage commun : mais les entreprises moyennes ou petites doivent-elles se contenter de ces miettes du savoir que l'on baptise retombées de la recherche ?

Ces questions, et bien d'autres encore du même type, sont couramment posées à l'heure actuelle, alors qu'elles ne l'étaient pas il y a dix ans, au moins sous cette forme. Certains y voient une rampe en cause de l'utilité de la science et de la recherche : erreur de jugement si l'on saisit bien ce qui est significatif : non pas tant les réponses – il n'en existe pas de toutes faites qui soient satisfaisantes – que la nature même des questions. Il ne s'agit plus d'invoquer la nécessité de bien insérer la recherche de base dans l'économie, mais d'examiner comment approfondir cette insertion. Les problèmes ne sont plus abordés au niveau des principes, mais à celui des modalités, et c'est pourquoi les orgueilleuses certitudes s'effacent au profit des tâtonnements constructifs.

Dans un monde où le progrès ne s'identifie plus à la croissance, où la compétition internationale tourne à la guerre économique, une ressource essentielle de notre pays est sa matière grise. Il est fondamental de multiplier et approfondir des contacts de tous ordres entre la recherche publique et le secteur industriel : conduite d'études prospectives, élaboration de thèmes prioritaires, échanges d'hommes et d'idées, participations à des opérations communes de recherche.

Mais il ne faut pas s'illusionner sur la réalité des obstacles à surmonter, nés de légitimes divergences dans les points de vue et les intérêts, aggravés

souvent par nos mentalités et nos organisations. C'est ici que prend toute sa valeur l'expérience de l'ANVAR, acquise patiemment depuis près de dix ans maintenant, à la fois riche de la diversité procurée par des milliers d'exemples et apte à en décrire l'évolution dans le temps.

Robert CHABBAL

## L'utilisation de la recherche et l'ANVAR

« Le 10 juillet 1968 un décret organisait l'Agence nationale de valorisation de la recherche.

Dix ans d'activité permettent en général d'apprécier le fonctionnement d'un organisme. Mais pour estimer le rendement d'actions de valorisation, c'est un délai très court : il faut parfois quinze ou vingt ans pour qu'un résultat de recherche fondamentale ou une idée d'innovation aboutisse à un produit exploité commercialement.

Depuis sa création, 962 contrats de licence sont entrés dans le portefeuille de l'ANVAR. Plus de 700 entreprises françaises différentes ont soit acquis une innovation en signant une licence avec l'Agence, soit développé leurs propres inventions en collaborant avec elle.

En 1977, l'ANVAR a examiné 2 141 inventions (contre 1 878 en 1976). Elle en a retenu 760 (35 %), soit en apportant un concours pouvant aller de l'évaluation, la protection et l'expérimentation à la commercialisation par licence (pour 373 d'entre elles), soit en offrant gratuitement ses conseils et ses moyens de diffusion (pour 387 opérations). Elle a conclu et signé 132 contrats d'exploitation (dont 118 licences, contre 111 en 1976). Les produits d'exploitation des inventions ont atteint 10,66 millions de francs, en augmentation de près de 38 % sur l'année précédente.

(1) ANVAR - 12, rue Madame-Michels - 92522 Nanterre-sur-Seine.



## Des laboratoires du CNRS à l'industrie

### LES CELLULES SOLAIRES

En matière de cellules solaires, l'ANVAR a pris en charge la validation d'une méthode de préparation de films minces monocristallins, mise au point par M. Nadin.

Ces films ont une épaisseur de un micron et s'étendent sur une surface importante, de l'ordre d'un m<sup>2</sup>. Ils pouvaient être utilisés pour fabriquer des photopiles solaires dont le rendement serait de 20 %, alors qu'avec les couches polycristallines, celui-ci ne dépasse pas 5 %. En particulier l'ANVAR finance certains travaux de recherche complémentaires sur fonds CNRS-ANVAR. Il en est de même pour d'autres cellules solaires à l'étude au laboratoire de Bellevue du CNRS (M. Rodot) et à l'IN2P3 à Strasbourg (M. Siffert).

En matière d'habitats solaires, l'ANVAR a cherché en priorité à démontrer l'intérêt de cette technique afin de créer et développer un marché. C'est pourquoi elle a choisi d'abord le procédé Trombe-Michel mis au point par le CNRS à Odeillo parce qu'il était simple, économique et pouvait le plus rapidement être commercialisé. Elle s'est cependant intéressée à d'autres opérations, plus sophistiquées pour explorer le maximum de possibilités. Elle a par exemple réuni des moyens de financement d'organismes publics afin de réaliser avec le « Plan-Construction » et l'EDF les habitats solaires du Hérès et d'Aranson.

