

Le courrier du CNRS 31

Auteur(s) : CNRS

Les folios

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

83 Fichier(s)

Les relations du document

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

Citer cette page

CNRS, Le courrier du CNRS 31, 1979-01

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

Consulté le 12/01/2026 sur la plate-forme EMAN :

<https://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/122>

Présentation

Date(s)1979-01

Genrepériodique

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

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

Information générales

LangueFrançais

CollationA4

Description & Analyse

Nombre de pages 83

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

LE COURRIER DU CNRS

n°31 Janvier 1979 10 F



le CNRS en quelques chiffres



au 1^{er} janvier 1979

Budget :

3.350 millions de francs

Personnel :

8 300 chercheurs

14 000 ingénieurs, techniciens
et administratifs

Modes d'actions :

146 laboratoires propres

3 missions permanentes

128 équipes de recherche

32 groupes de recherche

243 laboratoires associés

566 équipes de recherche associées

222 recherches coopératives
sur programme

17 groupements de recherches coordonnées

6 groupements d'intérêts scientifiques

N°31 Janvier 1979

Le courrier du CNRS

Centre national de
la recherche scientifique
15, quai Anatole France
75700 Paris
Tél. : 555.92.25

Directeur de la publication
Pierre Creysse
(par intérim)

Secrétaire de rédaction
Martine Chabrier - Elkik
La vie des laboratoires
Véronique Brossollet

Comité de rédaction

Serge Caudron
Pierre Chaunu
Jean-Didier Dardel
Georges Duby
Francis Garnier
Daniel Gautier
Alain Giraud
Lucien Hartmann
James Hieblot
Robert Klapisch
Geneviève Niéva
Henri Peronnin
Pierre Potier
Jean Rouch

Entretiens

Monique Mounier

Abonnement et vente
au numéro

Le numéro 10 F
Abonnement annuel : 34 F
(Voir bulletin p. 59 et 60).
Editions du CNRS :
15, quai Anatole France
75700 Paris
C.C.P. Paris 9131-53

Tout changement
d'adresse doit être signalé
au secrétariat de rédaction.
Nous remercions
les auteurs et les organismes
qui ont participé à la
rédaction de ce bulletin.
Les intertitres ont été
rédigés par le comité de
rédaction. Les textes
et illustrations peuvent être
reproduits sous réserve
de l'autorisation du
directeur de la publication.

C.P.A.D. 303
Réalisation ALLPRINT
8, rue Antoine Chastin
75014 Paris

ISBN 2-222-02-454-4

© Centre national de la
recherche scientifique

Rencontres

La science opaque

Pierre Schaeffer

4

Les troisièmes rencontres internationales de l'audio-visuel scientifique

Jean Michel Arnold et Daniel Confland

6

Vidéo et recherche

Sean Mc Bride

12

Le point

Le stockage de l'hydrogène

Paul Hagenmüller

14

A la recherche

Les bases écologiques du développement de l'espace rural méditerranéen

Gilbert Long

17

Réflexion sur

Un exemple de relations « recherche-industrie »

Jean-Mathieu et Jean-Marie Pierrard

27

A propos

Le centre national de l'information chimique

Alain Déroulède

32

A la découverte

L'homme et la grêle

Pierre Admirat et Philippe Waldeufel

34

Service

Les éditions du CNRS

Henri Peronnin

43

Du côté de l'ANVAR

10 ans de coopération entre le CNRS et l'ANVAR

47

La vie des laboratoires

50

Ephémérides

74

A l'affiche

83

Bibliographie

88

Page 1 de couverture - Les bases écologiques du développement de l'espace rural méditerranéen (voir p. 17). Les cartes de Corse sont celles du Service de la carte de la végétation de Toulouse.

Page 4 de couverture - L'homme et la grêle (voir p. 34) - Image monochromatique de la galaxie M 51 (voir p. 63).

La science opaque

A l'occasion de la table ronde intitulée : « Y-a-t'il des sujets tabous pour l'information scientifique à la télévision » organisée dans le cadre des troisièmes rencontres internationales de l'audio-visuel scientifique, le Courrier du CNRS a demandé à Pierre Schaeffer de bien vouloir lui communiquer les réflexions que ce thème lui inspire.

Pierre SCHAEFFER

Je désire en effet substituer une question plus réaliste, et plus embarrassante encore, à celle qui porte sur les tabous de l'information scientifique.

Un mot de réponse cependant sur les tabous proprement dits, que j'ai fort bien vu fonctionner du temps que j'étais producteur d'informations à l'ORTF, dans l'émission du service de la recherche « un certain regard », programmée de mauvaise grâce le dimanche soir, aussi tard que possible.

On expérimente alors deux tabous, que je me permettrai de qualifier de « tabous mous » et de « tabous durs ». Le « dur », c'est de toucher aux domaines réservés du pouvoir scientifique lorsqu'il coïncide avec le pouvoir politique et militaire : donc tout ce qui concerne l'atome, de la Centrale à la Bombe. « Mou » serait le propos général de ménager le cher public, de ne pas l'assommer de science, ni d'assombrir ses humeurs par trop de perspectives ou par hasard il aurait à prendre ses responsabilités.

À la réflexion, je me demande si ma classification est si bien répartie, si la consigne générale n'est pas plus dure, en fait, que les censures particulières. Un exemple : Claude Bringuier avait été enquêté de la part de la Recherche, sur une histoire déjà ancienne, la genèse de la bombe, de Göttingen à Los Alamos. Il n'y avait rien que de très connu et publié partout, jusqu'aux grands hebdomas de vulgarisation. Rien n'y était difficile, plutôt trop spectaculaire, y compris les remords de Oppenheimer. Cette série a dû attendre des années pour passer à l'antenne, tant la consigne générale, combinée avec le domaine réservé, a de puissance neutralisante. On dirait que le secret de po-

lichinelle ne doit à aucun prix passer dans les chaumières, indéfiniment préservées d'une suspecte contamination. Comme on voit, le respect du public est un drôle de sentiment.

De cette situation découle un corollaire : puisque l'information est ainsi feutrée dès qu'elle devient très importante, elle n'est plus administrée qu'à doses prescrites, opportunes, recouvertes du charabia spécialisé, et convenablement noyée dans l'actualité générale. Je veux dire que, lorsque un événement scientifique est assez retentissant pour figurer sur les dépêches de l'AFP, TASS ou Reuter, il est traité comme tel, en vedette, tout comme le coup d'état Sud-Américain ou le divorce d'une autre vedette de l'écran. Les tabous ne fonctionnent plus, puisqu'une telle information, pour le grand public, est à la fois patente et illisible. Elle ne deviendrait efface que replacée dans un contexte explicite. Une alternative se présente alors : ou bien, elle appartiendrait au « genre scientifique » (et on chercherait en vain un magazine d'actualité répondant à ces objectifs), ou bien elle deviendrait un « dossier de l'écran » (sic, puisque cette émission est quasiment la seule qui pêche au petit bonheur, dans les grands sujets, ceux qui vont être quelque peu discutés et approfondis).

On devra donc remarquer que, plus l'information est sérieuse, et plus elle concerne les mutations possibles de la civilisation, des avènements incertains, moins on en parle à la télévision, puisque, pour aborder les sujets sérieux, il y faut toujours l'excuse de l'actualité et que rien dans l'actualité ne permet de rattrapper l'immense re-

taré pris désormais dans l'information scientifique du grand public (aussi bien d'ailleurs que dans son information économique, voire politique). Il en découle deux effets indéniablement, sur les niveaux de compréhension et de participation du citoyen moyen des pays développés. Il ne comprend rien à ce qui se passe et ne saurait répondre en conséquence aux consultations qu'on lui propose, ce qui ruine aussi bien la valeur des élections que des sondages. De ce coup double, personne vraiment n'a l'air de se soucier.

Il serait alors trop facile de ne s'en prendre qu'aux hommes des médias. Il faut avoir le courage de s'en prendre aux compétents, aux hommes de science, dont on connaît le peu de goût pour les débats publics, les divulgations hâtives, les résumés approximatifs. Les voici pris eux-mêmes au piège de la science, du fait qu'elle ne s'entend bien qu'entre peu de gens et finit par concerner tout le monde, du moins dans certaines de ses implications. Problème majeur d'une civilisation scientifique qui se prétend démocratique. On va préconiser alors la course aux enseignements pour former des citoyens mieux éclairés ! En fait, au jour le jour, ce sont des citoyens analphabètes qui régissent l'enfance du génie. Non, le rejet, sur l'école, des responsabilités civiques de la science est

□ Pierre Schaeffer, ancien élève de l'école polytechnique, fut responsable du département d'électro-acoustique à la radio dès 1935. Il crée en 1960 le service de la recherche à l'ORTF. Il est actuellement professeur de musique électro-acoustique et recherche musicale au conservatoire national et participe au haut conseil de l'audio-visuel.

un leurre. Elles doivent être abordées, coûte que coûte et dès aujourd'hui. Du même coup, le problème de l'enseignement sera lui aussi abordé dans ses implications sociales.

Ces réflexions mènent à des projets ambitieux, voire acrobatiques. Certes, on pourrait se contenter de cogner sur ce que j'ai dénommé les « tabous durs » : exiger de temps en temps un débat de fond, aux étranges lucarnes, sur des sujets brûlants, dont les enjeux sont aussi bien scientifiques que politiques. Outre la difficulté d'un tel forcing, on sait combien les savants alors sont eux-mêmes divisés. A compétence inégale, leur intelligence sociale, leurs tendances politiques ne sont guère différentes de celles d'un citoyen moyen : ils sont mieux éclairés sur les attendus et le sont peut-être moins sur les incidences. Du moins doivent-ils participer à des dialogues plus ouverts, et non pas consultés comme des Grands Prêtres.

Cette information spasmodique, par trop spectaculaire, sera à juste titre redoutée par le pouvoir, y compris le pouvoir scientifique. Cela risque de faire de la science une nouvelle plateforme électorale, et des savants, de nouvelles vedettes de l'écran, jugées sur leur bonne mine.

C'est donc une action à long terme qu'il faut recommander, et à plusieurs niveaux. Le projet de vulgariser « grand public » est certes généreux, mais largement utopique. En plus de cet effort, pourtant nécessaire, il y a des publics partiels de gens responsables qui sont mal informés, des spécialistes qui gardent les milliers de leur spécialité, et un large public de jeunes gens assez instruits pour comprendre suffisamment un dialogue de savants choisis parmi ceux – ils ne sont pas légion – qui ont le don de l'expression (qui ressemble beaucoup à celui de la pédagogie).

Non, il ne s'agit pas de plaider ici pour un petit coup de pouce du côté des émissions scientifiques, pour quelque nouvelle valse de chromosomes en dessin animé. Il s'agit de réclamer avec insistance les moyens et les créneaux d'un programme diversifié, dont l'un emprunterait son titre aux souvenirs d'un exil. Je rêve d'une émission qui s'intitulerait « les savants parlent aux savants » : comme autrefois, de Londres, des français avaient pris le pari de vaincre, non seulement la lâcheté, mais la sottise.

Ceci conduirait aussi à considérer les mass-médias autrement : non plus comme l'impossible information de tout le monde à niveau zéro (personne



Prise de vue classique lors du tournage d'un film et prise de vue à l'aide d'un microscope.

ne parle à personne), mais comme autant de dialogues différenciés qu'un pays comme la France peut compter d'informateurs face à des milieux à informer. Tout ça fait beaucoup de monde ; il y a des cas où un demi pour cent de l'auditoire est beaucoup plus important pour le pays, et plus rentable pour les médias que les 33 % de télé-spectateurs neutralisés par un tranquillisant. Pour cela, il faudrait rétablir dans le champ de la communication française, des différences de potentiel et des sources d'énergie. Messieurs les scientifiques, y aurait-il des volontaires parmi vous ? Et parmi eux, des physiciens assez dévoués pour aller expliquer aux gens des médias, et à ceux qui les télécommandent, les funestes lois de l'entropie ?



Les troisièmes rencontres internationales de l'audio-visuel scientifique

Du 2 au 12 novembre, se sont tenues à Paris, les « Troisièmes rencontres internationales de l'audio-visuel scientifique » créées en 1976 par René Audé, directeur des relations extérieures et de l'information et organisées par le Service d'étude, de réalisation et de diffusion de documents audio-visuels (SERDDAV)

Jean-Michel ARNOLD et Daniel CONFLAND

Les rencontres 1978 ont réuni des scientifiques de toutes disciplines, des spécialistes de la communication et des professionnels des médias, venus cette année de plus de trente pays. Ces rencontres comportaient plusieurs parties :

le colloque international : « vidéo et recherche » ;

le troisième festival international de l'émission scientifique de télévision ;

la table ronde internationale intitulée cette année : « y a-t-il des sujets « tabous » pour l'information scientifique à la télévision ? » ;

les journées internationales du film scientifique 1978 ;

la rétrospective du cinéma scientifique : « des regards comparés », un colloque organisé par Jean Rouch et le comité international des films de l'Homme.

Le temps du monde fini arrive, entend-on dire souvent. Et l'audio-visuel participe à ce mouvement général issu du progrès scientifique et technique, qui rétrécit l'espace, abolit les distances et transforme le temps mesurable en paramètre relatif.

Mais l'irruption irrésistible de l'image dans la société contemporaine induit d'autres effets, et suscite au total plus de controverses que de consensus. Car instrument ou langage – le débat reste ouvert – l'audio-visuel dérange et inquiète. Si les docteurs de la foi affichent déjà leur croûte empreint de certitude, mille chapelles intolérantes se disputent les fidèles potentiels et les in-

crédules en mal de conversion. Et là où germe le doute et l'interrogation commence le champ de la science.

En prenant l'initiative de ces rencontres, le SERDDAV a eu d'abord comme ambition et pour objectif de sortir l'audio-visuel du champ clos des disputes et d'ouvrir aux chercheurs de nouvelles voies de connaissance, au carrefour des sciences exactes et des sciences humaines, de la recherche de base et des recherches appliquées. Il répondait aussi à un double souci : promouvoir l'utilisation de l'audio-visuel au sein de la communauté scientifique comme moyen d'investigation, d'illustration et de publication des travaux de recherche, et amener le grand public à la connaissance de la science par l'image et ses médias.

A cet ensemble de préoccupations, les rencontres offrent désormais un cadre régulier d'expression et un lieu privilégié pour une réflexion approfondie autour des multiples rapports de la science et de l'image.

La vidéo : idéal et illusion

A l'égal de l'horizon dont les limites se dérobent quand on semble s'en approcher, la communication est un idéal difficile à atteindre. Chaque technique pose de nouvelles questions à mesure qu'elle en résout, renforce l'illusion de trouver en elle le seul moyen d'expression qui vaille, l'arme absolue de la médiatisation. La vidéo n'échappe pas à ce processus qui va de l'émerveillement engendré par les possibilités et les virtualités de l'outil aux espoirs déçus par une technique encore adolescente à maints égards.

Vidéo : situation et prospective

La première journée du colloque sur « situation et prospective » a, il est vrai, dépassé le discours mal maîtrisé qui sous-tend habituellement tout débat technologique sur la vidéo. Les participants se situèrent d'emblée au plan des réseaux de communication, rejoignant sur ce point les préoccupations amorcées dans le rapport Nora/Mine sur la télématique ou celles contenues dans le rapport intermédiaire sur les problèmes de la communication dans la société moderne. Les premières conclusions de ce document, établi par la Commission internationale de l'UNESCO présidée par Sean Mac Bride étaient d'ailleurs présentées à la conférence générale, parallèlement au colloque.

L'un des points abordés a été celui de l'acheminement multidirectionnel de l'image électronique par le satellite. Ce rôle de la vidéo comme grand distributeur d'informations dans un système « planétisé » mis en lumière par Jean-Paul Lafrance, directeur du département des communications de l'université du Québec à Montréal, pose un problème essentiel : celui d'une captation éventuelle de la communication au profit de tel ou tel émetteur dominant. La digitalisation de l'image, c'est-à-dire son traitement par ordinateur, élargit d'autre part considérablement le champ d'application de la vidéo, évolution que Jean-Claude Quiniou, délégué général des rencontres des rives de l'étang de Berre et animateur de cette journée, caractérise sous le qualificatif de « vidéomatique ». Mais c'est en définitive la question de la socialisation de la vidéo, à l'échelon du groupe, à l'échelon local et communautaire, au

□ Jean-Michel Arnold est directeur du Service d'étude, de réalisation et de diffusion de documents audio-visuels (SERDDAV) et secrétaire général des rencontres.

□ Daniel Confland est responsable des programmes et réalisations audio-visuels du CNRS et secrétaire général des rencontres.

niveau de la discipline qui s'est trouvée au centre des débats. Sous cet angle aussi, les choses ne sont pas simples. Jacques Perriault, directeur du département sur les applications des technologies de la communication à l'Institut national de la recherche pédagogique (INRP), a souligné les accaparements, les confiscations et les transferts constatés dans l'usage social de la vidéo. Giuseppe Richeri, responsable de l'audiovisuel pour le conseil régional d'Emilio-Romagne, s'en est fait l'écho quant aux radios et télévisions locales en Italie. Les conditions de diffusion et de distribution de l'information vidéo ont paru primordiales à tous les participants, comme prenant en quelque sorte le pas sur les données propres à la production. Sur ce point, Jean-Pierre Beauviala, directeur de la société Auton, a fait de la vidéo un instrument de diffusion privilégié qui doit s'inscrire dans l'éventail général des moyens audio-visuels et en relation avec eux. Plus largement, le journaliste Jean-François Lacan et Patrice Flichy, responsable de recherche à l'Institut national de l'audio-visuel (INA), ont situé cet aspect dans le contexte des stratégies de communication, commerciales ou institutionnelles. A cet égard, on doit hélas constater que la vidéo se heurte à des objectifs, des intérêts et des groupes de pression qui dépassent dans bien des cas les velléités d'appropriation des utilisateurs.

Théâtre et vidéo

En tentant d'approfondir encore la réflexion entreprise lors de la table ronde du CNRS « filmer le théâtre », tenue en 1977, c'est à un véritable tour d'horizon international des problèmes soulevés que se sont livrés les participants lors de cette séance. Paolo Grassi, président de la radio-télévision italienne (RAI), homme de théâtre et de culture, a montré que loin de nuire à l'activité théâtrale, les émissions réalisées par la RAI en collaboration avec les plus grands noms du théâtre italien ont rempli les salles, et contribué à faire de cet art un art de masse.

A travers la projection de documents vidéo spécialement tournés sur le travail de Josef Svoboda, c'est tout le problème de l'insertion de l'image vidéo dans le spectacle qui a été abordé, que ce soit comme agent scénique ou dramatique ou comme mode d'expression et d'illustration. Armand Gatti, dramaturge et metteur en scène, a plaidé de son côté pour un emploi nouveau de la vidéo qui, partie du théâtre, le déborde, en faisant de la population

d'une ville, d'une région ou d'une entreprise, le co-créateur du spectacle. Dans le domaine de la recherche théâtrale, Denis Bablet, responsable du Groupe de recherches théâtrales et musicologiques du CNRS et d'autres intervenants, tels Klaus Lazarowicz, directeur de l'Institut d'études théâtrales de Munich et Armand Delcampe, directeur de l'Atelier-théâtre de Louvain et animateur de la demi-journée, ont montré les apports et les perspectives offerts par l'outil vidéo, notamment dans l'enregistrement et l'analyse interactive des acteurs dans leur jeu et des spectateurs dans le « reçu » du spectacle et la participation à celui-ci.

Médecine et vidéo

Les disciplines médicales ont été parmi les premières à prendre conscience de l'intérêt des techniques vidéo et à encourager leur développement.

Considérée d'abord comme un outil pédagogique particulièrement précieux, la vidéo révéla rapidement son utilité dans le domaine de la clinique, faisant ainsi son entrée comme instrument de recherche et de diagnostic. Le rôle de ces techniques, qui concerne aussi bien les rayons X que l'échographie en passant par le monitoring, s'accroît sans cesse aujourd'hui et s'inscrit désormais dans le cadre d'une médecine dite de pointe. Bon nombre d'expériences ont été relatées au cours de cette demi-journée, dans le spectre des différentes utilisations. André Pailhé, responsable de la production des émissions médicales au Centre audio-visuel de l'Ecole normale supérieure de Saint-Cloud, a fait part de son expérience en matière de formation post-universitaire par la télévision. Dans le domaine de la pédagogie universitaire, Michel Arzac, professeur de clinique chirurgicale à l'hôpital Corentin-Celton, qui animait les débats et Peter Temesvári, responsable de l'Institut de rhumatologie et physiologie de Budapest ont dégagé de nouvelles perspectives. Parmi les apports à la recherche, enfin, deux expériences originales ont été décrites : l'une concernant l'ophtalmologie à l'hôpital Bethesda de Maryland (professeur Fred Chu), l'autre dans la gamme des utilisations nouvelles des rayons X, des rayons gamma et des ultra-sons (Jean Brunol, chercheur à l'Institut d'optique du CNRS à Orsay).

Pédagogie et vidéo

Séduction ou sédition ?

Enseignement de groupe, autoécopie, enseignement à distance, initiation

aux médias, enregistrements, diffusion, la vidéo porte en elle quantité d'utilisations spécifiques qui modifient en profondeur la relation pédagogique. Mais c'est davantage la « valeur d'usage » de la vidéo que l'usage lui-même qui a nourri le débat de cette journée. Si pour des raisons de coût, de lourdeur de gestion, l'institution scolaire et universitaire a seule permis dans un premier temps l'introduction de la vidéo dans le champ éducatif, en sanctionnant dans une certaine mesure, ce qui n'était qu'une technologie-mode, le problème qui se pose à présent est celui de l'appropriation de l'outil par les utilisateurs.

L'évolution des techniques va dans ce sens grâce à l'apparition de matériels plus maniables et plus légers. L'économie aussi, qui, en privilégiant la vidéo-couleur, plus onéreuse que le noir et blanc, conduit à se doter d'équipements légers et moins chers. Sans parler des formes d'usage, enfin, qui tendent vers une extension de la vidéo à une population plus large et à des types de formation de plus en plus diversifiés. Tour à tour, Michael Clarke, directeur du centre audio-visuel de l'université de Londres, Richard Dyke, directeur du centre audio-visuel de l'université de Warwick et Gabriel Laroque, directeur du laboratoire de recherche sur la télévision et l'information de l'université de Montréal, se sont faits l'écho de ces tendances nouvelles, notamment dans le domaine de la formation des adultes, et ont évoqué la distribution de moyens vidéo hors l'institution, sans discrimination d'emplois et d'utilisateurs. En conclusion, Henri Dieuzeide, directeur de l'éducation à l'UNESCO, a souhaité que s'estompent les clivages entre les « systèmes » et la « créativité ». Entre la vidéo tenue pour l'instrument d'une marginalité agissante et les nouveaux conformismes, il convient peut-être qu'elle assume son destin : celui de continuer à « déranger ».

On doit noter qu'une suite immédiate de ce colloque très riche est déjà engagée, puisqu'un résumé de ses conclusions sera inséré dans le rapport final de la commission internationale pour les problèmes de la communication dans la société moderne présidée par Sean Mac Bride, rapport qui sera soumis à l'UNESCO, à la fin de 1979.

Le spectacle de la science universelle

Le III^e festival international de l'émission scientifique de télévision

Quinze nations ont participé cette année à cette manifestation ouverte au

public, la seule sans doute à être entièrement consacrée à la vulgarisation scientifique télévisée. Un jury international, composé de personnalités scientifiques et de professionnels de la télévision avait à désigner les meilleures émissions parmi vingt-six programmes sélectionnés par les chaînes françaises et étrangères.

Mais au-delà du palmarès, il convient de replacer ce festival dans le contexte général de la vulgarisation scientifique. Les enquêtes d'opinion sur le sujet, montrent à cet égard que la télévision joue un rôle essentiel qui la place loin devant les autres formes de transmission du savoir scientifique. La manière dont la science est abordée par le petit écran, la place qui lui est réservée, la conception des émissions et les conditions de leur fabrication revêtent dans ces conditions une dimension particulière, autour de laquelle une réflexion continue doit se développer. C'est d'ailleurs pour cette raison qu'une table ronde sur les divers problèmes de l'information scientifique télévisée se tient régulièrement dans le cadre du festival. Dans ce domaine, comme dans d'autres, la comparaison des situations et des approches de pays différents est riche d'enseignements. Le moindre n'est pas de constater qu'en dépit des sensibilités et diversités nationales, des constantes apparaissent, qui permettent de reconnaître l'émission scientifique réussie. Avant tout, il s'agit d'un spectacle. En cela, un programme de vulgarisation ne se différencie guère des autres genres télévisuels. Pour peu qu'il soit clair sans être simpliste, rigoureux sans distiller l'ennui, il retient l'attention du spectateur quel que soit son pays d'origine. Tel est l'intérêt majeur de ce festival qui réunit, dans un même regard curieux et critique sur la « vulgarisation des autres », le public le moins averti, les chercheurs de toutes disciplines et les spécialistes de l'information scientifique télévisée.

Tabous et ... totems

Y a-t-il des sujets « tabous » pour l'information scientifique à la télévision ?

Les tabous n'existent pas à la télévision même si on les y rencontre tous les jours ! Ce paradoxe a présidé aux débats tout au long de la journée. Malgré son titre un peu « provocant », les participants : chercheurs, producteurs, réalisateurs, journalistes et responsables de la programmation à la télévision, spécialistes de la communication, ne se sont pas trompés sur la portée du sujet proposé. Il s'agissait pour l'essentiel de voir si la télévision présente au public

un reflet de la recherche d'aujourd'hui, dans ses moyens, ses objectifs, ses succès et ses échecs, ses espoirs, et de s'interroger sur les obstacles rencontrés. Et il est vite apparu que ces obstacles sont nombreux, qui vont des résistances du public à tel ou tel aspect des sciences, des réticences des chercheurs, inconscientes ou avouées, à cotoyer le monde des « saltimbanques de l'image », de leur difficulté à communiquer, aux contraintes et limitations, personnelles, sociales ou techniques des journalistes scientifiques eux-mêmes. Plusieurs formes de tabous ont ainsi été recensées au fil du débat :

les tabous liés aux sciences biologiques et à la santé. Comme l'a souligné Martine Allain-Regnault, chef de la rubrique santé au service de l'information d'Antenne 2, ce sont souvent les tabous de la peur et de la violence visuelle : le sang (la chirurgie, l'accouchement), la mort (celle des hôpitaux et non celle de la guerre qui laisse indifférent) ou des interdits issus des conventions sociales (le sexe, la contraception même) ; les tabous relevant des sujets à connotations socio-politiques ou socio-économiques. Il s'agit plutôt dans ce cas de procédés dilatoires, de reculades feutrées, et même d'auto-limitations que de tabous à proprement parler. A en juger des exemples fournis par Paul-Henry Chombart de Lauwe, directeur du Centre d'ethnologie sociale et de psychologie associé au CNRS, qui sont fréquents en sciences humaines. Selon Giulio Macchi, responsable des émissions scientifiques de la 2ème chaîne de la radio-télévision italienne, de telles pratiques sont inévitables, compte tenu du formidable impact de la télévision sur l'opinion. Sans nier leur existence, François de Closets, journaliste et producteur à TP 1, a voulu tempérer l'ardeur de ceux qui crient trop vite à la censure : souvent, l'accusation de censure est l'alibi trouvé par les réalisateurs pour expliquer le refus des responsables de chaîne de diffuser une mauvaise émission ; les effets du vedettariat. Les hommes de télévision se sont volontiers définis comme des professionnels du spectacle, contraints pour retenir un public peu motivé de sacrifier aux recettes du genre : ellipses, simplification, sensationnalisme et belles images. Vedettes du petit écran – malgré eux – ils réduiraient à leur tour les chercheurs qui s'y risquent en stars de la connaissance, en faiseurs d'une science « tonifiée » et sûre d'elle-même. Les scientifiques présents comme Herbert Marcovitch, biologiste, directeur de re-

cherche au CNRS, et Jean-Pierre Maury, maître-assistant au département de physique de l'université Paris VII, confortés par de nombreuses interventions venues de la salle, se sont émus de cette image déformée, donnée d'eux-mêmes et de leur travail. Tout en reconnaissant que ces reproches étaient en partie fondés, les journalistes ont mis cela sur le compte de l'inaptitude de la plupart des chercheurs à communiquer, de leur refus parfois de consentir à la moindre concession envers l'information. Sans mésestimer les difficultés et le chemin qui reste encore à parcourir sur la voie de la compréhension mutuelle, Paul Danblon, chef du service scientifique de la radio-télévision belge et Simon Campbell-Jones, responsable du programme scientifique « horizon » à la BBC, ont voulu terminer cette journée sous le signe de l'optimisme : en Belgique et en Grande-Bretagne, des collaborations étroites et confiantes existent entre journalistes et hommes de science, qui reposent notamment sur un réseau de « correspondants » fidèles dans les laboratoires.

La science en images

Les journées internationales du film scientifique 1978

Cinéma d'investigation, instrument d'illustration et de « publication », outil pédagogique, le cinéma scientifique incarne une grande variété de formes d'expression. Mais le didactisme des sujets, la sévérité parfois du discours scientifique en images en limitent l'attrait et les possibilités de diffusion à l'extérieur de la communauté des chercheurs. Cette manifestation s'efforce de nuancer les préventions du public en l'amenant dans les salles de projection, en lui présentant le meilleur de ce qui se réalise chaque année dans le monde.

Des très nombreux documents proposés par les organismes publics ou privés de production de dix-huit pays, vingt-deux films ont été retenus, représentant onze nations. Au cours de ces journées non compétitives, les participants aux rencontres, et un public important ont ainsi pu apprécier les progrès de la publication scientifique audio-visuelle, s'informer des moyens techniques et financiers mis au service du cinéma de recherche et juger des approches très diverses d'une « mise en scène » de la science.

La rétrospective du cinéma scientifique

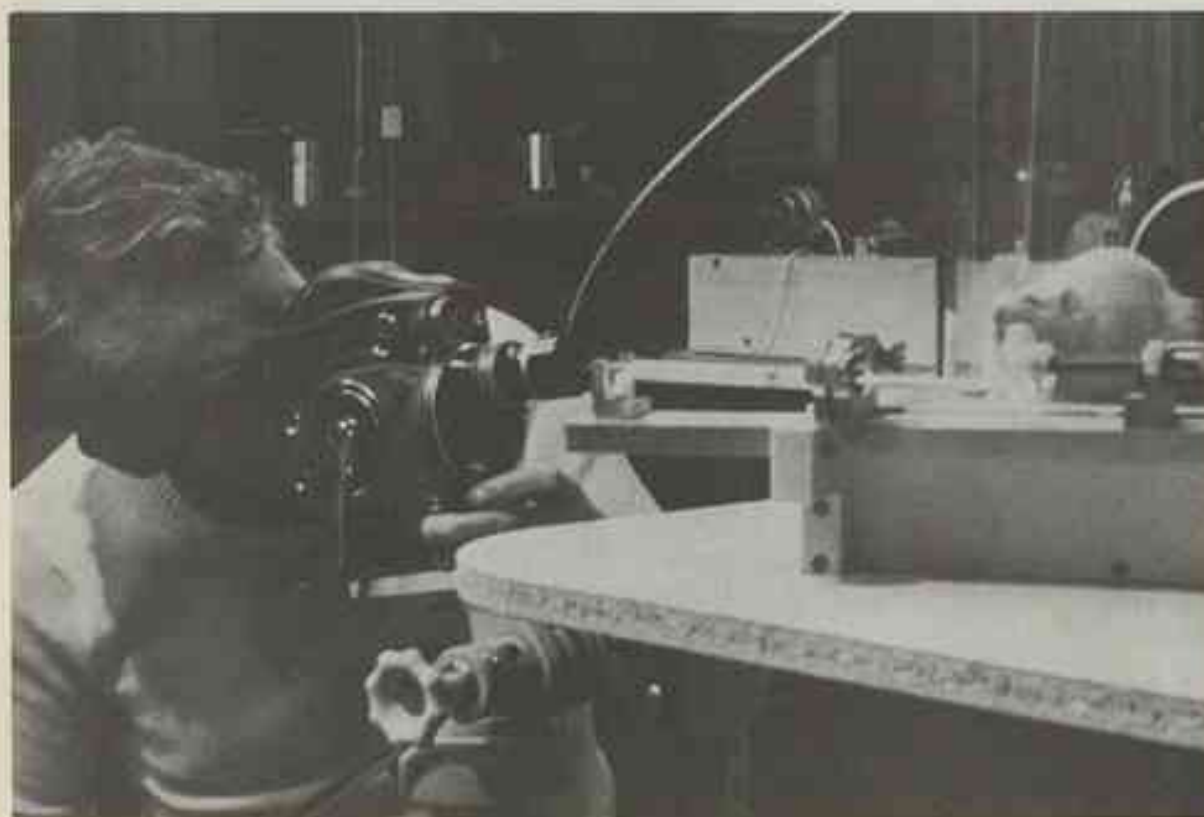
Mode de connaissance avant d'être mode de communication, le cinéma



« Y'a-t'il des sujets « tabous » pour l'information scientifique à la télévision ? De gauche à droite : Paul Ceuzin, Paul Henri Chombart de Lauwe, Julio Macchi, François de Closets, Daniel Confland, Guy de Thé, Martine Allain-Régnault. « Vidéo et recherche ». De gauche à droite : Jean-Claude Quinio, J. Devos, J. Valérie, H. Dieuxide, R. Dyke, H. Clarke, G. Laroque.



Macrocinéma : prise de vues en extérieur à l'occasion du tournage du film de M. Pacault « loin de l'équilibre ». Réalisé par MM. Bodos et Moncel, SERDDAV 1977.



Macrocinéma : prise de vues en laboratoire lors du tournage « d'auto-administration d'hormones chez le rat », de M. Jouhannau, réalisé par MM. Moncel et Bodos, SERDDAV 1977.

scientifique a précédé le cinéma-spectacle. En ce sens, les incunables du septième art s'identifient souvent aux incunables de la mémoire scientifique. Du fusil de Murey à la caméra à haute vitesse aux performances sophistiquées, des images défilent au rythme du progrès scientifique, et témoignent. Volant permanent des rencontres, la rétrospective est organisée par l'Institut de cinématographie scientifique, avec la collaboration de l'Association internationale du cinéma scientifique et de la Cinémathèque scientifique internationale. Trois expériences nationales ont été présentées cette année :

Pologne : trente ans de films biologiques, avec Jan Jacoby, président de l'Association polonaise de cinéma scientifique et de la cinémathèque scientifique internationale ;

Grande-Bretagne : la science à l'écran, pour « Open University », dix années d'expérience, avec Norman Taylor, producteur à Open University ;

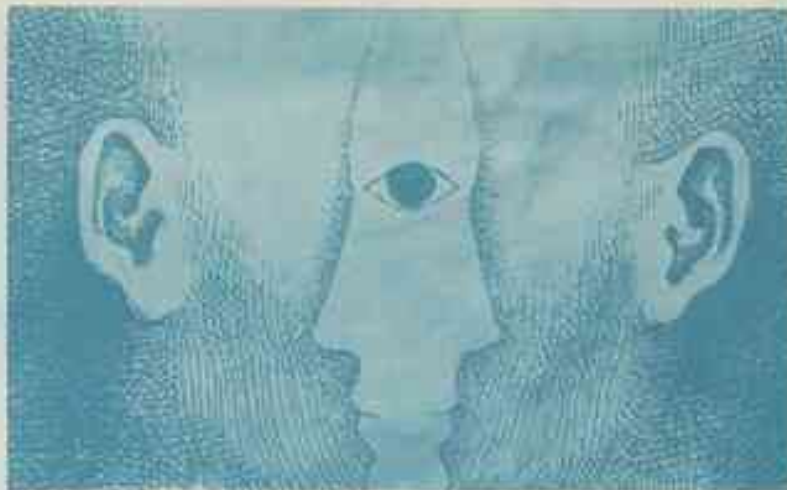
Pays Bas : évolution du cinéma universitaire, avec Aart Gisoit, du Centre audio-visuel de l'Université Erasme de Rotterdam, et G. Van der Veen, responsable du département de sciences naturelles de la Fondation film et science d'Utrecht.

« Des regards comparés »

« L'œil de l'étranger ne voit que ce qu'il sait ». Cité par Jean Rouch, ce proverbe ghanéen illustre parfaitement l'esprit de ce colloque organisé par le Comité international des films de l'Homme et le Comité français du film ethnographique et sociologique, dans le cadre des rencontres.

Par la projection et la discussion d'un corpus filmé considérable, enregistré sur une même ethnologie amazonienne - celle des indiens Yanomami - par des observateurs de cultures, de formations, de motivations et d'appareils extrêmement divers, les participants se sont efforcés de cerner et de définir l'objectivité ou la subjectivité des regards, en vue d'une analyse critique approfondie du document dit ethnographique.

Un très nombreux public - composé d'anthropologues spécialistes de l'Amérique Latine parfois non directement impliqués dans le cinéma, d'utilisateurs et de théoriciens du film ethnographique - a ainsi pu visionner pendant trois jours des documents venus du monde entier et discuter avec les auteurs. Dans un prochain numéro du Courrier du CNRS, Jean Rouch reviendra plus en détail sur cette importante manifestation.



Palmarès du troisième festival international de l'association scientifique de télévision

Grand prix - Prix René Audin : « Micro-plaquettes : les jets sont faits » - dans la série « Horizon » émission produite et réalisée par Edward Goldwyn, British Broadcasting Corporation - BBC (Grande-Bretagne).

Deuxième prix : « Le vautour savant » - une production de la radio-télévision espagnole : réalisée par Félix Rodriguez de la Fuente (Espagne).

Troisième prix : « La murée noire » - dans la série « NOVA », une production de la WGBH - TV, Boston, réalisée par Graham Chedd, (Etats-Unis).

Prix spécial du jury : « L'argente et le grain » - une émission de la société nationale TF 1 produite par Robert Clarke et Nicolas Skrimahy, réalisée par Jacques Audiné (France).

Mentions

« L'œil qui pense » - une production de la radio-télévision italienne conçue par Giulio Macchi et réalisée par Anna Giolitti et Enrico Gera : pour l'originalité de sa démarche (Italie).

« Les transplantations d'organes » - dans la série « le nouveau vendredi », une production de la société nationale FR 3, conçue par Henri Chambon et réalisée par Renaud-Saint-Pierre : pour son ouverture vers un problème d'actualité (France).

« Le cœur » - émission produite par Patrick Laffont pour la société nationale Antenne 2, conçue par Laurent Brothmann, réalisée par Jean-Pierre Spori : parce qu'elle constitue, conformément aux objectifs des statuts, une bonne initiation de la jeunesse à un problème scientifique.

Composition du jury

Fernando Alphonso (France) - Journaliste, représentant l'Association des critiques de télévision.

Italo Azevedo (Togo) - Directeur général de l'information de la République du Togo, Président de l'Union des radiodiffusions et télévisions nationales d'Afrique (URINA).

Almod Bedjaoui (Algérie) - Chef du département de la production de la radio-télévision algérienne.

Christian Franchey d'Espérey (France) - Chargé de mission auprès du Président-directeur général de la société nationale FR 3.

Boris Vassilievitch Goldaiev (URSS) - Responsable des émissions scientifiques de la radio-télévision soviétique.

In Von Lee (Corée du Sud) - Chef du bureau de Paris de la Korean broadcasting system.

Nicolas Lockyer (Grande-Bretagne) - Docteur en philosophie de l'université de Nottingham, chercheur associé au groupe de physique des solides de l'école normale supérieure.

François Mercuri (France) - Conseiller de programmes, directeur du département des documentaires à la société nationale TF 1.

Caroline Mundobert (France) - Psychologue, déléguée par la Fédération nationale des clubs scientifiques.

Professeur Luis Miravittas (Espagne) - Vice-président de l'Association d'astronomie espagnole.

Philip Richardson (Etats-Unis) - Océanographe, chercheur associé au laboratoire d'océanographie du Museum national d'histoire naturelle, docteur en philosophie de l'université de Rhode Island.

Sergio Vinti (Brésil) - Directeur de la télévision culturelle de São Paulo.

André Wakemann (Etats-Unis) - Producteur, réalisateur.

Jean-Denis Woffromm (France) - Ecrivain, chargé de mission à la Direction de la société nationale A 2.

Juraj Zafonik (Tchécoslovaquie) - Responsable des émissions scientifiques à la télévision tchécoslovaque.

Vidéo et recherche

Extraits de l'intervention prononcée par M. Sean Mac Bride, président de la commission internationale d'étude des problèmes de la communication de l'UNESCO, pour l'ouverture du colloque international « recherche et vidéo »

Sean MAC BRIDE

L'objet de cette première journée que les organisateurs m'ont très aimablement demandé de présider, est de permettre aux participants, qu'ils soient chercheurs dans les différentes disciplines intéressées, spécialistes de la communication ou praticiens de la technique vidéo, de s'informer et de débattre librement de la situation actuelle et de la prospective de la vidéo tant au plan général de la problématique de ce média nouveau, qu'à celui de ses conditions d'émergence et d'utilisation.