### LA SUPRACONDUCTIVITE

Dans le domaine de la supraconductivité, les chercheurs de deux laboratoires (M. Ranaud du CNRS à Grenoble et M. Maillert du LCIE à Fontenay-aux-Roses) ont, à l'initiative de l'ANVAR, collaboré pour mettre au point deux nouveaux types d'alternateurs supraconducteurs dans lesquels le couple de la machine est rapporté de l'inducteur vers un dispositif à la température ambiante ce qui permet de réduire considérablement les pertes thermiques. Sur le même principe, toute une série de machines synchrones, asynchrones, de moteurs linéaires, ont été développées.

### SYSTEME DE TRANSCRIPTION ANALOGIQUE DE DONNEES

Ce système, mis au point par MM. Malazard et Marty au Laboratoire d'Informatique pour la mécanique et les sciences de l'ingénieur (CNRS) à Orsay, permet la transmission à distance d'informations graphiques. L'opérateur dispose d'une planchette de 30 x 30 cm sur laquelle il écrit ou dessine à l'aide d'un porte-mines relié électriquement par un conducteur souple aux circuits électroniques associés à l'appareil. Celui-ci délivre, au temps réel, les coordonnées x et y du point de contact du porte-mines avec la planchette sous forme de tensions électriques continuellement variables ou de nombres binaires. Les applications possibles de cette planchette d'écriture sont extrêmement variées : superposition à des écrans cathodiques, transmission de messages visuels, identification de signatures, enseignement audiovisuel, jeux... Les licences de fabrication et de vente en France ont été concédées aux sociétés BERTEN et MATRA.

Au-delà de cette planchette, des systèmes particuliers ont été développés. L'un est un système d'acquisition graphique sur écran de visualisation ; le déplacement du porte-mines sur la planchette se traduit par une réponse analogique visuelle instantanément sur l'écran. Un autre est un sélecteur analogique de perspectives ; la perspective de surfaces polyédriques depuis un point de vue fixé à l'écran est obtenue en direct ou en différé, mais sans élimination des lignes cachées.

### MATERIAUX NOUVEAUX

Certains matériaux nouveaux sont destinés à l'optique infra-rouge : verres fluorés de MM. Lucas et Poulain, fondés à une entreprise locale fondée avec la participation des chercheurs ; d'autres servent à la réalisation de composants photo-électroniques (par ex. : GaP ou AlGa, Mme Rodot et al., CNRS, Bellevue ; Siérolé à Radio-Technique) ou sont des photochromes (par ex. produits de M. Metzger et al., CNRS, Marseille). Des travaux importants, fortement soutenus par le fonds CNRS-ANVAR, ont été consacrés aux poudres magnétiques pour bandes magnétiques destinées à l'enregistrement. Les premiers laboratoires de magnétisme du CNRS à Grenoble et de chimie minérale à l'université de Lyon ont porté des cristaux acoustiques d'oxyde de fer cubiques et ferrites de cobalt. Les autres laboratoires de chimie du solide du CNRS, Bordeaux notamment la préparation d'oxyde de chrome dopé. Des discussions avancées sont en cours, qui évoluent au fur et à mesure que les travaux progressent, avec plusieurs grandes entreprises françaises et étrangères ; les débouchés peuvent être considérables.

De nombreuses membranes à perméabilité sélective deviennent par conséquent beaucoup trop souples pour les applications dans lesquelles elles sont soumises à des pressions différentes sur chaque face (sauf de l'osmose inverse ou de la dialyse). Pour remédier à cet inconvénient, des membranes conservant leur rigidité à l'état gonflé ont été mises au point par MM. Chapuis et Goudeband au laboratoire de chimie macromoléculaire sous rayonnement, du CNRS à Bellevue. Ces membranes offrent également la possibilité de régler facilement leur taux de gonflement, c'est-à-dire leur perméabilité et leur sélectivité.