La notion de vidéo devra être prise et comprise pour les besoins de ce débat dans ses perspectives les plus larges, perspectives qui conduisent déjà quelques-uns d'entre vous à parler de vidéomatique, désignant ainsi la liaison synchrétique entre l'instrument vidéo et l'informatique. Les débats ne manqueront pas, j'en suis sûr, de mettre en évidence les nombreuses interactions et interférences qui existent dans ce domaine entre le technique, l'économique et le psychosociologique. L'analyse du processus de la communication, sous quelque forme que ce soit, ne peut jamais se réduire, en effet, à une étude technique; elle débouche inévitablement sur le rapport au savoir et à la culture, et plus encore sur le rapport à l'argent et en définitive au pouvoir.

Sans aller jusqu'à dire comme certains que le pouvoir est au bout de la vidéo, je suis sûr que vous serez amenés à vous demander si l'ascension de Sean Mac Bride est président de la commission internationale d'étude des problèmes de la communication de l'UNESCO, Avocat, personnalité politique irlandaise, il fonda et présida Amnesty international de 1963 à 1976. Il a reçu le prix Nobel de la paix en 1974, le prix Lénine de la paix en 1977 et la médaille américaine de la justice en 1978.

ce média à laquelle nous assistons dans de nombreux domaines et notamment dans celui de l'information scientifique, est un phénomène irrésistible. Vous aurez en même temps à définir les conditions qui permettraient l'optimisation de l'emploi de ce que l'on décrit volontiers comme le média privilégié d'enregistrement visualisé de la parole.

En guise de réflexion liminaire, je voudrais vous dire que je trouve, quant à moi, assez étonnants l'extraordinaire diversité et l'aspect souvent contradictoire des jugements portés sur la vidéo, ses possibilités, ses limites, ses contraintes, les espoirs qu'elle suscite ou les réserves qu'elle appelle.

Acclamée par les uns comme l'outil convivial par excellence, capable de résoudre toute une gamme de problèmes communautaires – et notamment des problèmes apparentés à la démocratisation des médias et à la participation du public – elle est contestée par d'autres qui considèrent que tout compte fait, elle ne donne la parole qu'à ceux qui l'avaient déjà et ne préche que les convertis.

Les nouveaux prêtres de ce nouveau média n'évoquent-ils pas à son sujet la fin de l'écrit, la civilisation du temps réel, la caméra citoyen, la parade idéale contre la bureaucratisation et toute forme de manipulation sociale, la télévision à la carte ou la télévision-praxis du village planétaire à l'heure de l'électronique, ou encore la contre-télévision transformée en agent d'un salubre contre-pouvoir.

Irremplaçable instrument d'animation de simulation, de promotion sociale, de sensibilisation, de vul-

garisation et de conscientisation, la vidéo, est ainsi décrite par les uns comme un catalyseur du changement social, tandis que d'autres dénoncent avec la même conviction les risques qu'encourent ceux qui mythifient la vidéo pour démythifier la télévision, en mystifiant en définitive les groupes d'utilisateurs sur ses possibilités d'action réelle.

D'aucuns vantent la simplicité de son utilisation qui en fait l'outil idéal de la spontanéité et de l'amateurisme, la vidéo légère étant aux médias lourds, ce que serait le tract à un éditorial du Monde. Un rapport australien récent souligne en sens contraire qu'il est facile de mal employer la vidéo mais très difficile de l'utiliser efficacement.

Si la vidéo est bien ce miroir synchrone et diachronique qui reflète le monde, si elle constitue une technique d'individualisation du message en le personnalisant – permettant ainsi de lutter contre les effets d'une communication dont les spécialistes constatent et déplorent que 90 % des messages qu'elle diffuse soient strictement impersonnels –, si elle présente au surplus l'avantage de garantir une rétroaction instantanée, donc de remédier à l'information verticale, hiérarchique et à sens unique, alors elle devrait être appelée à jouer un rôle à la mesure de ses moyens, notamment en permettant au public de s'emparer des sources de l'image et du son et de se rapprocher ainsi de la véritable compréhension – je veux dire de la conscience – des grands problèmes qui conditionnent aujourd'hui la survie de l'espèce humaine. Elle devrait aussi être utilisée comme un instrument d'apprentissage et de rénovation pédagogique si elle est en mesure, comme on l'affirme, de créer à l'échelle d'un groupe ou d'une



Expérience vidéo : « l'image de soi chez l'enfant », réalisée au laboratoire de psycho-biologie de l'enfant (LA 194, Paris).

communauté, une situation d'éducation permanente dont les membres fabriqueraient et fourniraient eux-mêmes les éléments essentiels et les échangeraient entre eux.

J'espère aussi que vous saurez tenir compte dans vos discussions, des problèmes que posent le déséquilibre et l'écart dramatique qui séparent actuellement les pays nantis des pays en développement, particulièrement dans le domaine crucial de la communica-

tion, déséquilibre et écart qui tendent à croître au risque de devenir irréversibles.

Je puis vous assurer que je suivrai personnellement vos travaux avec le plus grand intérêt dans la mesure où les problèmes dont vous allez débattre rejoignent certaines des interrogations que se pose la Commission internationale d'étude des problèmes de la communication qui doit soumettre son

rapport final vers le milieu de l'année prochaine.

Approfondir ou mieux cerner le rôle de la communication audiovisuelle à la fois comme une technique d'apprentissage et un outil d'investigation et comme moyen d'information et de culture scientifique, est certainement l'une de nos aspirations communes et je forme le vœu très sincère et très chaleureux que ce colloque saura contribuer à y répondre.

Le stockage de l'hydrogène

L'hydrogène est appelé à jouer un rôle croissant dans l'économie mondiale (numéro spécial « Énergie » du Courrier du CNRS, juin 1975). Moins simples que les hydrocarbures, les sources d'énergies qui se développent actuellement doivent en effet s'adapter aux fluctuations de la consommation.

Paul HAGENMULLER

S'adapter aux fluctuations de la consommation d'énergie est relativement simple avec les hydrocarbures : on peut régler la production d'un réacteur thermique en fonction de la demande, plus faible la nuit, en fin de semaine et pendant les mois d'été. Il en va tout autrement avec les sources d'énergie qui se développent actuellement.

À l'inverse du réacteur thermique, le réacteur nucléaire exigera des dispositifs de stockage, qui seront sans doute des cellules d'électrolyse branchées sur les circuits électriques : ceux-ci permettront la dissociation de l'eau en hydrogène et en oxygène pendant les heures creuses, la recombinaison s'effectuera éventuellement aux heures de pointe. L'énergie solaire, lorsqu'elle deviendra opérationnelle, devra s'adapter elle-même à la demande, qui ne coïncide pas nécessairement avec les périodes d'ensoleillement maximales : la production électrochimique d'hydrogène, beaucoup plus souple que le stockage thermique, est une des voies qui a le plus de chances de s'imposer. Ajoutons à ces nécessités, les besoins croissants de l'industrie chimique en hydrogène (fabrication de l'ammoniac pour les engrais, pétrochimie, production de mé-

thanol, de cyclohexane, de caoutchouc synthétique, de lubrifiants, etc.).

La production mondiale d'hydrogène dépasse à l'heure actuelle 200 milliards de m³ normalisés (25° C, 1 bar) par an. Une extension de son utilisation à la liquéfaction du charbon ou à la métallurgie, la réduction des minerais de fer par exemple, ne pourrait que l'accroître fortement. L'hydrogène, pour le moment, est essentiellement fabriqué à partir d'hydrocarbures, mais au fur et à mesure que le prix de ceux-ci s'élèvera, on peut raisonnablement envisager dans un proche avenir une production électrolytique, en tout cas dans les pays pauvres en charbon comme la France. Le problème est de disposer d'électrolyseurs fiables permettant des densités de courant beaucoup plus élevées que les équipements courants actuels. La matière première, l'eau, est disponible en quantités pratiquement infinies. Ni l'hydrogène, ni son produit de combustion — l'eau elle-même — ne sont polluants.

Les problèmes de stockage

L'importance accrue de l'hydrogène dans l'économie et la diversification de son emploi posent d'une

manière aiguë le problème du stockage. Si pour le stockage fixe de grandes quantités d'hydrogène, on peut envisager des cavités naturelles du type de celles déjà utilisées pour le gaz naturel lorsque celles-ci sont disponibles à proximité des lieux d'utilisation ou associées à des gazoducs, il n'en est pas de même pour le stockage souple lié à l'emploi de petites quantités d'hydrogène ou aux moyens de transports modernes que sont l'avion supersonique, le train de grande capacité ou le camion de gros tonnage.

Le stockage mobile est surtout assuré à l'heure actuelle par des bouteilles d'acier contenant un gaz comprimé à 200 bar, dont la densité de stockage est faible (20 g H₂ environ au kg, soit une cinquantaine de kg pour stocker 10 m³ seulement de gaz ramenés aux conditions standard (25° C, 1 bar). La fragilisation des aciers par l'hydrogène sous pression nécessite périodiquement un contrôle rigoureux des bouteilles.

Le stockage sous forme liquide, fortement développé par la NASA pour les vols spatiaux, donne des capacités massiques beaucoup plus élevées. Les citernes cryogéniques en alliage léger à double paroi peuvent contenir jusqu'à 500 g H₂ au kg. Le pouvoir calorifique

	kWh/kg	kWh/l
Essence	8,8	7
H ₂ liq + rés. léger	12	1,7
H ₂ 200 bar + rés. acier	1	1
MgH ₂	3,5	4,5
LaNi ₅ H ₆	0,7	5
FeTiH ₂	0,9	3,5

Ordre de grandeur des capacités massiques et volumiques d'un certain nombre d'hydrures

□ Professeur depuis 1961 à l'université de Bordeaux I, Paul Hagenmüller est directeur du Laboratoire de chimie du solide du CNRS. Il a dirigé en 1974 et 1975 le groupe de prospective du CNRS consacré à l'hydrogène et préside actuellement au CNRS la commission de chimie et physico-chimie des matériaux, il est également membre du Comité d'hydrogène de la DGRST. Il est l'auteur ou l'éditeur de nombreux ouvrages, consacrés en particulier aux problèmes d'énergie.

élevé – le triple environ au kg de celui de l'essence – a permis d'envisager l'utilisation de l'hydrogène liquide pour le transport aérien à grande vitesse. Mais par suite de la faible densité ($d = 0,07$), il faudrait prévoir des réservoirs trois fois plus volumineux environ que ceux des avions actuels. A cette difficulté s'en ajoutent deux autres, particulièrement contraignantes : le bas point d'ébullition (20,3 K ou 293,3° C), qui implique un dispositif cryogénique pour le stockage de longue durée, et le risque d'explosions en cas de fuite, infiniment plus sérieux que pour l'hydrogène gazeux (qui n'est guère plus dangereux que les hydrocarbures usuels, méthane ou propane, en raison de sa grande vitesse de diffusion). Pour le moment, on ne peut guère envisager le stockage liquide que dans les stations de lancement de fusées pour les étages supérieurs à poussée élevée ou le transport de quelques dizaines de m³ par camion-citerne à forte isolation thermique.

Hydrures réversibles

La solution envisagée pour le stockage de longue durée ou comme agent de transport est l'emploi d'hydrures réversibles. La fixation d'hydrogène par certains métaux ou alliages s'effectue avec dégagement de chaleur, la dissociation graduelle du composé formé en ses constituants – métal et hydrogène – exige en retour un apport de chaleur. La pression d'hydrogène à l'équilibre dépend de la nature du métal et de la température. Il est donc possible d'opérer, pour chaque hydruire utilisée dans des conditions de température qui évitent les pressions élevées des

bouteilles d'hydrogène métalliques dont le poids est très supérieur à celui du gaz stocké.

Trois hydrures ont été particulièrement étudiées en raison des possibilités d'applications. Leurs compositions supérieures sont : l'hydruire de fer et titane (FeTiH_2), l'hydruire de lanthane et de nickel (LaNi_5H_6) et ses dérivés de substitution métallique, l'hydruire de magnésium (MgH_2).

L'hydruire de fer et titane et l'hydruire de lanthane et nickel présentent l'avantage d'être dissociés dès la température ambiante, et ne nécessitent donc pas d'importantes quantités de chaleur pour se décomposer. La capacité volumique de l'hydruire de lanthane et nickel est très nettement supérieure à celle de l'hydrogène liquide, mais très denses l'un et l'autre, leurs faibles capacités massiques les rendent impropres à l'utilisation pour le stockage d'hydrogène à bord de véhicule et d'une façon générale pour le stockage mobile : la libération de 10 m³ d'hydrogène implique le stockage d'une cinquantaine de kg environ d'hydruire, l'énergie fournie est le dixième environ de celle que donne un même poids d'essence. Des essais ont cependant été entrepris sur véhicules aux Etats-Unis (Daimler) pour FeTiH_2 , moins coûteux que LaNi_5H_6 et ses variantes

L'hydruire de magnésium

L'hydruire de magnésium MgH_2 présente un certain nombre d'avantages par rapport aux deux matériaux précédents : le magnésium existe en abondance, son prix est nettement moins élevé, il est beaucoup plus léger (sa masse volumique est de 1,6 g/cc,

soit le double seulement de celle de l'essence). Il présente cependant deux inconvénients importants du point de vue des applications potentielles : il est thermiquement stable, sa formation est malaisée.

La forte stabilité thermique (sa dissociation n'est sensible qu'au-delà de 300° C) s'explique par le fait qu'au contraire de FeTiH_2 et de LaNi_5H_6 , dans lesquels les atomes d'hydrogène sont « dissous », c'est un véritable composé chimique caractérisé par une liaison Mg-H relativement forte. Sa décomposition demande donc une quantité d'énergie non négligeable, elle se fera au détriment de celle fournie par la combustion de l'hydrogène libéré. Des études, menées au Centre d'études nucléaires de Grenoble en particulier, ont montré cependant que la température de dissociation pouvait être sensiblement abaissée par dopage à l'aide de métaux « destabilisants » tels que le nickel ou le cuivre. Des travaux sont également en cours en ce sens au laboratoire de chimie des solides à Bordeaux.

Le principal handicap de l'hydruire de magnésium était cependant la difficulté de combiner l'hydrogène avec le magnésium métallique : sous pression de 30 bar à 350° C, il faut une semaine



Fig. 1 – Absorption de l'hydrogène en fonction du temps par le magnésium et le magnésium associé à 10 % d'alliage LaNi_5 .

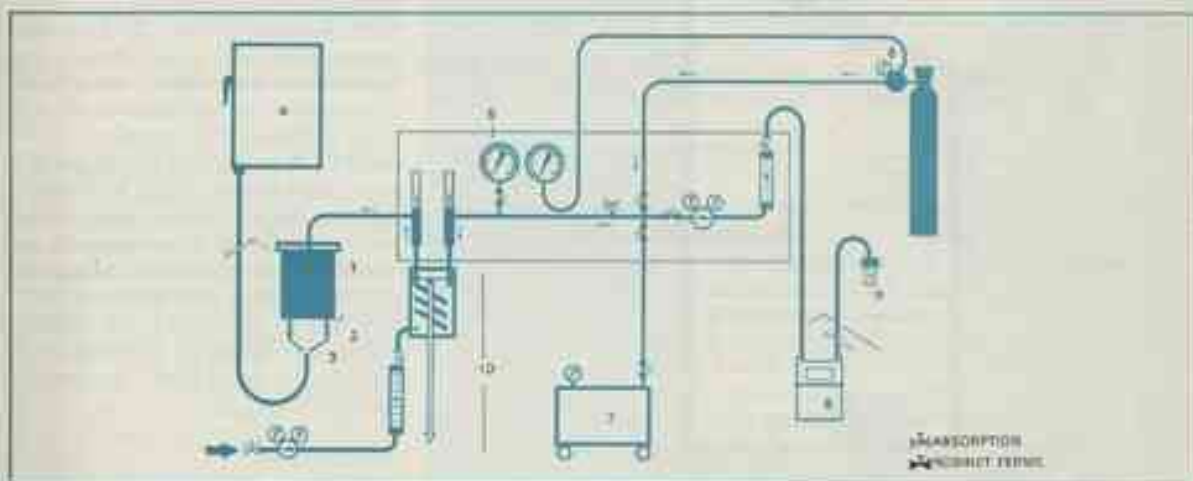


Fig. 2 – Schéma d'un dispositif de stockage de l'hydrogène construit par la Carboxyque française utilisant un mélange de 90 % MgH_2 - 10 % LaNi_5H_6 . 1. Réservoir des hydrures - 2. Vers régulation de la température - 3. Thermocouples vers l'enregistreur - 4. Armure électrique de régulation - 5. Tableau de

contrôle : température pression et débit d'hydrogène - 6. Détendeur hautes pressions - 7. Pompe à vide - 8. Compteur d'hydrogène - 9. Anti-retour pare-feu - 10. Circuit d'eau de refroidissement.

environ pour atteindre une composition qui n'est encore que $MgH_{1,8}$. Une équipe du laboratoire de chimie du solide du CNRS à Bordeaux, sous l'impulsion de B. Tanguy, a montré que, si le magnésium était mélangé sous forme compacte avec de petites quantités de métal ou d'alliage susceptible de fixer aisément l'hydrogène et de le libérer à basse température, celui-ci jouait un véritable rôle catalytique. Mélangé intimement à 10 % d'alliage de lanthane et de titane ($LaNi_3$) par exemple, le magnésium dans les mêmes conditions de pression et de température atteint la composition $MgH_{1,8}$ en moins d'une heure (fig. 1). Sous une pression de 40 bar, on l'obtient déjà en quelques minutes. L'échange entre $LaNi_3$ et son hydrure donne naissance *in situ* à un hydrogène activé que le magnésium fixe beaucoup plus aisément que les molécules H_2 . La synthèse de l'hydrure devient donc réalisable pour des besoins pratiques de stockage (1) (2).

Les hydrures composites

Les caractéristiques du nouveau matériau sont d'un intérêt évident. Alors que le stockage de 10 m³ normalisés d'hydrogène en bouteille sous pression de 200 bar ou sous forme de $FeTiH_2$ requiert un poids d'au moins 50 kg, sous forme de MgH_2 celui-ci n'est plus que de 11 kg. La présence de 10 % de $LaNi_3$ ne le fait passer qu'à 13 kg. Avec l'aide de l'Agence nationale de valorisation de la recherche (ANVAR), qui a internationalisé le

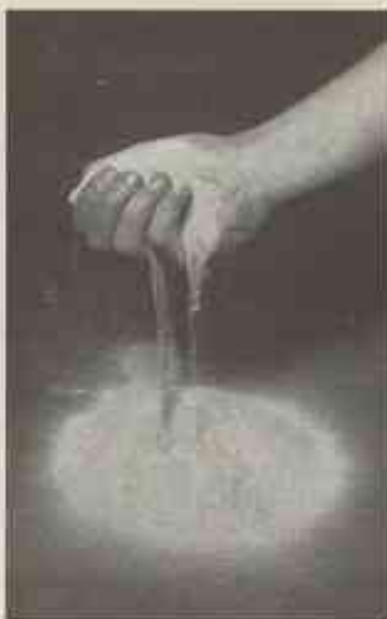


Fig. 3 - L'hydrure de magnésium associé à l'hydrure de lanthane-nickel peut être manipulé à l'air.

brevet pris par les chercheurs français, la Carboxique française a construit un dispositif de stockage de l'hydrogène d'un volume de 3 m³ utilisant le nouveau matériau (fig. 2).

Celui-ci est manipulable à l'air avec lequel il ne réagit pas (photo). Le phénomène de vieillissement constaté pour le magnésium pur, sans doute une oxydation, paraît considérablement atténué.

De nombreuses applications peuvent maintenant être envisagées. Le poids de

l'hydrure nécessaire pour donner à une voiture ou à un camion, la même autonomie que cent litres d'essence n'est plus que de 200 kg, alors qu'il était de 800 kg environ pour $FeTiH_2$ (voir tableau). L'oxydation de l'hydrogène dans une pile à combustibles branchée sur un moteur électrique permettrait sans doute d'améliorer encore ces performances une fois de telles piles à combustion d'hydrogène mises au point. D'autre part, la présence de $LaNi_3$ permet une première production d'hydrogène à froid. La combustion de celui-ci dans le moteur fournit des gaz de combustion chauds susceptibles de dissocier à son tour l'hydrure de magnésium, qui débute alors à plein régime. Si l'on arrête le moteur, l'hydrogène résiduel redonne naissance à $LaNi_3H_6$, qui permettra un nouveau démarrage.

Une autre application est le chauffage solaire. Pendant la journée, sous l'influence du soleil l'hydrure se dissocie avec libération d'hydrogène au sein d'un capteur dans lequel la chaleur solaire est concentrée. L'hydrogène est alors stocké sous pression. L'hydrure se reforme pendant la nuit avec libération de chaleur (fig. 4) : celle-ci est particulièrement importante pour un matériau à base de MgH_2 .

La dissociation d'un hydrure à basse température pourra également être utilisée dans les dispositifs de réfrigération et de climatisation. Une élévation de température extérieure accroît la pression d'hydrogène, donc le taux de compression. Il en résulte un abaissement de température à l'intérieur du dispositif de réfrigération.

Il y a quelque temps, sous la direction de B. Darriet, le groupe des hydrures de Bordeaux a réalisé de nouveaux progrès avec l'aide de la DGRST. Au lieu de partir d'un mélange mécanique de magnésium et d'un métal ou alliage fixant facilement l'hydrogène, B. Darriet et M. Pétat utilisent des alliages binaires ou ternaires riches en magnésium, le ou les métaux antagonistes jouant alors le rôle de catalyseur. Il en résulte un mélange *in situ* beaucoup plus intime, donc plus performant encore que les précédents. La fixation d'hydrogène débute dès la température ordinaire. Un brevet vient d'être déposé par l'ANVAR (3).

BIBLIOGRAPHIE

- (1) B. Tanguy, J.L. Souheyroux, M. Pétat, J. Portier et P. Haggenmüller, *Mém. Res. Bull.* 11, 1441, 1976.
- (2) B. Tanguy, J. Portier, M. Pétat, J.L. Souheyroux et P. Haggenmüller, *brevet ANVAR* n° 75 28668, 1975.
- (3) M. Pétat, A. Hénin, B. Darriet, P. Haggenmüller, *brevet ANVAR* n° 78 20887, 1978.

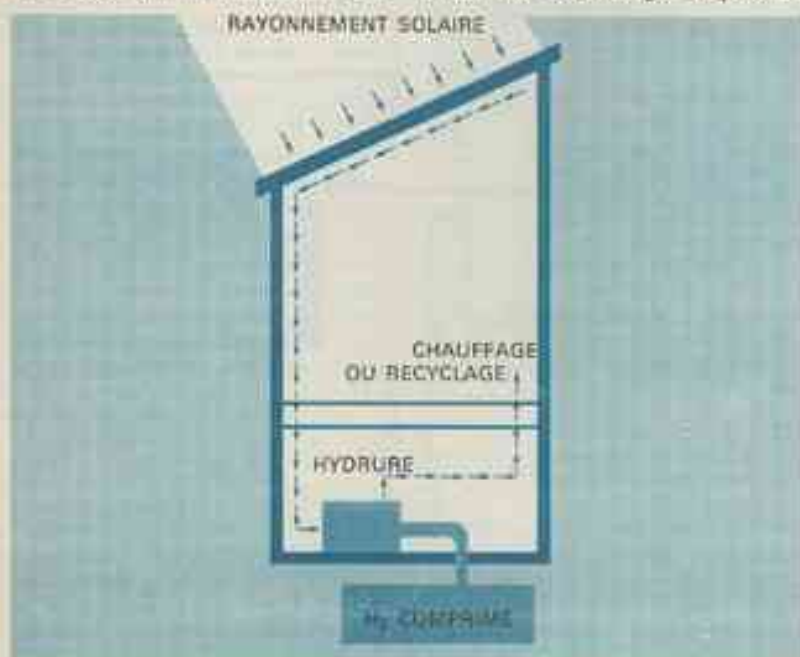


Fig. 4 - Dispositif de chauffage solaire utilisant la décomposition et la synthèse d'un hydrure.

Les bases écologiques du développement de l'espace rural méditerranéen

« Préserver l'environnement tout en favorisant le développement ». Au cours de cet article, Gilbert Long propose, par une approche globale les bases d'une réflexion pouvant contribuer au développement des ressources renouvelables de l'espace rural méditerranéen marginalisé, c'est-à-dire les zones rurales abandonnées.

Gilbert LONG

Les conceptions et les résultats présentés dans cet article sont le fruit de la réflexion et des activités de recherche de toute l'équipe du département d'écologie générale du Centre d'études phytosociologiques et écologiques Louis Emberger du CNRS à Montpellier. Ce centre, créé en 1947 a engagé depuis un peu plus de deux décennies des travaux concernant l'analyse des systèmes écologiques complexes des milieux terrestres, en particulier à partir de la méthode du diagnostic phytosociologique appliqué à certaines zones rurales marginalisées du territoire français : Languedoc-Roussillon, Cévennes, Causses, Margeride, Cantal, Sologne, Préalpes drômoises, Jura, Parc national de la Vanoise, Alpes de Provence, Corse... Il a en outre participé à divers programmes de recherche à l'étranger : Tunisie, Algérie, Maroc, Égypte, Iran, Turquie, Chili, Grèce... L'approche proposée par cette équipe est une approche globale, de type holistique (1), à caractère macroscopique : elle est considérée comme une condition nécessaire et préalable à une approche qui privilégierait les aspects analytiques et sectoriels du développement. Elle ouvre la voie à un dialogue possible aussi bien avec les partenaires des sciences humaines (sociologues, économistes, ethnologues...) qu'avec les aménageurs, les développeurs, les décideurs et les producteurs ruraux eux-mêmes.

Elle est souvent engagée sous la forme de programmes de recherches interdisciplinaires et interorganismes associant, par exemple, le Centre national de la recherche scientifique (CNRS), l'Institut national de la recherche agronomique (INRA), l'Office de la recherche scientifique et technique d'Outre-Mer (ORSTOM)... dans la conception générale des projets 2 (pâturage en forêts, feux de végétation) et 3 (impact de l'homme sur les terres à pâturage) du programme MAB, « l'homme et la biosphère », de l'Unesco.

En 1970, les Nations-Unies adoptaient le programme de la « stratégie du développement international ». Ce programme vise une double problé-

matique : « préserver l'environnement tout en favorisant le développement ».

Préserver l'environnement c'est, dès aujourd'hui, prendre des mesures pour éviter la dégradation irréversible et la détérioration des qualités de l'environnement et du cadre de vie, c'est-à-dire, d'abord diminuer ou supprimer les pollutions et les nuisances qui ne sont cependant que des signes extérieurs, facilement repérables et identifiables, des dysfonctionnements entraînés par le développement et la gestion des ressources et de l'espace. Mais, par ailleurs, c'est aussi viser un objectif à moyen et long terme de bonification générale du milieu : c'est créer des aménités durables du cadre de vie, indispensables à l'homme ; c'est accorder une exceptionnelle priorité à la préservation des patrimoines génétiques ; c'est sauvegarder la diversité de la biosphère, seule garantie d'une préservation des innombrables systèmes de régulation naturels qu'aucune activité de recherche fondamentale ou appliquée ne saurait remplacer dans leur intégralité lorsqu'ils auront été définitivement perdus.

Favoriser le développement, c'est prendre conscience que la demande sociale pour les ressources renouvelables ou non, est en croissance continue selon un rythme que les économistes mondialistes situent pour la période 1970-2000, à des taux de 2,5 %, 4 % et 5 % par an, selon que les objectifs assignés au développement, et notamment à l'économie agricole, sont respectivement de doubler, tripler ou quadrupler les niveaux actuels de la production pour satisfaire aux besoins prévisibles des populations.

Considérons, à titre d'exemple, la situation des pays pauvres en voie de dé-

veloppement de la région méditerranéenne. On a calculé que l'augmentation moyenne annuelle de la production agricole pour la période 1970-2000 devait se faire à un taux de 5 % par an (Léontief et al., 1977), c'est-à-dire qu'elle devrait quadrupler pour satisfaire aux besoins de relative autosuffisance alimentaire d'une population dont le taux d'accroissement moyen serait, pendant cette période, de 2,5 % par an.

Favoriser le développement dans les conditions générales rappelées ci-dessus, c'est donc prévoir que la pression humaine sur l'espace et les ressources augmentera sensiblement jusqu'à la fin de ce siècle et que, par conséquent, il y a un besoin urgent d'identifier toutes les potentialités biologiques des milieux et d'accroître l'efficacité des systèmes de production végétale et animale, sans que cela s'accompagne automatiquement d'un accroissement du coût des intrants d'origine exogène. Un tel pari n'a de chance d'être gagné que si d'une part, les terres réputées aptes pour l'agriculture restent à l'abri de l'urbanisation afin de mieux remplir dans le futur la totalité de leurs fonctions de production biologique et, d'autre part, si la décision est prise de mettre en place une procédure globale d'analyse, de prévision et de surveillance de la productivité de l'ensemble des ressources renouvelables des espaces nationaux. Cela implique notamment des mesures urgentes pour favoriser les recherches fondamentales orientées vers l'inventaire des systèmes écologiques et l'analyse approfondie de toutes les potentialités de production,

(1) qui concerne l'ensemble des variables caractérisant les systèmes écologiques aux divers niveaux de perception de la biosphère.



de recyclage et de reproduction de ces systèmes.

Cela suppose la prise en compte au niveau de la planification nationale, régionale ou locale, de la notion de *productivité nette optimale soutenue sur un horizon à long terme*, sans qu'il y ait détérioration des caractéristiques essentielles de l'environnement.

Les apports d'une connaissance écologique historique

Le moins que l'on puisse dire est que l'histoire de l'appropriation des terres pour la production agricole dans la région méditerranéenne est parsemée de faits relatant le plus souvent l'exploitation minière des ressources. Il faut rappeler que la quasi-totalité des milieux terrestres de l'espace méditerranéen a subi, au cours des temps historiques proches (trois ou quatre millénaires) plusieurs phases d'utilisation « intensive » des ressources renouvelables alternant avec des phases de « repos » relatif. La géoponique (2) andalouse des X^e et XI^e siècles, si bien analysée dans la thèse de Bolens (1974) apporte la preuve que, déjà à cette épo-

que, il n'était plus possible de développer une production agricole sans une analyse sérieuse des potentialités des espèces végétales et du milieu.

Quelques variables écologiques actives : un diagnostic et le champ des possibles

Si l'on considère l'ensemble de l'aire isoclimatique méditerranéenne, on constate que cette aire est située aux moyennes latitudes, approximativement entre les 30° et 45° de latitude pour l'hémisphère Nord. L'écologue intéressé par une approche macroscopique des relations entre les êtres vivants et le milieu sera tenté de souligner en premier lieu les atouts climatiques de cette aire. Ainsi, on pourrait considérer les variables écologiques suivantes : la *quantité d'énergie solaire disponible pour la photosynthèse*, la *quantité et le régime des précipitations*, le *régime thermique et ses seuils efficaces*, qui sont quelques-unes des variables écologiques fondamentales du climat pour la production végétale.

À Montpellier (43°26' latitude Nord) avec une radiation globale de l'ordre de 12.10^9 kcal ha⁻¹ an⁻¹ dont 50 % (soit environ $6.5.10^9$ kcal) seraient utilisables pour la photosynthèse, et en escomptant un rendement énergétique net total (production primaire hypogée et épigée) annuel de

l'usine végétale de 0,1 à 1 % selon les niveaux d'efficacité des appareils autotrophes (3) en place, on devrait aboutir à une production primaire théorique nette de $6.5.10^8$ à $6.5.10^9$ kcal ha⁻¹ an⁻¹, ce qui correspond approximativement à 1,4 à 14 tonnes de matière sèche (MS) par hectare et par an, dont une partie pourrait être récoltable. Or, on constate que la production végétale réelle mesurée dépasse exceptionnellement la valeur moyenne de ces potentialités.

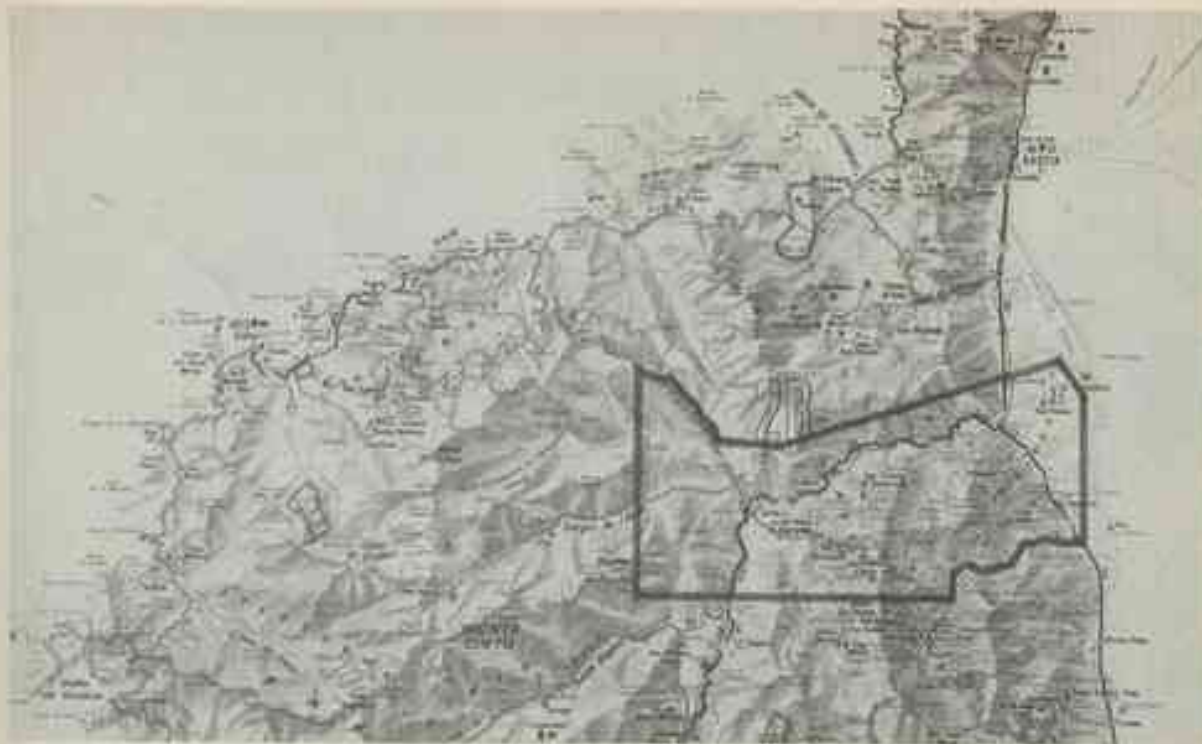
En effet, l'usine végétale reste aussi fortement dépendante d'autres variables ; entre autres, de l'eau disponible dans le sol et des conditions thermiques qui déterminent la période de végétation utile.

Ceci nous conduit en conséquence à évoquer le rôle des variables édaphiques (4) et à souligner la part qui revient au « système sol » dans la régulation spatiale et temporelle du cycle de l'eau. En signalant ici rapidement quelques-unes des fonctions écologiques du sol, il est important de souligner qu'il est le siège des multiples activités des « décomposeurs » (ensemble des êtres vivants végétaux hétérotrophes (5), animaux et micro-organismes) dont l'un des rôles essentiels est d'assurer le recyclage de toute la matière organique brute déposée en surface, elle-même résultat de l'activité des *producteurs primaires* (végétaux

(2) tout ce qui concerne l'agronomie.

(3) cette expression concerne tous les végétaux qui sont porteurs de chloroplastes et qui, de ce fait, participent à la bio-conversion de l'énergie solaire.

(4) toutes les variables qui concernent les aspects géologiques, géomorphologiques, pédologiques et agronomiques en relation avec les besoins des végétaux.



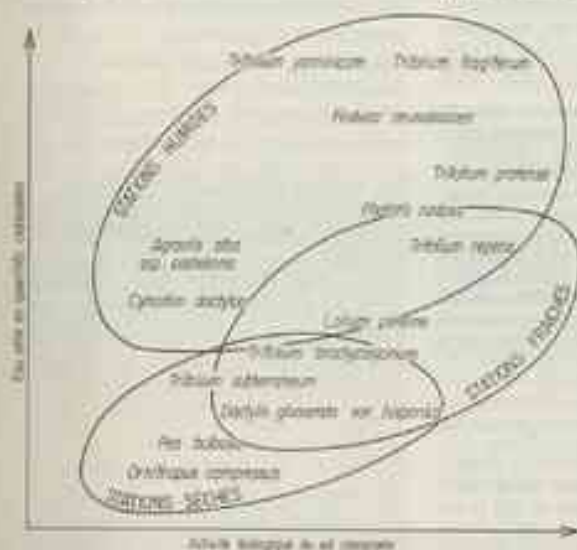
autotrophes (3)) et des consommateurs (animaux). C'est alors qu'un point crucial du fonctionnement productif du système écologique mérite d'être signalé. En faisant référence à la loi de Liebig, relative à l'importance des facteurs limitants, il convient d'identifier les variables édaphiques qui affectent la production végétale lorsqu'un élément trophique essentiel fait défaut. Par exemple, lorsque les quantités d'acide phosphorique ou d'azote utilisables pour la nutrition minérale des

végétaux sont très basses.

Ajoutons à ce diagnostic écologique, le poids des variables anthropiques (6) qui se traduit par une déviation, au profit de l'homme, depuis plusieurs millénaires d'une majeure partie du capital biologique produit, qui est exporté des lieux de production vers des lieux

de consommation. Si ces flux ne sont pas condamnables *a priori* lorsque l'on se réfère à des règles de gestion appropriées, il n'en demeure pas moins que l'une des graves erreurs commises au cours des siècles a été que les prélèvements effectués l'ont presque toujours été à un niveau trop élevé et sans restitution organo-minérale suffisante. La perte de la fertilité naturelle des terres s'est accompagnée malheureusement de la perte de terres par érosion (anthropique, hydrique ou éolienne).

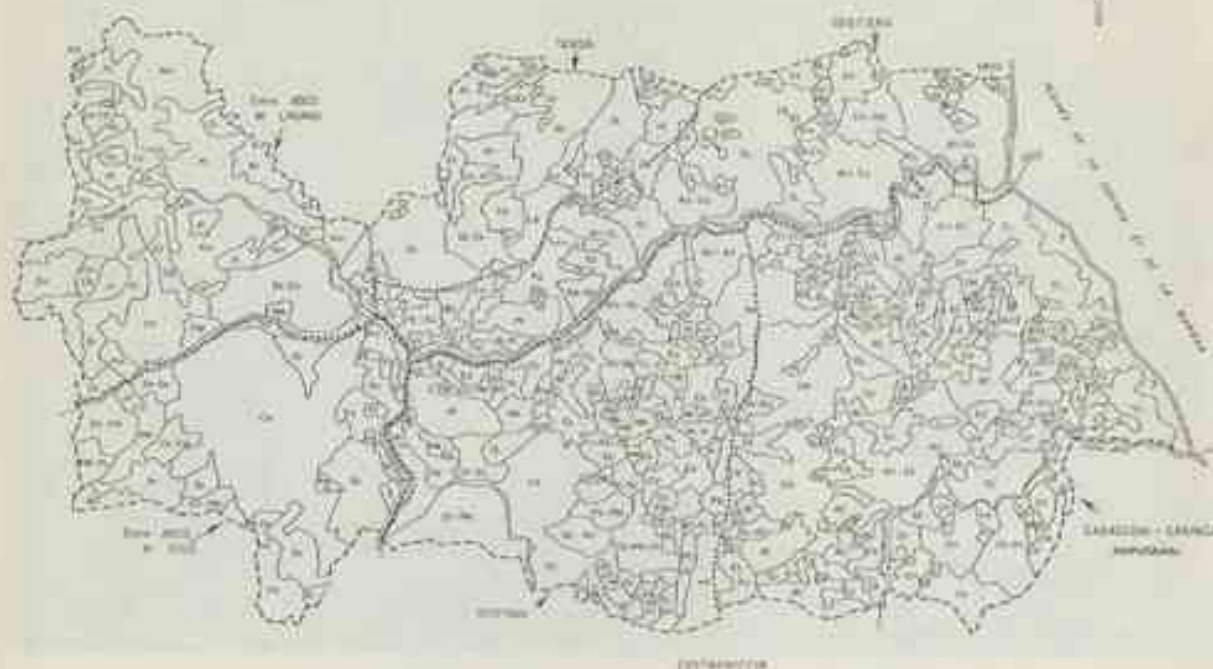
(3) végétaux qui ne sont pas photosynthétiquement actifs et qui utilisent les produits de la photosynthèse de l'énergie solaire parvenant aux végétaux autotrophes pour leur développement
(6) variables liées aux actions volontaires ou involontaires de l'homme.



Valeur indicative relative des principales espèces pastorales des montagnes hautes de la zone du Golo, Corse (d'après Etienne, 1977).