Des travaux menés par une équipe du laboratoire de thermodynamique et de physico-chimie métallurgique (Laboratoire associé au CNRS, Grenoble), dirigés par le professeur Bonnier, ont conduit en 1969 à un procédé électromagnétique permettant de séparer les phases liquide et solide, ou les deux phases liquides non miscibles, d'un mélange fondu à haute température. Des applications successives sont apparues dans le domaine des métaux légers, grâce à une collaboration suivie avec le licencié, Pechiney Ugine Kuhlmann.

Un vaste programme réunit depuis 1977 cette équipe de métallurgistes et des équipes de mécaniciens des fluides et d'électrotechniciens, au sein de l'INP de Grenoble ; les travaux, menés avec l'appui de l'INSIS et de l'EDF, visent à élargir les résultats initiaux, et à les étendre au domaine des aciers : aléation discontinue, brassage, coulée continue, pulvérisation, etc. Il s'agit à l'évidence d'une opération de longue haleine, mais dont l'enjeu économique, en cas de réussite, est considérable.

### MAGNETOMETRE ALTERNATIF

Cet appareil, mis au point par MM. Gendrin et Narcewski au Groupe de recherches atmosphériques du CNRS, est destiné à la mesure des champs magnétiques atmosphériques très faibles. De longueur d'onde (250 m), il offre à une bonne sensibilité une gamme de fréquences très étendue (0,1 Hz à 1 MHz). Il peut être utilisé pour évaluer des mesures angulaires avec une précision de 10<sup>-10</sup> radian, pour la détection soustraites, en géophysique, en électronique biologique et médicale (cardiographie), pour la détection de métaux à distance, etc. La licence a été concédée à la société SIEMEL.

### JAUGE A OXYGENE MINIATURISEE

Cette jauge à oxygène, à électrolyte solide, a été mise au point par MM. Depierre, Hemaüt, Tasset et Viller au Laboratoire de cinétique électrochimique minérale ERA 384 du CNRS, de l'École nationale supérieure d'Electrochimie et d'Electrometallurgie de Grenoble.

Une partie de zircon, matériau conducteur à moyenne et haute température, sépare deux compartiments, l'un de référence, l'autre de mesure, dans lesquels plongent deux électrodes de métal oxydé. Pour une température donnée, la différence de potentiel entre ces deux électrodes est fonction de la différence des pressions partielles d'oxygène dans les deux compartiments. L'originalité de cette jauge réside principalement dans la nature de la référence qui est solide ; il s'agit d'un mélange de palladium et d'oxyde de palladium. L'équilibre entre la forme oxydée et la forme dissoute dépend de la température. Miniaturisée, elle occupe un volume de 33 mm<sup>3</sup>, cette jauge permet d'effectuer la mesure de la concentration en oxygène dans un gaz avec un très faible temps de réponse et une excellente résistance aux chocs thermiques et aux variations brutales de pression. L'ANVAR a assuré la protection de cette invention en France, aux Etats-Unis, en Allemagne de l'Ouest et au Japon et a négocié les licences d'exploitation en France (avec la société Hermann Moritz) et à l'étranger (avec les sociétés Drägerwerk, Leeds et Harting, Sytron, Taylor, Servomax). Cette jauge est destinée à de nombreuses applications : analyse, contrôle et régulation des gaz de combustion, contrôle de la pression d'oxygène dans les plongeurs, étude du vieillissement des produits alimentaires, mesure de l'activité de l'oxygène dans les bains métalliques, contrôle des atmosphères des fours de traitement thermique, mesures en laboratoire, etc.

### RADIOGRAPHIE D'ORGANES EN MOUVEMENT

L'obtention d'une image d'un organe en mouvement à partir d'une sonde ultrasonore présente, par rapport aux rayonnements ionisants, l'avantage considérable d'être absolument sans danger. La qualité de l'image doit cependant être au moins égale à celle obtenue avec les rayons X. L'appareillage mis au point par le professeur Aiais (Laboratoire de l'échographie physique, associé au CNRS) combine les avantages de l'échographie dynamique en temps réel, grâce à un dispositif de balayage électronique, à ceux de l'imagerie à haute résolution, grâce à un procédé original de focalisation holographique. Ainsi, des détails distants de 1,5 à 2 mm peuvent être séparés.

Les applications en sont multiples : examens d'organes abdominaux (foie, reins, etc.), obstétricaux, pédiatriques... Aux Etats-Unis, les ventes d'appareils médicaux ultrasonores ont dépassé, entre 1971 et 1974, et il est prévu qu'elles dépasseront celles des appareils à rayons X avant 1980. L'ANVAR est intervenu pour protéger cette invention en France et à l'étranger, pour financer la construction de prototypes et pour négocier la cession des licences. Pour la France et l'Europe, la licence d'exploitation a été cédée à la Société Dubernard Hospital (groupe Sanofi-Eli-Lip) et pour les Etats-Unis, le Canada et le Japon, à la General Electric Company.