Importance pratique de quelques objectifs à atteindre par rapport aux recherches à entreprendre

Dans l'ensemble des pays méditerranéens du Vieux Monde, quelques 100 millions d'hectares de terres dans les zones à précipitations élevées (600 à 1 500 mm par an) et quelque 200 millions d'hectares dans les zones semi-arides et arides (100 à 600 mm par an) sont aujourd'hui des terres agricoles marginalisées et, cependant, représentent plus des 2/3 des ressources en terres de ces pays. Dans ces deux types de situation, la production végétale nette récoltable pour des usages diversifiés (production de bois, de fibres; produits vivriers et produits animaux...) représente entre 50 kg et 1 500 kg MS ha⁻¹ an⁻¹. Il est



Présentation succincte de l'écotéque méditerranéenne du CNRS
Extrait de « Languedoc-Roussillon, CNRS » p. 44 (1977)

ECOTÉQUE MÉDITERRANÉENNE DU CNRS (ECOMED). Elle a été créée en 1972, pour répondre à certains besoins de la communauté scientifique des pays méditerranéens, notamment en matière d'acquisition, de stockage et de traitement des données écologiques concernant l'ensemble des milieux terrestres de l'aire bioclimatique méditerranéenne.

Cette création répond en grande partie aux recommandations des Nations Unies relatives à la mise en place de « centres d'information écologique » dans les principales zones écologiques du monde. L'ECOMED a, entre autres, la vocation de répondre à certaines demandes formulées par les responsables des divers projets méditerranéens du programme MAB (Man and Biosphere) patronné par l'UNESCO.

Al CNRS, l'ECOMED est classée dans la catégorie des « services communs » rattachés à la direction scientifique pour les sciences de la vie ; mais elle est aussi une « section autonome » du Centre d'études phytosociologiques et écologiques Louis Eshberger, laboratoire propre du CNRS à Montpellier. Ce statut souligne, de fait, son origine qui tient à l'existence même, au Centre Eshberger, du département d'écologie générale dont les activités se situent en amont des services que l'écotéque est appelée à rendre.

LES ACTIVITÉS DE L'ECOMED. Dans l'état actuel de son développement, les objectifs de l'ECOMED sont pour l'essentiel les mêmes que ceux du département d'écologie générale du Centre Eshberger, notamment en ce qui concerne les points suivants : normalisation des langages utilisés pour la description des unités de végétation et de milieux ; élaboration de codes : floristiques, écologiques, climatiques ; mise au point de formulaires de saisie ou de report de données, de plans de cartes ; études de compatibilité entre les diverses méthodes de mesure et d'inventaire proposées ; création de bases de données générales (floristiques, climatiques...), ou spéciales (fichiers de relevés phyto-écologiques par pays ou par territoire d'étude) ; organisation et gestion des bases de données ; création de logiciels de gestion et de traitement ; exécution de traitements informatiques. L'ECOMED accueille des demandes de traitement de données éco-écologiques, et reste ouverte à toute demande susceptible d'enrichir une meilleure connaissance écologique générale ou spéciale de la région méditerranéenne. Elle est amenée à participer : - à des activités de consultation auprès des organismes de recherche et de planification des pays méditerranéens ; - à des activités de formation ; - à des activités d'acquisition de documents (base documentaire). L'ECOMED n'est pas une banque de données sur les pollutions et les nuisances, ou sur l'environnement, de telles données n'étant jugées compatibles avec ses objectifs que dans la mesure où elles sont implicitement rattachées à des systèmes écologiques clairement définis.

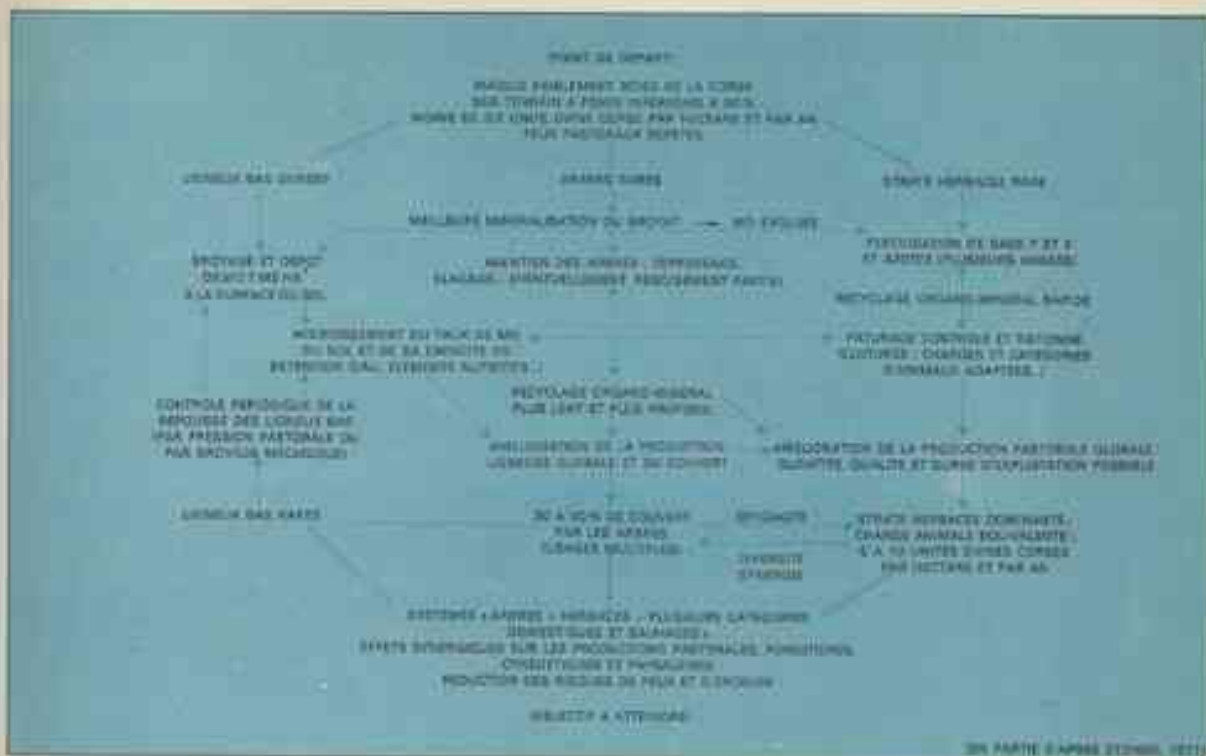
EQUIPEMENTS ORIGINAUX. Le système informatique de l'écotéque est de taille moyenne. Il s'agit d'un ensemble MITRA 125 comportant une unité centrale de 128 K octets, accompagné des indispensables périphériques (lecteur de cartes, imprimante, dérouleur de bandes, unités de disques...). La bibliothèque des programmes comporte des logiciels généraux de gestion et de traitement et des logiciels plus spécifiques adaptés aux besoins des écologues.

Intéressant de faire remarquer à ce propos qu'une steppe pastorale à *Rhantherium suaveolens* (?) des sols sableux peu évolués du Sud tunisien qui ne reçoit que 200 mm de précipitations annuelles produit autant (entre 500 et 1 000 kg MS ha⁻¹ an⁻¹) qu'une pelouse à *Brachypodium ramosum* (8) des garigues de Montpellier qui reçoit 1 000 mm de précipitations par an. Ainsi, l'écart entre la production primaire (végétale) ou secondaire (animale) nette, mesurée dans ses fractions utilisables, par rapport à la production primaire théorique nette est dans le rapport de 1 à 3 dans le meilleur des cas et, le plus souvent, dans le rapport de 1 à 10, voire de 1 à 50. Cette simple façon de s'exprimer montre que l'essentiel de la recherche écologique devrait être orienté aujourd'hui vers l'étude de l'efficacité des systèmes écologiques considérés.

Les chercheurs ont déjà démontré qu'on ne peut mettre en place un plan d'amélioration globale de la production biologique de l'espace rural méditerranéen que dans l'éventualité où l'on inscrit dans ce plan les modalités de la restauration progressive de la fertilité des terres, qui conditionne elle-même une meilleure valorisation de l'eau et une meilleure efficacité de la photosynthèse. Des démonstrations de cette na-

(7) sous-espèce de la famille des composées.

(8) graminée pérenne : brachypode romain (danquet).



ture ont bien entendu été faites par les agronomes et les forestiers dans le cadre de systèmes de production qualifiés de « capital-intensive » où les intrants d'origine exogène sont très prépondérants ; cela a permis d'aboutir à des résultats pondéraux remarquables. Mais cette forme de la production végétale qui se justifie à la rigueur sur les terres « fertiles » a ses propres limitations : de nombreux chercheurs, à la suite des travaux de Pimentel, Steinhart... aux Etats-Unis ont clairement montré que dans de nombreux cas de l'agriculture productiviste, la production d'une kcal de produit alimentaire récoltable était réalisée aux dépens de 2 à 20 kcal provenant des énergies fossiles, des engrais etc...

Dans les pays méditerranéens du Vieux Monde, contrairement à ce que laissent comprendre certains rapports d'experts qui ont participé à l'élaboration du modèle mondial de Léontief (op. cit.), les terres vierges n'existent plus et les terres fertiles favorables à la mise en œuvre de l'agriculture productiviste sont en quantités limitées et déjà souvent largement utilisées et développées. On ne voit donc pas comment il serait possible d'affecter à ces terres un objectif de triplement ou de quadruplement de la production agricole nette entre 1970 et 2000.

Il résulte ainsi de cette analyse que

des innovations sont espérées et attendues, tant au niveau de la recherche que des techniques de production et des produits ou des systèmes de gestion des ressources renouvelables, pour faire en sorte qu'une partie importante (25 à 50 %) des zones rurales marginalisées puisse à nouveau participer à l'économie globale de ces régions, entre autres par la production de ressources pastorales destinées à l'élevage d'animaux domestiques – donc contribuant à améliorer la ration protéique dans l'alimentation humaine – et de ressources forestières dont il est évident que le besoin se fera encore plus sérieusement sentir dans les décennies à venir, soit pour des usages traditionnels, soit pour une contribution à l'économie énergétique des pays.

S'il fallait en peu de mots insister sur les divers aspects des recherches écologiques à entreprendre, afin que les écologues puissent participer à la formulation et à la mise en œuvre de plans de développement des zones rurales marginalisées, nous pourrions résumer les actions à inscrire à leur programme sous la forme concise suivante :

• faire l'inventaire des systèmes écologiques en présence aux divers niveaux de perception de la biosphère (région, secteur, station) et exprimer ces inventaires sous forme de cartes thématiques à diverses échelles :

- évaluer les ressources et leurs usages, pour chaque système écologique inventorié ;
- prévoir et prédire l'évolution et le développement des systèmes écologiques en présence ;
- expérimenter dans tous les domaines visant l'étude de l'efficacité de la production végétale et animale ;
- proposer la mise en place de systèmes de surveillance des ressources et de l'état de l'environnement ;
- développer des techniques et des systèmes de gestion appropriés à coût énergétique aussi bas que possible.

Les conséquences écologiques et socio-économiques de deux modèles de développement

Nous essaierons de présenter dans ce chapitre, à partir d'un exposé aussi concis que possible deux scénarios contrastés qui représentent chacun une voie possible du développement des zones rurales marginalisées de la France méditerranéenne. Il faudra retenir de cette présentation volontairement schématique, les éléments conceptuels, les hypothèses de travail et les résultats attendus qui caractérisent notre approche écologique du développement.



Un espace « garrigue » qui fut humanisé : garrigue de Chênes kermés issus de feux répétés, témoin d'un état de sous-productivité du milieu rural (Castries, dans l'Hérault).

MODELE DU LAISSER-FAIRE : aboutissant à la désertification ou au « mitage » du territoire

Données de base :

Territoire : environ 1 million ha (ensemble des zones rurales marginalisées de la France méditerranéenne) ;

Flux d'énergie solaire disponible pour la photosynthèse : $\approx 6,5 \cdot 10^9$ kcal ha⁻¹ an⁻¹. Pas de limitations de CO₂ pour les niveaux de la production potentielle attendue ;

Eau théoriquement disponible pour la production végétale : $\approx 4\,000$ à $12\,000$ m³ ha⁻¹ an⁻¹ (400 à $1\,200$ mm de précipitations moyennes annuelles).

Systèmes écologiques considérés :

Ensemble des formations ligneuses hautes et basses, des zones de garrigues et de maquis au sens large, généralement indistinctes de graves déséquilibres écologiques, à faible pouvoir de résilience (9) et, pour la plupart, manifestant une production végétale nette utilisable relativement faible : 0,5 à 1 t MS ha⁻¹ an⁻¹ de produits forestiers ou pastoraux (moins de 0,5 unité ovine équivalente ha⁻¹ an⁻¹).

Tentative d'analyse critique de la situation et essai de prospective :

La valeur énergétique de la phytomasse utilisable serait de l'ordre de $2,3 \cdot 10^6$ à $4,6 \cdot 10^6$ kcal ha⁻¹ an⁻¹ (valeurs très faibles).

Le rendement énergétique net, relatif

à cette production primaire utilisable serait donc de l'ordre de : 0,035 à 0,07 %, est un rendement très bas.

Cette production ne serait mobilisable que dans l'optique d'un système très « extensif » de gestion et d'exploitation. Dans la pratique, il s'agit plutôt de systèmes anarchiques, ne comportant que très peu d'intrants allochtones et n'ayant aucun projet d'amélioration du capital biologique ou du capital en terres.

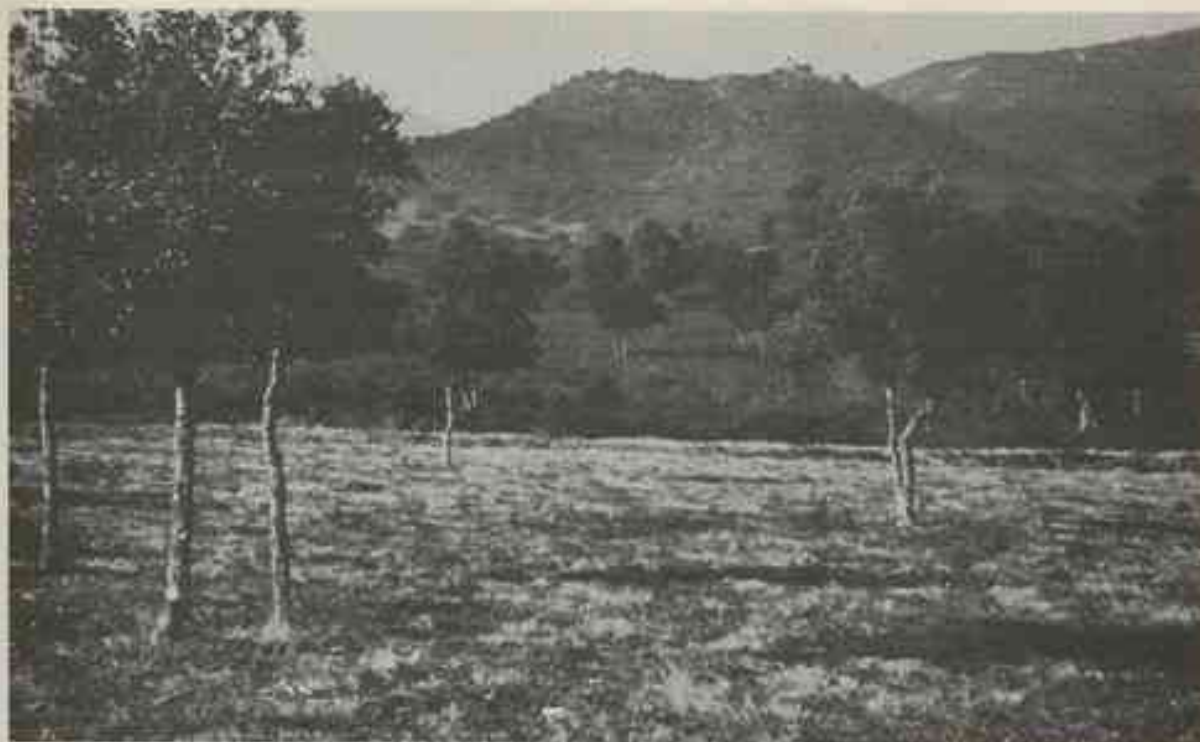
Le niveau de production atteint, attesté à l'évidence de la mauvaise utilisation des ressources en eau (moins de $1\,000$ m³ ha⁻¹ an⁻¹ seraient utilisés). Il suggère – ce qui a été vérifié par les expériences – que le facteur limitant l'utilisation efficace de l'eau est la « fertilité » du sol en termes d'éléments fondamentaux pour la nutrition minérale des végétaux (P, O, N...) – ces éléments ayant été massivement exportés lors des pratiques agricoles du passé – et d'activité biologique globale.

Comme conséquence de ce diagnostic, le maintien d'un statut de sous-productivité biologique serait la règle pendant au moins quelques siècles, avec comme corollaire la persistance des problèmes posés par les feux de végétation et les pratiques pastorales déviant entraînant notamment en ce qui concerne les feux de végétation, des coûts élevés de prévention et de lutte à

faire supporter par la collectivité nationale. Les producteurs ruraux, dignes d'un corps social évolué et développé (ce qui ne veut pas dire nécessairement des gens instruits dans les universités) maîtrisant toute l'information disponible sur les systèmes écologiques et l'espace dont ils ont la charge, seraient quasiment absents d'un tel espace marginalisé où la population se maintiendrait à des taux inférieurs à 5 habitants au km². On assisterait peut-être à la poursuite du dispositif de « mitage » de l'espace rural (habitats dispersés sans intégration réelle dans le milieu rural), ce qui contribuerait à cloisonner inutilement cet espace et à aggraver ses déséquilibres et les coûts sociaux à faire supporter par la collectivité nationale. Dans l'hypothèse la plus générale, loin des centres urbains, on aboutirait surtout à la désertification du territoire.

(9) caractérisée la vitesse et la capacité de reproduction et régénération des systèmes écologiques en considérant les successions écologiques.

□ Gilbert Long est sous-directeur d'institut de recherche au CNRS. Il est également responsable de l'éconthèque méditerranéenne du CNRS à Montpellier et animateur des recherches phyto-écologiques sur les zones arides au département d'écologie générale du CEPE-Louis Emberger, laboratoire propre du CNRS à Montpellier. Gilbert Long vient d'être nommé chargé de mission auprès du directeur du programme environnement du CNRS ; il est particulièrement chargé des questions écologiques.



Un espace « maquis bas » qui fut aussi humanisé : maquis de Cistes de Montpellier, sous couvert clair de Chênes verts ; au premier plan : parcelle ayant subi un broyage de la phytomasse aérienne, en tant que premier élément d'une technologie complexe décrite ci-dessous (Vallée moyenne du Golo, commune de Prato-di-giovevina, Corse).

MODELE DU SAVOIR-FAIRE :
basé sur une gestion écologique des ressources renouvelables et des terres à l'aide de techniques appropriées

Données de base :

Mêmes données que dans le modèle du « laisser-faire ».

Systèmes écologiques considérés :

Les zones rurales dont il est question ici sont actuellement occupées par des formations végétales diverses à dominance de ligneux hauts et de ligneux bas, sans grande valeur d'usage ; elles peuvent être classées en deux types :

Type A : zones à propos desquelles on pourrait envisager de prendre des mesures de protection et de sauvegarde des massifs forestiers et, si possible, d'entreprendre un minimum de manipulations, y compris l'introduction par le semis ou la plantation d'espèces locales ou allochtones, favorisant la croissance et le développement d'espèces productives dans les conditions naturelles pré-existantes.

Type B : zones à propos desquelles on pourrait proposer des manipulations sylvo-pastorales relativement complexes mais à faible niveau d'intrants énergétiques artificiels sur un horizon à long terme. Le dispositif à mettre en place consisterait à sauvegarder et à encourager le développement des espèces ligneuses hautes spontanées (éclaircies, dépressage, élagage...), voire

• introduire quelques individus supplémentaires pour tendre vers un objectif final de 30 à 40 % de couvert forestier sur un terrain de parcours amélioré selon les opérations suivantes :

• broyage de la strate des ligneux bas et dépôt de 5 à 20 t de matière organique brute par hectare, sur la surface du sol ;

• plan de fertilisation pendant 3 à 5 ans pour les fractions phosphatées et peut-être potassiques, sur plus de 5 ans pour l'azote (applications fractionnées au printemps et à l'automne) ;

• plan de charge animale (charges instantanées élevées dès le début du processus) et de rotation de plusieurs catégories d'animaux sur les parcours en systèmes d'élevage de quasi-plein air dans le but de maximiser les restitutions animales ; ce dispositif implique la disponibilité de parcs clôturés, de systèmes d'abreuvement *in situ*, de systèmes d'évaluation précise de la phytomasse consommable et des besoins et performances des animaux, de pratiques d'entretien des parcours (fauche des refus...) ; mais il ne comporte pas de façons culturales tendant à perturber le substrat (labours...), ni d'introduction artificielle d'espèces végétales ; il est entièrement fondé sur la diversité et les potentialités du fonds pastoral initial, sujets qui ont fait l'objet de nombreuses recherches du Centre Emburger du CNRS à Montpellier en

étroite coopération avec les chercheurs zootechniciens de l'INRA (cf. les résultats prometteurs annoncés dans Molénat *et al.*, 1976 et Etienne, 1977).

Les aménagements proposés devraient aboutir à la création d'un système écologique complexe, à ressources et usages diversifiés.

Tentative d'évaluation critique des résultats escomptés (éléments de prospective) :

La production primaire nette récoltable escomptée serait en moyenne la suivante :

Type A : 3 à 4 t MS ha⁻¹ an⁻¹ de matières ligneuses à usages multiples (y compris, éventuellement, bio-énergétique).

Type B : 2 à 3 t MS ha⁻¹ an⁻¹ de matières ligneuses à usages multiples + 4 à 8 t MS ha⁻¹ an⁻¹ de matières végétales à usages pastoraux correspondant à 3-8 unités ovines équivalentes par hectare et par an (au lieu de moins de 0,5 actuellement).

Les valeurs énergétiques de ces phytomasses utilisables seraient donc :

Type A : 13,8.10⁶ à 18,4.10⁶ kcal ha⁻¹ an⁻¹ ;

Type B : 27,6.10⁶ à 46.10⁶ kcal ha⁻¹ an⁻¹.

Les rendements énergétiques nets, relatifs à ces productions primaires utilisables seraient donc de l'ordre de :

Type A : 0,14 % à 0,21 %



Un espace de « parcours sous futaie claire de Chênes blancs » : le site a été traité selon le modèle du savoir-faire ; on espère en effet synergique sur la production biologique globale : charge ovine comprise entre 3 et 5 brebis/ha/an, amélioration de la production ligneuse (La Violette, Causse Méjean).

Type B : 0,41 % à 0,70 % (peut-être voisin de 1 % dans les situations « fertiles »).

Les types de production primaire proposés ne seraient cependant créés et mobilisables pour des usages socio-économiques (correspondant d'ailleurs à de réels besoins au niveau de l'économie nationale) que dans la perspective de la mise en œuvre d'un système de gestion à haut niveau de connaissances écologiques et techniques et que dans l'hypothèse où la structure foncière se prête à son application. La mise en œuvre persévérante du système proposé devrait aboutir dès le moyen terme (5-20 ans) à une accumulation substantielle de capital biologique : reconstitution du stock de matière organique du sol, maintien de la diversité génétique, meilleur pouvoir autonome de régulation, accélération du recyclage organo-minéral et rétablissement de fonctions perturbées (par ex. : fixation symbiotique de l'azote).

Les niveaux de production qui seraient atteints conduisent à penser que les ressources en eau liées aux précipitations seraient mieux utilisées (2 000 à 4 000 m³ ha⁻¹ an⁻¹), pour la production végétale ; d'autre part, l'amélioration des conditions générales du milieu (microclimat, sol) devrait favoriser une meilleure récupération des eaux excédentaires pour l'alimentation des nappes souterraines et supprimer

les excès (érosion), et les conséquences (inondations) du ruissellement.

En conséquence, le relèvement du niveau de la productivité biologique globale qui ne pourrait se faire que dans le cadre d'un plan d'interventions « tous azimuts » sérieusement programmé dans l'espace et dans le temps, et qui implique l'application soutenue de règles de gestion appropriées visant l'utilisation polyvalente des ressources végétales, pourrait être obtenu sur une partie importante de l'espace rural considéré.

Les avantages à en tirer seraient les suivants (en particulier pour le type B) :

- meilleure valorisation de l'énergie solaire par la photosynthèse ;
- meilleure valorisation des eaux des précipitations et régulation du cycle de l'eau ;
- activation des cycles biogéochimiques et recyclage organo-minéral plus rapide et plus efficace ;
- allongement de la période de végétation productive ;
- accroissement de la charge animale, à la fois en animaux domestiques (ovins, bovins, caprins, équins) et en animaux sauvages (gibier) : effets synergiques liés à la coexistence de plusieurs catégories de phytophages ;
- amélioration de la qualité bromatologique (10) des parcours et effets synergiques de la coexistence ar-

bres + espèces herbacées ;

- accroissement de la diversité ;
- accroissement des aménités paysagères et du cadre de vie ;
- réduction des feux de végétation ;
- réduction de l'érosion hydrique et des transports de matières qui en résultent ;
- création d'une source permanente de revenus pour les producteurs ruraux ;
- ré-occupation humaine de l'espace rural et « désertification » ;
- réduction des coûts sociaux (par ex. entre 5 000 à 10 000 F par hectare et par an pour l'entretien d'un pare-feu) supportés par la collectivité nationale en ce qui concerne la prévention et la lutte contre les feux de végétation, contre les effets de la sécheresse, contre les attaques des parasites (amélioration des processus de régulation naturelle) ;
- mise en place de systèmes de production décentralisés, relativement auto-centrés, favorisant les initiatives des groupes sociaux locaux, garantissant un processus d'accumulation sur place et encourageant le développement culturel des producteurs ruraux et la maîtrise du développement socio-économique dans au moins deux axes où les besoins nationaux sont importants : matière première ligneuse, produits animaux de qualité ;
- nombreux débouchés pour les jeunes, pour les écologues, agronomes, forestiers, aménageurs, et nouvelle problé-



Vue générale de l'écosystème agro-sylvo-pastoral de la « DEHESA », Extremadura espagnole (près de Badajoz). La strate herbacée pastorale est dominée par le Trèfle souterrain, la strate ligneuse est surtout composée de Chênes verts ; deux ou trois catégories d'animaux domestiques (bovins, ovins, porcins) utilisent les ressources pastorales de ce système.

matique pour l'insertion des producteurs ruraux dans le tissu productif régional.

Les inconvénients du système proposé seraient les suivants :

- la difficulté de modifier rapidement le système foncier pour le rendre compatible avec les solutions d'aménagement et de gestion écologique proposées ;
- le coût relativement élevé des investissements à consentir dans les cinq premières années, dont l'amortissement devrait d'ailleurs être calculé sur une ou plusieurs décennies selon les opérations (NB : en première analyse, ce coût serait très nettement inférieur aux coûts sociaux supportés par la collectivité pour réduire les nuisances de l'espace rural considéré ici) ;
- le temps nécessaire pour s'assurer qu'une formation appropriée sera dispensée aux producteurs ruraux comme aux agents socio-économiques et éducatifs chargés de dispenser cette formation ;
- le temps et les moyens nécessaires pour passer du stade de la recherche en parcelles expérimentales aux dispositifs en vraie grandeur de la production sylvo-pastorale ;
- le temps nécessaire pour changer les habitudes des planificateurs et des gestionnaires, tant au niveau national que régional ou local.

(10) Valeur alimentaire et énergétique des aliments.

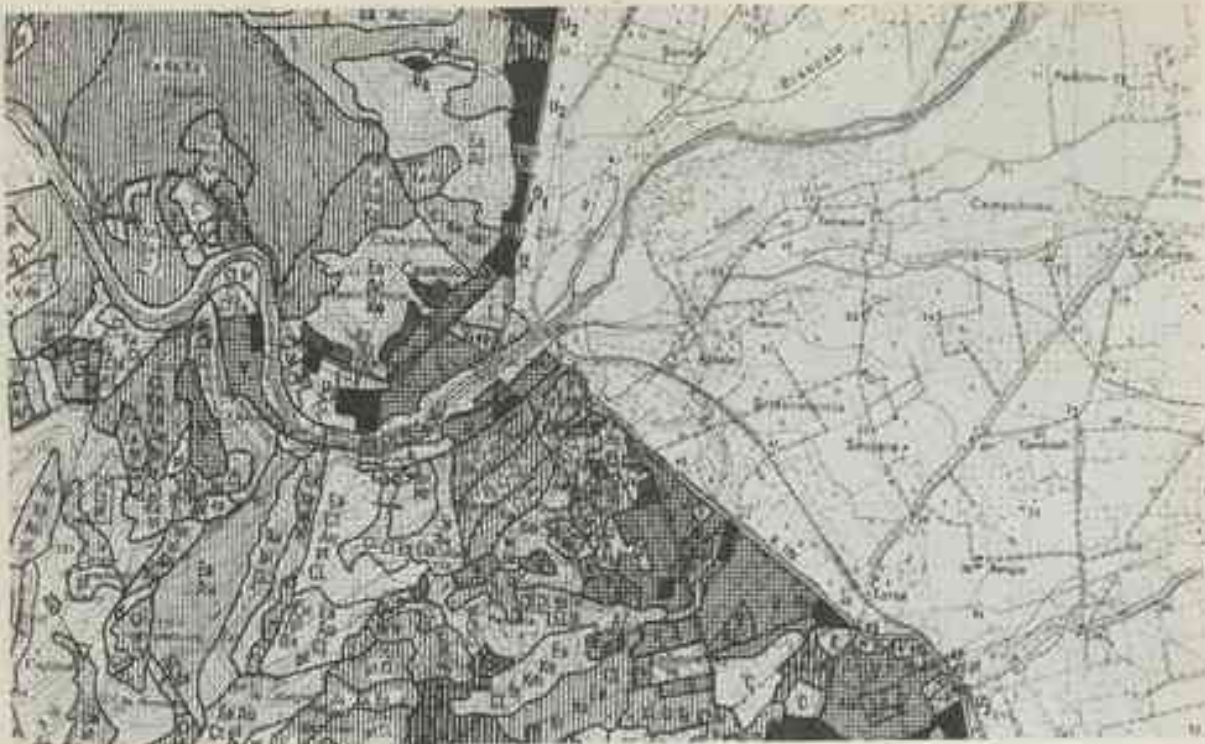
En l'état actuel de la problématique posée, l'expérience des chercheurs subit quelques tests d'application sur certains territoires : garrigues du Bas-Languedoc, parcours du Causse Méjean, parcours des Alpes de

Haute Provence, maquis de la Corse.

Il est trop tôt pour garantir que l'utopie fera place à une réalité fonctionnelle ; mais il est grand temps que le planificateur comprenne que la biologique et le social constituent un seul ensemble.



Mesure des profils hydriques dans une garrigue traitée selon le modèle du savoir-faire et prépondérance de la strate herbacée pastorale (*Arrhenatherum elatius*) environ deux ans après le démarrage de l'expérience sur garrigue de Chênes kermès (St Gély-du-Fesc, Hérault).



Carte de l'occupation des terres. Région du Golo (Corse) - Extrait de la feuille de Vescovato n° 5-6.

Le diagnostic écologique et ses moyens d'expression cartographique

Il a pour objectif la mise en évidence des relations entre les êtres vivants et le milieu et la découverte des indicateurs biologiques des états du milieu ou de l'environnement. Ce diagnostic - plus souvent phytocartographique que zoocartographique - est utilisé : 1) pour l'identification de la nature et de l'état des ressources renouvelables décrites dans les systèmes écologiques qui les produisent - 2) pour le repérage des potentialités biologiques des divers milieux - 3) pour la caractérisation des niveaux de sensibilité (ou de fragilité) des systèmes écologiques en présence - 4) pour la détermination des tendances évolutives selon les diverses modalités d'utilisation des ressources et des systèmes de gestion en vigueur, ou proposés dans le futur.

Les résultats sont exprimés le plus souvent sous la forme de la cartographie thématique. Plusieurs thèmes méritent de retenir l'attention :

1) Les cartes de zonage écologique : elles peuvent représenter la répartition des zones écologiques homogènes aux divers niveaux de perception (régions, secteurs, stations) ; elles sont souvent nécessaires pour contrôler la fiabilité des données et permettre leur généralisation.

2) Les cartes de l'occupation des terres : ce sont des cartes de la végétation actuelle (types de végétaux dominants ; strates ; recouvrement ; espèces dominantes), des formes de végétation induites par l'homme (formation végétale - degré d'artificialisation) et de l'utilisation du sol.

3) Les cartes phytocartographiques : elles indiquent les relations végétation-milieu exprimées sous la forme de diverses unités synthétiques (étages et séries de végétation ; groupements végétaux ; groupes écologiques...) ou analytiques (espèces indicatrices) ; elles mettent l'accent sur la distribution des variables écologiques les plus discriminantes au niveau de perception retenu.

4) Les cartes des séquences de végétation : elles représentent la phytodynamique et sont l'expression de l'évolution de la végétation dans l'hypothèse du desserrement de

la pression humaine et compte tenu des effets d'irréversibilité actuels et de la capacité de reproduction des espèces disparues pour la succession écologique.

5) Les cartes des ressources renouvelables : ce sont, par exemple, des cartes des ressources pastorales actuelles donnant la composition (liste d'espèces productives) et la valeur pastorale de la végétation exprimée en kg de matière sèche consommable par hectare et par an (ou en unités fourragères), valeur qu'il est aussi possible de traduire en charge animale (par exemple, en unités ovines équivalentes par hectare et par an).

6) Les cartes de potentialités biologiques : elles sont l'expression des possibilités de développement des productions biologiques (marais, prairies, forêts, etc.) en fonction de la mise en œuvre de divers systèmes de mise en valeur et de gestion.

7) Les cartes de risques et de sensibilité : elles expriment la sensibilité de la végétation et du milieu soumis aux divers aspects de l'influence humaine ; on peut en déduire des niveaux de risques pour le contrôle et la surveillance de l'environnement.

BIBLIOGRAPHIE

AREEAR (Asile régional d'études économiques et d'aménagement rural). 1978. - *La forêt méditerranéenne dans l'aménagement National. Tome 2 : forêt de l'intérieur*. - Ministère de l'Agriculture, Inspection générale du génie rural des eaux et des forêts - Région Provence-Alpes-Côte d'Azur. Edition provisoire. 115 p.

L. Buisson. 1974. - Les multitudes culturelles en Méditerranée d'après les traces d'agriculture antiques : traditions et techniques. Ed. Méditerranée et Hygiène. Genève. 266 p.

Ph. Daget. 1977. - Le climat méditerranéen. *Végétation* : 34 (1) : 1, 20 et 34 (2) : 87-103.

R.F. Dorman, J.P. Milton et P.M. Freeman. 1973. - *Ecological principles for economic development*. - John Wiley and Co. London. 232 p.

F. Duriguer. 1974. - *La synthèse écologique. Population, communautés, écosystèmes, biogéographie*. Deutscher. Paris. 206 p.

M. Etienne. 1977. - *Notes phytocartographiques du développement des trousses pastorales en Corse. Thèse de 1^{re} ing.*. USTL, Montpellier. 216 p.

M. Godron, Ph. Daget, L. Escherge, E. Le Moine, G. Long, J. Polissier, Ch. Seeger et J.P. Watouen. 1988. - *Code pour le suivi méthodique de la végétation et du milieu*. CNRS Paris. 169 p.

M. Lamotte et F. Bouffier. 1978. - *Problèmes d'écologie : structure et fonctionnement des écosystèmes terrestres*. Masson éd. Paris. 347 p.

W. Liouzel, A.P. Carter, F. Piri. 1977. - 1996 l'écologie de Wally Liouzel. Traduction de la « *Future of the World Economy* ». Dunod. Paris.

G. Long. 1974-1975. - *Diagnostic phytocartographique et aménagement du territoire. 2 tomes, publiés par Affixion*. Paris.

F. Lussat, M. Rapp. 1978. - *La forêt méditerranéenne de l'ouest de la France. Les problèmes d'écologie : structure et fonctionnement des écosystèmes terrestres*. M. Lamotte et F. Bouffier. Masson. Paris.

G. Mollet, J.C. Plantureux, M. Tolon et D. Hubert. 1976. - *Utilisation des parcours de la France méditerranéenne. Fourrages*. 67 : 79-101.

E.P. Odum. 1971. - *Fundamentals of ecology*. W.B. Saunders ed., Philadelphia. 574 p. (Nouvelle édition).

E.P. Odum. 1976. - *Écologie : un lien entre les sciences naturelles et les sciences humaines. Traduction française de « Ecology »*. 2^e édition de E.P. Odum. Editions ORF. Montréal et Paris. 214 p.

H.T. Odum et E.C. Odum. 1976. - *Energy, matter, form and nature*. Mc Graw-Hill. Inc. 296 p.

R. Tomaselli. 1977. - *The degradation of the Mediterranean maquis*. - *Ambio*, 6 (6) : 355-362.

R.E.F. Wal. 1978. - *Ecology and resource management. A systems approach*. Mc Graw-Hill, Inc. New York. 439 p.

Un exemple de relations « recherche-industrie »

A partir d'une expérience dans le domaine de la mécanique, les deux auteurs nous livrent leurs réflexions sur les problèmes des liaisons entre les organismes de recherche et l'industrie.

Jean MATHIEU et Jean-Marie PIERRARD

La mécanique a longtemps occupé en France une situation assez particulière vis-à-vis d'autres disciplines comme les mathématiques, la physique, la chimie ou la biologie. Au début du siècle, engagée par d'éminents spécialistes dans une voie essentiellement fondamentale, elle a quelque peu perdu le contact avec le réel et cette situation s'est accentuée, du fait que la plupart des écoles d'ingénieurs gardaient à peu près le monopole de son enseignement. Or, pratiquement toutes n'avaient aucun contact avec les universités et utilisaient pour leur enseignement un corps de vacataires très conscients des problèmes industriels mais évidemment peu disponibles au développement de recherches dans les laboratoires et se contentaient d'assurer la formation des élèves ingénieurs. On peut dire que l'université se désintéressait partiellement de ce secteur, et que les écoles d'ingénieurs étaient mal structurées pour développer une technologie de haut niveau. En conséquence, de graves lacunes, qu'il n'était pas facile de combler rapidement, sont nées et c'est assurément là que se trouve l'origine de la difficulté à développer la mécanique expérimentale en France. Si, d'une part, on considère actuellement l'implantation internationale de la mécanique, implantation tout à fait reconnue par des collègues anglais, américains..., si, d'autre part, on consulte les différents tableaux faisant état des relations contractuelles avec l'industrie, on peut être surpris du chemin parcouru depuis vingt ans, car ce n'est qu'après la guerre que la plupart des écoles d'ingénieurs (hormis les écoles nationales supérieures d'ingénieurs qui ont toujours appartenu au cadre universitaire) ont trouvé une

structure susceptible d'accueillir une recherche technologique de haute qualité. Encore les moyens furent-ils au départ distribués avec parcimonie et l'on peut constater que le CNRS n'est intervenu dans ces écoles, par la création de formations de recherche associées, que très récemment.

Mécanique des solides et mécanique des fluides

Il est actuellement bien connu que la mécanique des fluides française se trouve dans une situation privilégiée vis-à-vis de la mécanique des solides (en effectif et en matériel). Cette situation peut paraître d'autant plus préjudiciable que la mécanique des solides intervient dans de multiples applications industrielles et l'on est effrayé de voir actuellement des secteurs pratiquement vierges de toute activité de recherche (dynamique des systèmes par exemple). Le rôle considérable joué par le Ministère de l'aéronautique dans le domaine de la mécanique des fluides, a largement porté ses fruits. Bien avant guerre, il a effectivement créé et soutenu de nombreux instituts de mécanique des fluides dont les grands laboratoires sont le plus souvent les héritiers. Il est, à coup sûr, regrettable qu'une action incitative n'ait pas eu lieu au niveau de la mécanique du solide car les deux disciplines se trouveraient assurément à parité. On constate bien, ici, l'efficacité d'une action gouvernementale conduite avec continuité.

Des liaisons recherche-industrie ? Oui, mais pourquoi ?

Il va sans dire que les actions tentées à ce jour n'ont aucunement pour but de transformer fonda-

mentalement l'esprit universitaire plus attaché au « bien comprendre » qu'au « bien faire ». Par ailleurs, il n'est pas question d'agir sur la méthodologie scientifique en la défigurant par l'adjonction intempestive d'un empirisme de mauvais aloi. Dans l'intitulé « sciences physiques pour l'ingénieur » les mots ont été soigneusement pesés, il n'est pas question d'art mais bien de sciences avec sa déontologie propre. Ce qui peut être considéré comme nouveau n'est donc pas la démarche elle-même qui reste scientifique mais l'objet qui lui sert de support.

Si donc, nombre de chercheurs acceptent d'œuvrer dans cette voie, quels sont à terme les avantages espérés ? Les réponses peuvent être diverses : les uns penseront qu'il s'agit d'une amélioration d'un produit par la meilleure connaissance de ses mécanismes internes, d'autres affirmeront que l'objectif principal est l'« innovation », avec la mise sur le marché d'un produit nouveau aux caractéristiques aussi révolutionnaires que possibles. L'attrait du grand public pour des formules frappées comme des médailles n'est que trop connu. Après avoir prôné les « liaisons université-industrie » sans se pencher suffisamment sur les contingences qu'elles entraînaient, on risque de voir s'imposer dans les années à venir le mot « innovation » chargé par certains de vertus quelque peu magiques. De là, à penser que ce processus,

□ Jean Mathieu est professeur à l'université de Lyon I et dirige le Laboratoire de mécanique des fluides à l'Ecole centrale de Lyon (LA 263).