### MEASURE DE LA DEFORMABILITE CELLULAIRE

Actuellement destiné à la mesure de la déformabilité des globules rouges, cet appareil permet de détecter certaines anomalies du sang à l'origine de diverses maladies. Mis au point par M. Basile à l'Institut de pathologie cellulaire et de cancérologie expérimentale de l'INSERM, il est basé sur l'analyse de l'image de diffraction d'un rayon laser traversant l'échantillon sanguin soumis à des forces de cisaillement.

Après avoir été protégé par l'ANVAR en France, en Allemagne Fédérale, aux Etats-Unis et au Japon, cet appareil a bénéficié d'un financement complémentaire à partir du fonds CNRS-ANVAR.



Si l'on sait que depuis trois ans ses effectifs n'ont pas changé ; que les délais nécessaires à la valorisation d'une invention entraînent une accumulation de la charge de travail d'année en année ; que même après la signature d'une licence subsistent des tâches de défense des intérêts du licencié et de l'inventeur, par exemple en cas de contrefaçons, on mesure l'importance de l'effort accompli avec des moyens très modestes : la contribution de l'Etat au financement de l'Agence correspond à moins de 1/1 000<sup>e</sup> de toutes les dépenses de recherche-développement françaises (1).

Mais ce bilan chiffré rend imparfaitement compte de l'impact de l'ANVAR. Celle-ci ne s'est pas contentée de faciliter l'exploitation d'inventions. Elle a démontré qu'il était possible avec des financements de faible montant d'élargir les choix technologiques, ce qui présente un intérêt particulier dans une période de récession et de mutation économique et sociale. Ne travaillant pas dans le spectaculaire et ne pouvant s'engager dans de grandes opérations coûteuses, elle a donné à un grand nombre de chercheurs et d'inventeurs les moyens de diffuser et de faire exploiter des idées nouvelles et aux entreprises la possibilité de multiplier les occasions d'innover. Cet apport original de l'ANVAR correspond à cinq objectifs qui vont au-delà de la simple utilisation de la recherche en fonction de besoins industriels ou économiques.

**La valeur d'une technologie ne se mesure pas toujours à son effet de masse**  
On s'était habitué à rattacher la notion de progrès à une idée de record technique, de concentration des moyens, de rentabilité favorisée par une production de masse.

Il est facile d'en fournir des contre-exemples en matière d'énergie, d'informatique, de machines-outils, de machinisme agricole. Dans chacun de ces secteurs, l'ANVAR a pu mettre en évidence la valeur économique de solutions favorisant la décentralisation et la mise en place de moyens de production adaptables, performants et rentables.

• Elle a démontré, dès 1971, les perspectives industrielles de l'énergie solaire (pompe solaire (2), habitat solaire (3)).

(1) En 1976, l'ANVAR a reçu 22,32 millions de francs des fonds publics, soit 0,08 % de la DNRSD (dépense nationale brute de recherche-développement : 29 700 millions de francs). Ce pourcentage par rapport à la seule « enveloppe recherche » est passé 0,22 % en 1976 à 0,20 % en 1978.