□ Jean-Marie Pierrard est maître de conférence à l'Institut national polytechnique de Grenoble et co-dirige l'Institut de mécanique de Grenoble (LA 6).

du reste à préciser, est la panacée, le remède miracle susceptible de vivifier une économie en difficulté, il n'y a qu'un pas. Des esprits et non des moins ont écrit sur le sujet, proposant même des règles pour réussir, telles cette possibilité qui consiste, partant d'une innovation précédente, à la retourner comme un gant, les parties en relief s'inscrivant en creux ; un système à sustentation pneumatique devient, par exemple, un système à succion.

Si l'innovation n'est qu'une projection sur l'avenir, une intuition géniale qui survole d'un coup d'aile de laborieuses deductions, on peut affirmer que la démarche est commune à la technique et à la science. L'humble découverte scientifique, celle qui assure finalement la progression méthodique du savoir en serait également une facette, la différence n'étant au demeurant qu'une question d'échelle : tout processus créatif est de toute façon à base d'intuition. Faut-il donner au mot innovation un sens plus concret qu'au mot découverte ? Sans doute. L'idée novatrice tend du reste à préserver son originalité par une démarche administrative : le brevet, et l'on sait que dans le genre le meilleur se mêle au pire. Ceci dit, il ne nous paraît guère important de s'attarder davantage sur ces différences. De toute façon, l'intelligence, y compris dans ces processus les plus inductifs, tend essentiellement à établir des rapports s'appuyant, pour ce faire, sur un acquis indispensable. La mémorisation en elle-même ne peut être considérée comme une démarche intelligente, cependant, elle permet le stockage de faits scientifiques entre lesquels on tentera d'établir des liens. Même si l'on admet, dans cette analyse, que le hasard joue un grand rôle, on sera de toute façon obligé de compter sur une connaissance des phénomènes que l'on ne peut pas réduire en-dessous d'un certain seuil. Il n'est pas possible de substituer sans réserve les possibilités de l'innovation à celles d'un métier renouvelable, s'engager dans la voie contraire serait condamner chercheurs de toute sorte à de périlleuses synthèses et l'on aurait tôt fait de constater que les évasions promises au génie (au sens fort ou faible du terme) seraient d'autant plus fructueuses qu'elles révéleraient à leur tour un minimum de faits scientifiques, matériaux nouveaux amassés en vue de constructions nouvelles.

Il paraîtrait osé de fonder une politique économique sur le fruit du hasard : tout au plus, peut-on faciliter la démarche innovatrice et, pour ce faire, peu de moyens nous paraissent aussi efficaces

INSERTION DES LABORATOIRES DE MECANIQUE SECTEUR SOCIO-ECONOMIQUE

Evaluation portant sur 2 ans - Nombre de contrats : 344

Différents organismes	Montant	%
Relations avec :		
les organismes d'Etat	39 406 800 F	70
les organismes semi-publics (actions conjointes université-industrie-DGRST)	12 295 000 F	21,80
la grande industrie privée	3 897 000 F	6,90
les PMI	629 900 F	1,20
Montant global	56 228 500 F*	

* Somme des contrats passés en tenant pas compte de tous les salaires.

Coût des formations CNRS (sciences physiques pour l'ingénieur) : 320 000 000 F de la communauté mécanique (crédits totaux, salaires inclus).

que ceux qui facilitent des échanges interdisciplinaires admettant au moins un dénominateur commun. On peut espérer la même fécondité par comparaison entre deux déontologies différentes mais voisines, celle spécifique à la recherche scientifique, celle propre à la recherche industrielle. C'est cet enrichissement mutuel que l'on peut espérer d'une collaboration recherche-industrie, indépendamment de résultats plus concrets. Ce double avantage paraît largement justifier l'aventure.

La mécanique et les applications industrielles

Si l'on partage les préoccupations gouvernementales visant, entre autres, à une meilleure exportation de nos produits, on est tenté de privilégier dans une action de recherche un domaine qui se trouve en quelque sorte omni-présent. Indépendamment des activités propres à la mécanique et qui se fondent sur des notions classiques telles que loi de comportement, dynamique des fluides visqueux et non-visqueux, on constate qu'elle articule son action autour de disciplines telles que les mathématiques (analyse numérique), la chimie (phénomène chimique en milieu turbulent ou non), la thermodynamique (échanges de chaleur)... agissant souvent comme élément moteur d'une action industrielle spécifique mais se comportant plus souvent en core comme support indispensable à des actions qui lui sont plus ou moins périphériques mais où elle joue en fin de compte un rôle fondamental. Par exemple, dans la mise en place d'une centrale nucléaire, on s'étonne du rôle faible, bien que capital, joué par la neutronique comparé aux nombreux problèmes relevant de la mécanique (échanges thermiques, effets aéro-

élastiques, fiabilité des matériaux...). Vis-à-vis des disciplines précitées, elle a, assurément, une situation privilégiée et nombre d'industriels ont déjà saisi le rôle que pouvaient jouer certains laboratoires. Il se trouve même que c'est avec l'aide d'industries de pointe que plusieurs équipes ont pu naître et amorcer leur développement. Dans ces conditions, il paraît évident que de nombreux contacts existent entre laboratoires universitaires ou grandes écoles et organismes publics de recherche ou grandes entreprises. Le problème se pose quelque peu différemment lorsque l'on tente d'analyser la pénétration de l'information scientifique au niveau des petites et moyennes industries (PMI), (voir tableau).

Globalement, on peut être heureux de constater que de nombreux universitaires aient considéré avec le plus grand sérieux ce type de relations bipartites, aidés en cela par des structures mises en place, entre autres, par le CNRS : c'est ainsi que l'on peut voir siéger dans les comités de direction des laboratoires associés, des personnalités du monde industriel ; leur avis est considéré avec le plus grand intérêt et les objectifs qu'elles proposent guident souvent les directions pour ce qui est des recherches à entreprendre. Il s'agit donc bien là d'un véritable dialogue entre personnes conscientes de leurs responsabilités et soucieuses des objectifs à atteindre. Lors de leur dernière réunion, les directeurs de laboratoires déclarent que « la communauté nationale mécanique accepte de voir son action supportée à 30 % par l'industrie, consciente qu'elle est des devoirs découlant de ce type de financement ». Dans le tableau, on constate que le secteur concerné par ces prestations (56 228 500 F) a coûté au CNRS, matériel et salaires inclus : 320 000 000 F

(sur deux ans) (1). C'est dire que, globalement, le secteur mécanique des sciences physiques pour l'ingénieur accroît de près de 20 % ses moyens grâce à des contacts industriels divers. Si l'on examinait le problème du seul point de vue de l'équipement, on constaterait que la moitié environ de celui-ci est assurée par des organismes externes au CNRS et à l'université. A ce sujet, une planification doit être entreprise au niveau national afin que soit assuré d'une façon ou d'une autre le renouvellement des équipements lourds dont le vieillissement commence à se faire sentir.

Pour les PMI, il est certain que dans ce secteur fortement sollicité aussi bien au niveau de l'innovation que de la productivité, des intermédiaires conscients de leur mission ont un rôle important à jouer. Dans cette perspective, ces interfaces ne devraient ni concurrencer les universités, ni se substituer aux bureaux d'études industrielles.

Les laboratoires de mécanique et les centres techniques

Dans une économie de marché, la concurrence est l'élément moteur. Il y a peut-être danger de concevoir des structures de type centre technique sans avoir, au préalable, bien défini le rôle de tels organismes s'ils doivent être considérés comme un centre de recherche interprofessionnel. Il ne paraît guère possible dans le contexte actuel de soutenir qu'un centre technique puisse agir sur « un produit » tel qu'il sera livré sur le marché. Le libre jeu de la concurrence serait faussé, ou ne porterait plus que sur des qualités secondaires dudit produit. On peut, par contre, imaginer que cet organisme travaille sur des problèmes communs qui ne touchent pas directement le produit lui-même mais qui participent à son amélioration. Autrement dit, analysant les différents problèmes posés par l'industriel, le centre technique serait susceptible de les schématiser et d'en proposer la résolution à des équipes de laboratoires universitaires jugées compétentes. Ceci éviterait bien évidemment une duplication des moyens, dynamiserait un certain nombre de groupes, le personnel du centre technique devenant ainsi un interlocuteur privilégié pour chacune des deux parties. Quel que soit le cours de ces démarches, le problème du secret industriel demeure ici au pre-

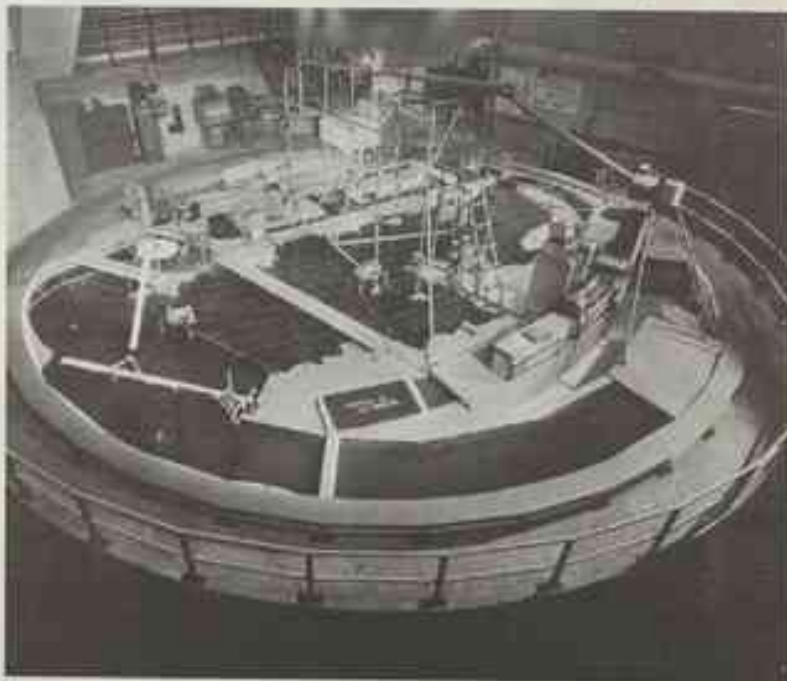
mier plan et l'on ne peut améliorer les structures déjà en place qu'en en tenant le plus grand compte.

Il semble, pour l'instant, que certains centres techniques aient voulu être davantage un organisme de recherches qu'un élément catalyseur propre à susciter le dialogue, et cette attitude ne les rapproche d'aucun des deux pôles entre lesquels, ils se trouvent écartelés. Ce rôle nous paraît cependant d'autant plus possible qu'un exemple nous est fourni par la Direction des recherches d'études et techniques (DRET) qui a mis en place de multiples relations université-industrie aéronautique; mais, peut-être, doit-on souligner que la DRET a eu la sagesse de ne jamais se considérer comme un élément scientifique agissant en tant que tel. Cette comparaison pourrait être source de réflexions éminemment positives.

La liaison université-PMI est-elle possible ?

On pourrait se demander si, en fin de compte, une telle liaison est possible en l'absence de la contribution des centres techniques. Quelques expériences ont été tentées et il semble qu'elles aient donné des résultats tout à fait convenables. Certes, le laboratoire qui établit directement un dialogue avec les PMI se trouve fortement sollicité par le secteur aval et il doit être extrêmement vigilant s'il ne veut pas que son niveau scientifique puisse en pâtir à

moyen terme. Si cette possibilité a prouvé son existence, cela montre qu'elle est nécessaire, puisque, en fin de compte, l'industriel voit, dans ce cas, ses charges doubler: d'une part, à travers la cotisation obligatoire qu'il verse au centre technique, d'autre part, parce qu'il doit assurer le coût des recherches qu'il fait entreprendre. Il est certain qu'il serait plus que nécessaire de trouver quelques amendements susceptibles d'assouplir ces réglementations de manière à laisser, par exemple, une marge de manœuvre financière aux industriels soucieux de recherche et d'innovation. Autrement dit, ne pourraient-ils pas disposer d'une partie de la cotisation versée actuellement au centre technique à condition d'en justifier l'emploi. On se retrouverait alors pour les liaisons industrielles, au moins partiellement, dans une économie de marché au niveau de la recherche. De toutes façons, le dialogue est pour l'instant tenu et même les sociétés de recherches privées se plaignent que leurs actions n'aient pas suscité suffisamment d'intérêt au niveau des PMI. L'analyse de ce semi-échec est très difficile. La difficulté principale à ce dialogue est à coup sûr d'ordre financier, surtout en période de stagnation économique. L'industriel moyen sous-estime, en général, le coût de la recherche et fuit ses aléas. L'universitaire, de son côté, s'est-il assez dépensé pour qu'un résultat, même modeste, soit enregistré dans ce secteur? A-t-il pris conscience



Plaque tournante destinée à l'étude de l'influence de la rotation terrestre sur les courants et les marées (I.A. n° 6).

(1) Ces chiffres ne sont que des moyennes, une grande disparité existant d'un laboratoire à l'autre. Dans certains cas, la participation CNRS est à peine de 30 %. Il conviendrait sans doute de s'acharner vers un meilleur équilibre tout en acceptant des écarts liés à une diversité des vocations.

des impératifs auxquels était soumis son éventuel partenaire ? Les questions sont posées, à chacun de nous d'y répondre. Une des conséquences de l'impécuniosité déjà évoquée est que les laboratoires les plus dynamiques, c'est-à-dire ceux qui sont confrontés à un grand nombre d'échanges avec l'industrie, sont ceux qui ont le plus de difficultés à maintenir leur équilibre financier. On a dit que la trésorerie des organismes privés était fragile, on constate aussi que le budget de la Délégation générale à la recherche scientifique et technique (DGRST) vu en s'amenuisant chaque année ; ceci conduit très souvent les laboratoires les plus engagés à accepter des recherches très en-dessous de leur coût réel, ce qui les amène à soutenir leur action « industrielle » par le biais des subventions du CNRS. Cette constatation risque bien vite d'épuiser les bonnes volontés et les compétences. La nécessité pour l'industriel de répondre aux demandes d'une clientèle l'a amené à constituer des structures extrêmement souples qui sont celles d'une entreprise de petite ou moyenne taille. Si l'on veut que le dialogue n'échoue pas déjà au niveau administratif, il faut placer en face de l'industriel un interlocuteur ayant comme règles les siennes, c'est-à-dire œuvrant au sein d'un organisme dont la souplesse d'exécution soit la qualité dominante. Il faut reconnaître que les règles de la comptabilité publique sont très différentes de celles de la comptabilité privée. De cette discrimination comptable naissent dès le départ des difficultés énormes pour les laboratoires contractants. Il y a donc, à n'en pas douter, nécessité à se donner d'emblée les moyens de sa politique.

Sans en tirer de conclusions certaines, notre expérience nous inclinerait à penser que les sociétés de service les plus spécialisées sont peut-être les mieux placées, du fait qu'elles peuvent plus facilement s'organiser pour descendre jusqu'au niveau du produit : la PMI n'a pas, par exemple, les moyens de calcul nécessaire, ce n'est assurément pas des programmes qui peuvent susciter son intérêt, elle va directement au produit, cherchant une assistance technique susceptible de lui résoudre un problème précis. Cette assistance nécessite des ingénieurs de haut niveau relativement disponibles, ce qui rend les sociétés de service très vulnérables.

Moyens d'agir dans le cadre des structures actuelles

Toutes les tentatives qui ont été faites jusqu'ici n'ayant pas été

que des succès, il serait dommageable de se lancer, sans mûre réflexion, dans d'autres voies mal définies d'autant plus que, à cet instant, certaines possibilités actuellement bien rodées, nous paraissent fournir un précieux point d'appui pour la mise en place des relations recherche-industrie. Il s'agit en fait de la DGRST. Les raisons en sont faciles à comprendre. L'industriel déjà redevable d'une taxe para-fiscale hésite à soutenir en totalité sa propre recherche, par contre, il envisage favorablement une association avec un universitaire instruit de ses problèmes si une aide étatique vient soutenir cette collaboration. Il faudrait donc de plus en plus orienter les aides DGRST vers des demandes conjointes université-industrie. Signalons du reste qu'il serait injuste de réduire le rôle de cet organisme à celui d'un simple relai financier. La DGRST a, en effet, à travers ses réunions d'évaluation, suscité toute une série de contacts et travaillé à la formation d'une technologie nationale.

Toutefois, ses incitations devraient devenir plus nombreuses avec, entre autres, comme objectif la création de produits disponibles à l'exportation. Pour ce faire, les moyens dont dispose la DGRST devraient être accrus. Ils sont actuellement, nous semble-t-il, la moitié de ce qu'ils devraient être dans le domaine des actions de recherche en mécanique. Il serait extrêmement important si l'on pouvait intensifier ses aides (somme toute bien modiques lorsqu'on les confronte au budget national) et sensibiliser encore davantage les PMI à ses appels d'offres, leur faisant comprendre que leurs actions solitaires sont le plus souvent vouées à l'échec, non par le fait d'une mauvaise volonté établie, mais simplement par le jeu d'une connaissance scientifique insuffisante ; là encore, les actions conjointes devraient être le remède à ce mal.

Dans l'immédiat, on peut penser que le CNRS doit soutenir les actions scientifiques à moyen et long termes des laboratoires qu'il s'est associés et prendre contact avec l'industrie par le jeu des « actions thématiques programmées » (ATP) dont certaines formes nouvelles peuvent être mises en place. La DGRST agissant conjointement servirait de pivot entre les industries et les laboratoires pour des actions plus spécifiques.

À plus long terme, il faudrait réexaminer le problème des interfaces en définissant précisément leur rôle mais ceci ne peut se faire qu'un complet accord avec les industriels qui semblent,

à l'heure actuelle, se montrer plutôt favorables à un rôle élargi de la DGRST.

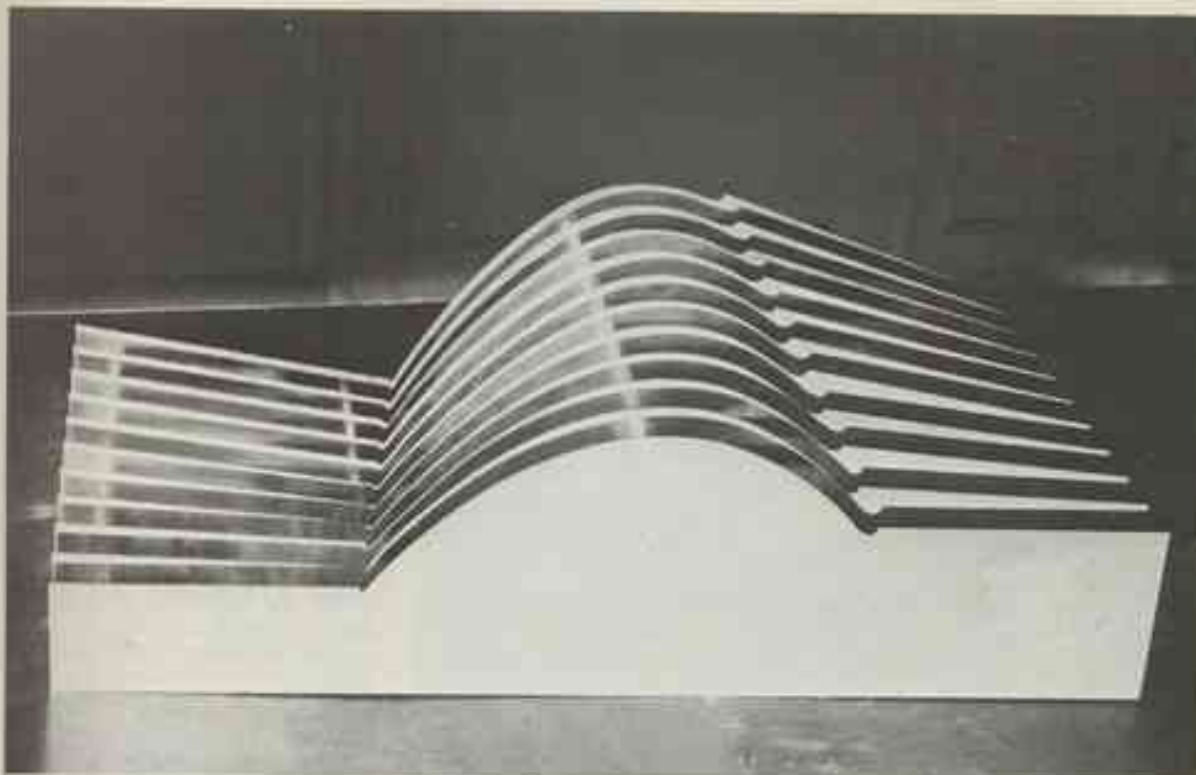
Quelques expériences nouvelles tentées par le CNRS

Les actions que le CNRS a mis au point depuis longtemps, telles les ATP, orientent une recherche tout en provoquant des contacts entre équipes œuvrant dans des disciplines voisines. Les groupements de recherche coordonnés (GRECO) tendent à faciliter une action commune de plusieurs équipes universitaires tandis que les groupements d'intérêt scientifique (GIS) admettent dans leur sein de grands organismes étatiques.