LES MOYENS DE L'ANVAR	
<b>LES MOYENS FINANCIERS DE L'ANVAR : leur nature</b>	
• moyens procurés par son activité	17 347 960 F
- les produits	14 775 060 F
- produits d'exploitation des inventions : les industriels versent des redevances ou des produits divers en fonction des licences qui leur sont concédées ou des aides qui leur sont accordées : 10 662 862 F	
- produits de service : l'ANVAR procède pour le compte des organismes de recherche et des industriels, à des opérations d'évaluation, de définition de politique de propriété industrielle, de protection des inventions ou affectueuses des prestations de conseil pour lesquelles elle est rémunérée : 3 581 120 F	
- produits divers : 520 978 F	
- les accords de coopération :	2 872 900 F
chaque fois qu'elle le peut, l'ANVAR monte des opérations avec ses partenaires et facilite l'expérimentation des résultats dans les laboratoires.	
• moyens prélevés sur sa dotation	20 513 110 F
reconstituée par les amortissements et complétée par des versements annuels de l'Etat (11 millions de francs en 1977), la dotation en capital fournit l'essentiel des moyens de valorisation des résultats de recherche.	
• contribution de l'Etat	11 788 100 F
destinée à tenir compte de la mission de service public.	
<b>LES MOYENS FINANCIERS DE L'ANVAR : leur emploi</b>	
• valorisation des inventions	20 327 003 F
les dépenses que l'ANVAR est amenée à engager sur chaque invention prise en charge sont effectuées soit directement (dépenses internes) soit indirectement (dépenses externes) en faisant intervenir des organismes extérieurs.	
- dépenses internes	12 488 132 F
- dépenses externes	15 960 871 F
• action générale	6 340 105 F
en tant que service public, ou en accompagnement de ses actions de valorisation, l'ANVAR est amenée à effectuer des dépenses ayant un caractère général.	
• versements aux inventeurs	4 882 826 F
en fonction notamment des accords généraux passés avec les organismes pour lesquels elle travaille, l'ANVAR a la charge de reverser une part importante des redevances qu'elle perçoit.	
• reconstitution de la dotation en capital (amortissement et provision)	7 970 100 F
chaque année, l'ANVAR affecte une part importante de ses ressources annuelles à la reconstitution d'une dotation en capital dont les moyens seront réutilisés les années suivantes pour de nouvelles opérations de valorisation.	

• L'année suivante, elle aidait une petite entreprise française à réaliser le premier micro-ordinateur (4).

• Elle développait ensuite des petites machines à commande numérique facilement programmables (5).

• Elle a permis la réalisation de la première mini-machine à vendanger, solution vers laquelle s'oriente maintenant – mais bien tardivement – l'industrie du machinisme agricole (6).

**L'innovation doit devenir une affaire régionale**

Le potentiel inventif de la France ne se

mesure pas uniquement à Paris, ni dans les seuls laboratoires de l'Etat ou des grandes entreprises.

Les PMI ont souvent d'excellentes innovations dont elles ne conçoivent pas totalement la portée ou qu'elles n'ont pas les moyens de développer largement. Il faut les connaître et être suffisamment proche d'elles pour les conseiller.

C'est dans ce but que l'ANVAR – dès 1972 – a provoqué la création de Comités de valorisation de la recherche

(4) Micro-ordinateur destiné au traitement des données, à la comptabilité, à la gestion des stocks, à l'édition de listes.

(5) Mise au point de programmes et matériels spécialisés destinés à la commande de machines-outils.

(6) Machine à vendanger quatre fois plus légère que celles qui sont fabriquées aux Etats-Unis.



## RÉSULTATS GLOBAUX



Courbe 1 - Investissements déposés par les inventeurs et chercheurs. À partir de 1974, la politique de récentralisation des opérations de sélection se fait sentir et les investissements déposés directement à l'ANVAR tendent à se stabiliser en nombre à 2.000.

Courbe 2 - Evolution du portefeuille d'investissements offerts aux entreprises. Les investisseurs en charge à l'ANVAR après que les opérations d'évaluation aient été accomplies comprennent les affaires en exploitation et les affaires encore disponibles.

Courbe 3 - Les ressources procurées par l'activité de l'ANVAR comprenant les relations, les revenus des avances participatives, les produits de cession, la rémunération des services, les produits divers tels que les produits du Marché de l'Innovation et de SICANVAR.

au niveau des régions (COVAR). Il s'agissait alors de prospecter des résultats dont la valorisation était décidée à Paris.

Depuis 1977, nous avons amorcé une politique de décentralisation des décisions et des moyens financiers. L'expérience réalisée sur ce point avec le COVAR Provence-Côte d'Azur sera étendue à l'ensemble de la France. Remarquons que l'innovation peut concerner des modalités de mise en œuvre industrielle : c'est l'expérience lancée par l'ANVAR (avec les maires des villages intéressés et la DATAR) des ateliers ruraux dans la haute vallée de la Maurienne. Cette expérience réussie est maintenant étendue par la DATAR dans les autres zones de montagne et en Bretagne.

**Les résultats de la recherche doivent tendre à améliorer la qualité de la vie**

• En matière de transports urbains, une importante innovation technologique de ces dernières années réside dans les automatismes : le VAL (7), futur métro de la région lilloise est une invention valorisée par l'ANVAR.

Nous avons aussi développé la mise au point d'un véhicule urbain (8) peu encombrant et particulièrement maniable dont l'une des versions est dotée d'un moteur électrique original. Cette invention sera commercialisée en 1978.

• En matière de santé, nous avons mis en place un véritable « réseau maillé » d'expérimentation de toutes les molécules découvertes dans les laboratoires et susceptibles d'avoir une application pharmaceutique.

Dans le domaine du génie biologique et médical, une prospection systématique a abouti à des résultats aussi variés que l'« Holoscan » (9) (analyse par ultra-sons) ou l'anesthésie électrique (10).

• En matière d'alimentation, ce sont notamment les actions menées avec l'INRA, par exemple les colorants naturels (11).

**La technologie doit être repensée en vue d'une meilleure utilisation des ressources disponibles**

• Il faut réutiliser ce qui est perdu ou jeté.

- Perdu : c'est le cas des taillis, broussailles et déchets de bois récupérés pour en faire une matière première à haute résistance (bois moulable) destinée à faire des cages, des plateaux, des matériaux de construction...

L'ANVAR, après six ans d'efforts, a pu démontrer l'intérêt de cette technique qui est maintenant en cours de développement industriel et permettra de notables économies sur nos importations de bois des pays nordiques ou de pétrole pour la fabrication de matière plastique.

- Jeté : c'est le cas des déchets urbains ou agricoles qui après fermentation peuvent fournir des combustibles de haute valeur énergétique intéressant à la fois chauffage urbain et la sidérurgie.

• Il faut économiser les matières de base : exemple des protéines pour l'alimentation du bétail et éventuellement l'alimentation humaine (12).

• Il faut prolonger la durée de vie des machines et économiser les matières premières stratégiques.

Ce résultat peut être obtenu grâce aux traitements de surface (13). Des expérimentations et réalisations ont été menées avec succès dans ce domaine.

• Il faut développer de nouveaux modes d'exploitation. En liaison avec le CNEO, l'ANVAR a facilité le développement de l'aquaculture et participe actuellement à un projet de ferme sous-marine (14) qui devrait ouvrir de nouvelles perspectives aux coopératives de pêcheurs.

**L'innovation est un élément essentiel d'une politique de développement économique**

L'Agence a contribué à l'extension de nouvelles activités industrielles par la recherche systématique de nouveaux licenciés, permettant à certaines entreprises d'accroître leur production et à d'autres de se diversifier.

Pour des techniques dont la nouveauté ne permettait pas de travailler avec des entreprises déjà existantes, des sociétés industrielles de développement ont été créées. Ce fut le cas par exemple en matière d'énergie solaire, et de programmes de commande numérique.

Enfin, l'intervention de l'ANVAR a permis de sauver des technologies intéressantes d'entreprises en liquidation (l'Omniium de prospective industrielle (OPI) par exemple), ou d'offrir une nouvelle chance à des entreprises en difficulté en les aidant à exporter leurs techniques (OCTOBON).

A une plus vaste échelle, on peut citer le cas de l'industrie textile qui subit une concurrence internationale très dure. La collaboration de l'ANVAR avec ITF (Institut textile de France) a donné à des entreprises en difficulté non seulement un espoir de survie mais de développement grâce aux nouveaux procédés mis au point (fil texturé par exemple).

Jean-Pierre BERARD

(7) Métro entièrement automatisé en installation à Lille.

(8) Petite voiture urbaine d'une grande habitabilité, très maniable et confortable.

(9) Obtention d'une image nette d'un organe en mouvement à partir d'une sonde ultrasonore.

(10) Application de signaux électriques de très faible intensité en des points convenablement choisis.

(11) Extraction de colorants allant du rouge au bleu (anthocyanes) à partir de marcs sélectionnés.

(12) Un léger saunage des protéines des tourteaux de soja par le formol permet de prolonger l'action des micro-organismes.

(13) Traitement de surface par le SULF ST ou le SURSULF.

(14) Elevage en enclos fermés immergés en grande profondeur.



## BIBLIOGRAPHIE

### Périodiques du CNRS : juin - août 1978

**Annales de géométrie**  
Annales de la faculté de la Géométrie  
**Protobiologie**  
Revue d'études comparatives et évolutives  
Revue française de zoologie

Tome 34 / Juin, 2/1978  
Vol. 32 / Juin, 2-5/1978  
Tome XXV / Juin, 2/1978  
Vol. 31 / Juin, 2/1978  
Vol. 31X / Juin, 1/1978

**Archives de zoologie expérimentale et générale**  
**Sciences de l'énergie**  
**Revue de l'air**  
**Annales de biologie**  
**Archives de zoologie systématique des végétaux**

Tome 118 / Juin, 2/1978  
N° 6-7-8/1978  
N° 40-43/1978  
N° 8-9-10/1978  
N° 45/1978

### Ouvrages parus aux Editions du CNRS : juin - août 1978

#### **Mathématiques**

- *Œuvres de Charles-Émile Picard - Tome I*  
- *Problèmes combinatoires et théorie des graphes colloque international n° 282*

#### **Physico-chimie des interfaces et interfaces**

- *Les interfaces de condensats condensés en chimie et physique, séminaire organisé et présidé par R. Fourny et H. Guéhenno, Strasbourg*

#### **Physique de la matière condensée et ses alliés**

- *Œuvres et travaux de la section colloque international n° 272 (1978) dans le Journal de physique*

#### **Géologie et géomorphologie**

- *Les modifications érosives par l'homme, travaux de géomorphologie n° 271/1978*

#### **Psychologie**

- *Approches contemporaines, notions des processus émotifs dans le cadre de la psyché humaine par Marie S. Foucault et M.H.M.D. Lakshmi Lakshminarayana Saranga plus travaux de psychologie n° 18*  
- *Recherches expérimentales sur la psychologie phonétique par Jean-Marie Perrot plus séminaires (monographies françaises de psychologie n° 78)*  
- *Éléments de sémantique de l'écriture graphique des équivalents par Pierre-Olivier Hébert*

#### **Biologie animale**

- *Œuvres de France - tome 2*

#### **Biologie humaine**

- *Médecine psychosomatique, séminaires par Jacques Teyssie et Maurice Roca (séminaires)*

#### **Botanique**

- *Botanique de la vallée d'Ossau - Flore de montagne - 1 vol. texte + 3 atlas - par M. Roussel*

#### **Anthropologie - Préhistoire - Ethnologie**

- *Précis de l'aire méditerranéenne turco-iranienne*  
- *La scabrosité de la denture et anthropologie dentaire par René Dussan et Anne-Marie Zolner-Gebicki*

#### **Biologie**

- *La 198 de l'assurance maladie dans le réajustement des revenus par Nicole Feline et Jean-Claude Tuilly (ATP n° 23 + Samedi)*

#### **Géographie**

- *Recherches sur l'histoire de l'occupation Au sud de Fátigast par M. Hignot*

#### **Études linguistiques et littéraires françaises**

- *Études de phonologie française par B. de Camille et F. Coll*  
- *Travaux de la linguistique française - Tome VI*

#### **Linguistique et civilisations orientales**

- *Diachronie pour un diachronisme géographique du Tchad et du Niger (Tchad et Niger - fasc. 1) colloque « Contribution à la connaissance des états africains » par Robert La Rousselle*  
- *ABC de l'Arabe (Arabe) (Arabe) - professeur de l'Arabe et fondateur du Centre de Ouadja - fasc. 2 - colloque « Contribution à la connaissance des états africains »*  
- *L'écriture arabe, dialecte, norme et loi dans la construction et le décodage (XXI<sup>e</sup> séminaire) par Jacques Beaufort*  
- *Code pour l'écriture des arabes*

#### **Annuaire astronomique**

- *Quinzième - Tome 26, fasc. 1 - 1978*

#### **Histoire moderne et contemporaine**

- *Étude des recherches en sciences humaines sur le Moyen-Orient contemporain*  
- *Grands moments de premier ordre. 3 - Suez-Riyen par Michel Rocard, Sami Mounir-Tamara, Hani et Moustafa, Riad par R. Durrant*

### Ouvrages parus avec le concours du CNRS : juin - août 1978

#### **Aéronomie et environnement spatiaux**

- *NOUVEAU et la classe de la vitesse - Travaux du CNRS (16 et 17 juin 1978) - Université de Lille*

#### **Biologie cellulaire**

- *Travaux et séminaires de COSECO n° 88, séminaire expérimental et séminaire général - 2 fasc. - ORSTOM*

#### **Biologie animale**

- *Tout II - Les poissons de l'estuaire (de la région atlantique) - Mémoires n° 28 sous la direction de Charles Baroulet, Jean-Gérôme et Stéphane Lacroix - Société zoologique de France*

#### **Anthropologie - Préhistoire - Ethnologie**

- *Les Civilisations du Musée de Florence par Genevieve Guzman-Favre et Jean Wright - Institut d'ethnologie - Musée de Florence*

- *L'écrit du Néolithique aux Amériques par Christiane Deshayes - Editions Mouton - Étude des formes écrites en Amérique ancienne*

- *Faune et paysage d'un lac fluvial (Lac de Saint-Pierre, Belgique) par Jean-Claude Muller - Editions Mouton - Étude des faunes lacustres en Belgique ancienne*

- *Articles et documents - 1978 - Volume 1978-1979 - Collection publiée sous la direction de MM. les professeurs A. Cayrol-Milhaire et J. Sarrailh - Institut d'ethnologie - Musée de Florence*

#### **Écologie et démographie**

- *Écologie et démographie en France par Marie-Thérèse Zybarberg-Horowitz - Editions Anthropos*

- *La terre et la mer dans les provinces françaises par Françoise Lutz et Philippe Sibaud - Editions Mouton et Larousse*

- *Le travail social par Jacques Viotte-Lucas - Editions de Mouton*

- *Jour d'été et la famille - essai sur les mouvements régionaux par Louis Dubry - Editions Anthropos*

#### **Sciences physiques et chimiques**

- *Les prévisions France (1960-1980) - Centre de recherches d'histoire et de prévisions - Librairie Delat*

- *Les très très petites - Série éditée par un groupe de chercheurs des 4 Travaux de l'Institut de la Terre - Tome II, par Frédéric Girard et Félix Sève - Editions Jeanes (L'Institut)*

- *Paroles d'Élie Halévy par Michèle de Gramont - Editions Ombres - Associations*

- *Articles des pays de l'Inde (Inde) - Volume III - 1978 - Presses universitaires d'Alsace - CNRS*

#### **Linguistique générale**

- *Connaître les sciences de la langue écrite par Claudine Friedberg - Travaux de linguistique et de littérature par Louis Bellet - Delat*

**Épigraphie des sources d'Annie Bernheim** - Étude par Hélène Simon, avec le concours de C. Desroches - Institut d'Études slaves

**Études linguistiques et littéraires françaises**

**La science et l'enseignement de la langue** - 2 tomes - Édité par Pierre Petit-Didot et traduit par Jacques Fournet - Éditions Mame/ Didier

**Langues et civilisations étrangères**

**La glorie de Saint-François** - Traduction de François Martin, introduction et notes de Gilbert Martin, préface de Georges Trucy - Éditions des lettres latines et slaves de France

**Sau-Ma T'ou et Thang-yueik** étudiés par Dou Qing-Chun - Publications orientales de France

**Targui de Persévérance** - Texte - Grèce - Traduction des deux versions grecques originales complètes avec introduction, annotations, notes et index par Roger Le Déaut - Éditions du CEF

**Langues et civilisations étrangères**

**Dubna (Dubrovnik) de la Grèce** - Texte et - Introduction, édition, annotations et notes par Fernand Lecot - Éditions du CEF

**Esprit** - Dictionnaire - Texte V Grèce 1976 - Texte établi et traduit par René Sica - 364 - Éditions des lettres slaves

**Actualités culturelles, études et débats**

**Mont'Pétra** traduit - C.É.É. et les autres lettres aux séguintes et aux séguintes de 2004 supérieur du 1007 au 2007 établi par Jean-Charles Salomé - Éditions Mame - Texte des lettres slaves en lettres latines

**Le monde de l'Église** aux débuts de la renaissance et traduit par René Sica - Éditions A. et J. Picot

**Prose** - Épigraphie - Texte 1976 - Texte établi et traduit par René Sica - 364 - Édition des lettres slaves

**Philosophie, épistémologie, histoire des sciences**

**Le monde de la science** - Introduction de René Sica - Texte établi et traduit par René Sica - 364 - Édition des lettres slaves

**Le monde de la science** - Introduction de René Sica - Texte établi et traduit par René Sica - 364 - Édition des lettres slaves

**Le monde de la science** - Introduction de René Sica - Texte établi et traduit par René Sica - 364 - Édition des lettres slaves

**Le monde de la science** - Introduction de René Sica - Texte établi et traduit par René Sica - 364 - Édition des lettres slaves

**Le monde de la science** - Introduction de René Sica - Texte établi et traduit par René Sica - 364 - Édition des lettres slaves