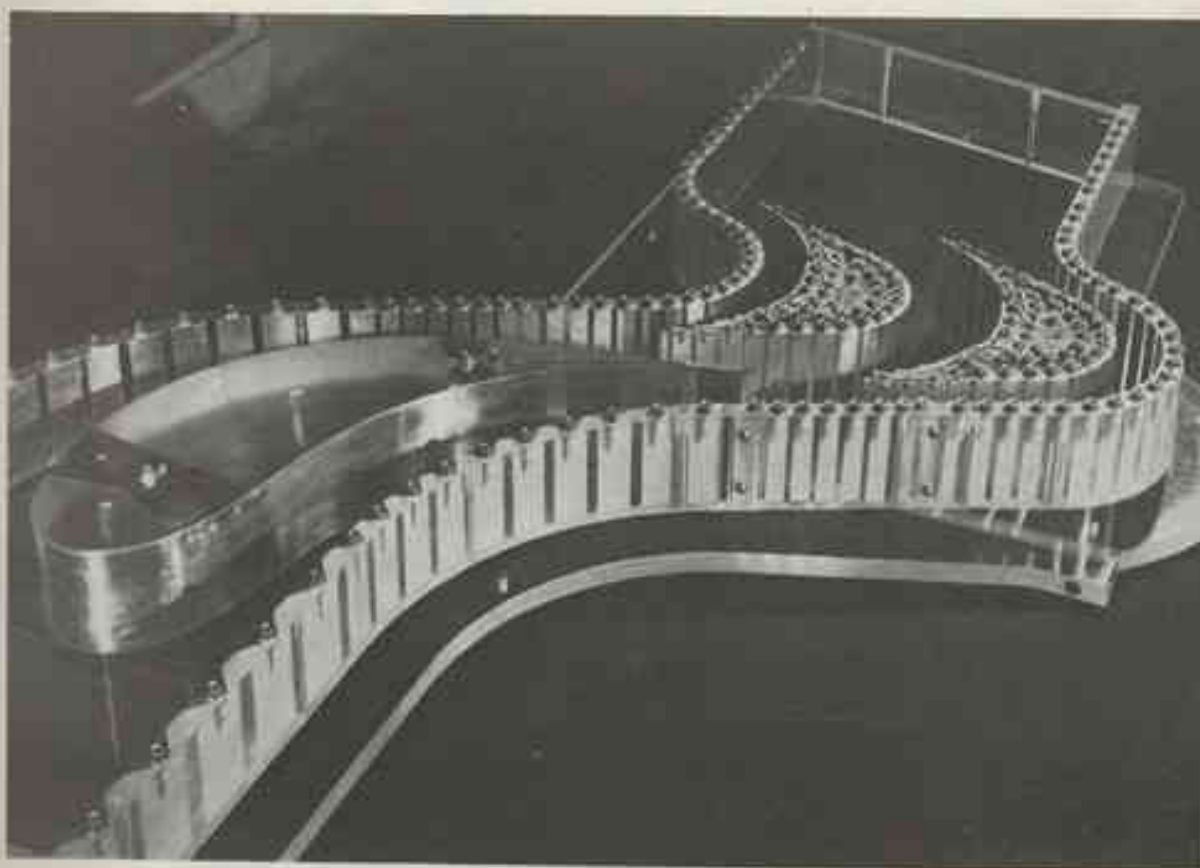
Depuis plus d'un an, d'autres actions ont été discutées en particulier au niveau des clubs, elles ont toutes le même but : faciliter les contacts recherche-industrie. Les actions de recherche finalisées (ARF) que nous proposons, pourraient emprunter en partie leur méthodologie à celle des ATP mais leur comité de direction serait paritaire, c'est-à-dire composé par moitié d'industriels, par moitié d'universitaires. L'appel d'offres s'enrichirait de cette double vision des problèmes. Les propositions devraient nécessairement faire état d'un correspondant industriel avec lequel devrait s'instaurer un dialogue. Ces actions s'attacheraient davantage aux problèmes scientifiques sous-jacents que ne le font celles entreprises par la DGRST de manière à ce que chaque organisme conserve son originalité. Les réunions de réflexion permettraient au cours de rencontres (d'une durée d'un ou plusieurs jours) entre ingénieurs d'une industrie et chercheurs du CNRS d'entendre des exposés en rapport avec les problèmes industriels traités, mais surtout de discuter de façon informelle entre ingénieur et chercheurs.

Par ailleurs, la mobilité des chercheurs a fait l'objet d'une décision directoriale ; la réversibilité du processus est également envisagée, des ingénieurs peuvent venir en stage dans les laboratoires universitaires.

Ces quelques réflexions montrent qu'aucune des instances du CNRS n'est restée insensible aux sollicitations diverses d'où qu'elles viennent ; un effort d'imagination a été tenté et les réflexions qui ont été faites sont, à cet instant, déjà suivies d'applications. Certes, l'on ne peut changer d'un coup de baguette les habitudes prises et, du reste, le faut-il ? Il est sûr cependant que les esprits diversément sollicités s'ouvrent chaque jour davantage aux problèmes des autres.



Sculpture contemporaine ou matrice de définition de profil d'aube. (Laboratoire d'informatique pour la mécanique et les sciences de l'ingénieur).



Maquette pour cuve rhéoelectrique. (Laboratoire d'informatique pour la mécanique et les sciences de l'ingénieur du CNRS, Université de Paris XI, Orsay).

Le centre national de l'information chimique

Alain DEROULEDE

Le Centre national de l'information chimique (CNIC) qui avait été fondé le 22 mars 1972 par l'Association de l'AFDAC (Association française de documentation automatique en chimie) et de l'ARDIC (Association pour la recherche et le développement en informatique chimique) a été élargi à la fin de 1977 avec la participation du CNRS et de l'UIC (Union des industries chimiques). Cette nouvelle association, régie par la loi de 1901, a pris une envergure plus importante encore depuis qu'un accord de coopération a été conclu avec l'American chemical society. Dans le cadre de cet accord, signé à Paris le 31 janvier 1978 par M. P. Creysael, président du CNIC et M. R. Mariella, directeur de l'ACS, le CNIC devient associé de Chemical abstracts service qui est une division de l'ACS. A ce titre, le CNIC est propriétaire des produits réalisés par Chemical abstracts service pendant la durée de l'accord.

Le CNIC est chargé de développer les moyens d'information, et plus particulièrement de faciliter l'accès aux bases de données bibliographiques et aux publications, dans le domaine de la chimie.

L'une des activités du CNIC est d'assurer la distribution en France des produits édités par Chemical abstracts service. Depuis le 1er janvier 1979, les publications périodiques de CAS sont expédiées par fret aérien pour permettre aux scientifiques français d'accéder à l'information aussi rapidement que leurs collègues américains. C'est ainsi que les fascicules qui sortent de chez l'imprimeur le jeudi soir commencent à parvenir aux destinataires dès le mardi suivant !

Mais en fait, la vocation réelle du

CNIC est de développer la diffusion automatisée de l'information chimique et de faciliter la recherche rétrospective en mode conversationnel. Le CNIC exploite les fichiers magnétiques édités par CAS pour la diffusion sélective de l'information.

La diffusion sélective de l'information (DSI) consiste en l'édition chaque semaine, ou toutes les deux semaines, de fiches bibliographiques qui contiennent les références de toutes les publications récentes portant sur un sujet précis. Le sujet est défini par l'utilisateur avec l'aide des spécialistes en documentation automatique du CNIC afin d'écarter la formulation que l'on appelle « profil ». Les profils permettent aux abonnés de suivre d'une façon très efficace l'évolution d'un sujet de recherche.

Le CNIC participe aussi à la promotion du fonds bibliographique PASCAL du CNRS. A partir du fichier PASCAL, le Centre de documentation scientifique et technique du CNRS éditte des profils dits « profils personnalisés » lorsque le sujet est choisi par l'abonné, et aussi des profils dits « standards » sur des sujets sélectionnés par le CDST. Actuellement plus de 700 sujets sont traités couvrant tous les domaines des sciences et des techniques.

Un des principaux objectifs du CNIC est de faciliter l'accès en ligne aux bases de données et de développer la recherche rétrospective en mode conversationnel. Ce mode d'accès permet de consulter rapidement un volume important de documents, d'obtenir les références et parfois même les résumés des publications portant sur un sujet donné. Suivant les réponses fournies par l'ordinateur, on peut modifier ou affiner les questions, d'où l'expression « recherche en mode conversationnel ».

Actuellement, les services en ligne disponibles en France, sont offerts par le serveur de l'Agence spatiale européenne à Frascati et par deux sociétés américaines SDC et LOCKHEED. A partir du mois de mai 1979, le Centre serveur français, dont la mise en place a été confiée à la société TELESYSTEMES, sera opérationnel. A la fin de l'année 1979, l'ensemble des fonds accessibles en conversationnel contiendra 10 millions de références.

Terminal conversationnel permettant d'interroger PASCAL « on line ».



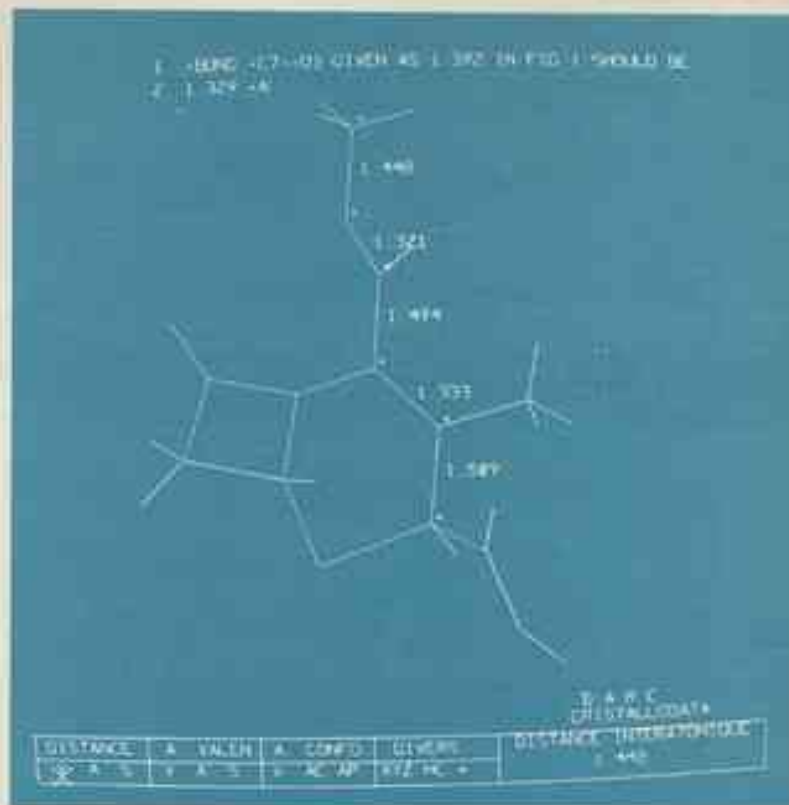
Les fichiers bibliographiques en chimie exploités sous la responsabilité du CNIC sur le Centre serveur français seront interrogeables par le texte suivant les méthodes courantes, c'est-à-dire par les mots du titre, les mots-clés, les noms d'auteur, les titres des revues, etc... mais aussi par les structures, c'est-à-dire à partir de la formule développée des composés chimiques, en utilisant le système DARC. Le système DARC permet d'accéder aux références bibliographiques par interrogation structurale et ceci représente un avantage considérable.

En effet, un même composé chimique peut avoir plusieurs noms et la nomenclature n'est en fait utilisée que par des spécialistes. Dans les bases de données bibliographiques CAS, à chaque composé chimique répertorié correspond un numéro d'ordre unique appelé « numéro de registre ». Le système DARC va permettre d'accéder à partir de la formule développée au numéro de registre correspondant. Ce type de recherche offre la possibilité de retrouver non seulement toutes les références citant un composé défini mais aussi d'extraire les signalements citant tous les composés comportant un motif structural donné (recherche par sous-structure).

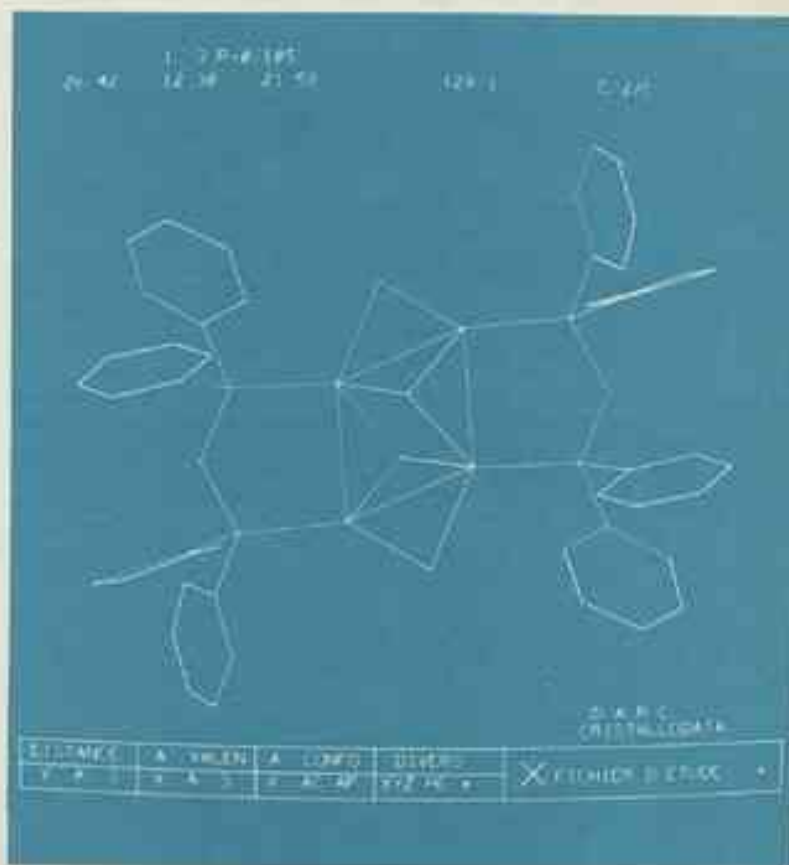
Pour les scientifiques et documentalistes qui ne disposent pas d'un terminal d'ordinateur, l'équipe technique du CNIC est en mesure d'effectuer une recherche bibliographique complète et à jour sur un sujet précis, en mode conversationnel, sur tous les fichiers actuellement accessibles. Enfin, une autre activité importante du CNIC consiste en la formation des utilisateurs aux systèmes de documentation automatisée. Des sessions sont organisées sur les différents types de fichiers, les procédures d'interrogation, les stratégies de recherche et les logiciels, en particulier sur MISTRAL à partir de juin 1979 puisque ce sera le logiciel utilisé sur le Centre serveur, et également sur le logiciel DARC. Les premières sessions de formation sur les logiciels MISTRAL et DARC, sont prévues pour les 7, 11, 18 et 25 juin.

Des stages de formation et de perfectionnement sont organisés au CNIC ou dans le cadre des universités et des entreprises. Les services du CNIC sont installés dans les locaux du Centre de documentation scientifique et technique du CNRS - 26, rue Boyer, 75971 Paris cedex 20.

Alain Derouède, docteur en sciences, chargé de recherche au CNRS, directeur du Centre national de l'information chimique.



Système DARC. Structure 3D d'une céphalosporine avec calcul et édition des longueurs de liaison.



Système DARC. Exemple d'édition d'un complexe métallique du cuivre.

L'homme et la grêle

*« ... Inventoit art et moyen de suspendre
et arrêter la pluie en l'air et sur mer la faire tomber.
Inventoit art et moyen de anéantir la gresle ... »
Rabelais, Quart Livre, ch. 61*

Pierre ADMIRAT et Philippe WALDTEUFEL

La grêle est un fléau qui s'abat de manière sporadique et localisée, détruisant le travail des hommes et l'espoir des récoltes. Le fait qu'un viticulteur puisse être touché et non son voisin par cette sorte de foudre a depuis longtemps entraîné un réflexe de solidarité qui s'exprime par des systèmes d'assurances mutuelles et par des tentatives de lutte contre ce fléau.

Que ce soit aux États-Unis ou en URSS, ce sont les cultures exigeantes en main-d'œuvre, la vigne ou le thé, qui sont les plus touchées. Aussi, est-ce dans ces régions que se sont développées les tentatives de lutte contre la grêle, avant même que l'on ait compris les processus de sa formation. Cette action prématurée, dictée plus par la honte violente que par une démarche scientifique rigoureuse, n'a pas épargné la France et donne lieu à des campagnes dispendieuses menées par des associations et des collectivités publiques et, ce qui est plus grave, à la commercialisation de procédés individuels de défense dont l'efficacité est loin d'être prouvée.

C'est que le caractère erratique de la grêle rend très difficile la constat d'efficacité ou d'échec du moyen de prévention utilisé.

Dans ce contexte, fait plus d'enthousiasme que de rigueur, il n'était pas facile au CNRS d'agir, aussi l'a-t-il fait en se fixant comme objectif d'acquiescer la connaissance des processus que la mise en œuvre de techniques de prévention et en fournissant plutôt des hommes que des moyens de financement.

L'État français agit de manière plus active par une institution, la « Météorologie nationale », et par deux actions d'information :

le comité « Modification scientifique du temps » de la Délégation générale à la recherche scientifique et technique qui, depuis 1976 a engagé des millions de francs, en partie sur des expériences de laboratoire, en partie sur des expériences du type décrit dans cet article ;

la « Commission nationale du contrôle de l'efficacité des moyens de prévention de la grêle » créée en 1977 par le Ministère de

l'Agriculture et celui de l'Économie et des finances. Cette commission s'appuie sur un conseil scientifique où, à côté de la Météorologie nationale, de l'Institut national de recherches agronomiques et de l'Université, le CNRS se trouve fortement représenté.

Parmi les aspirations de l'homme à maîtriser son environnement, le désir de contrôler le temps, et en particulier l'ambition de juguler les calamités atmosphériques, ne datent pas d'hier. Il est fort dommage que Rabelais n'ait pas été plus explicite sur la méthode inventée par Messer Gaster pour anéantir la grêle, car beaucoup d'échecs et de tâtonnements jalonnent les efforts faits au long des siècles pour retrouver ce mirifique procédé. Il n'y a pas si longtemps, au milieu du XIX^e siècle, les agriculteurs de la vallée du Pô réagissaient à l'arrivée d'un orage à grêle en tirant vers le firmament des salves de coups de canon, dont on peut penser qu'elles traduisaient, en même temps qu'une tentative de modification, un symbole de protestation vengeresse.

L'obsession de lutter contre la grêle, même si elle a donné lieu parfois à des réactions apparemment futiles, est bien compréhensible. La grêle, qui n'est pas meurtrière (lorsqu'on la compare par exemple aux tornades ou à la foudre) est en vérité une calamité pour le monde agricole. Bien qu'il ne s'agisse pas d'un fléau économique comparable à une sécheresse (comme celle qu'a connue l'Europe de l'Ouest en 1976), son impact économique est important : les dégâts dus à la grêle sont évalués, pour les États-Unis, à environ mille millions de dollars par an sur la dernière décennie. En France, le chiffre correspondant est de l'ordre de 700 millions de francs. À l'échelon d'une

auteur ou du monde, de telles pertes, dont l'importance est statistiquement stationnaire, ne constituent pas un phénomène majeur ; à l'échelle d'une région, d'une petite zone agricole ou d'un exploitant, cela peut représenter une véritable catastrophe, d'autant plus durement ressentie qu'elle est ponctuelle et totalement imprévisible. C'est aussi ce caractère limité dans le temps et l'espace de la grêle qui donne le sentiment qu'une tentative de maîtriser ce phénomène n'est pas totalement chimérique, et qui a encouragé les actions dans ce sens.

Toutefois, il est bien évident que la formation de la grêle et la possible action sur elle sont des questions du ressort de la physique de l'atmosphère, et qu'il convient de les aborder dans ce cadre. Les progrès réalisés dans la compréhension de la physique des nuages et des précipitations depuis un demi-siècle, et les perspectives de modification des nuages ouvertes peu après la seconde guerre mondiale, ont donné aux recherches et expérimentations visant la modification du temps un essor tel que ces activités représentent une fraction non négligeable de la recherche météorologique de ces vingt dernières années.

La chute de grêle au sol

De nombreux renseignements sur les chutes de grêle sont fournis par des observateurs bénévoles qui remplissent des « cartes-grêle », par des rapports d'expertise des compagnies et bien sûr par les réseaux climatologiques départementaux. Ces données sont extrêmement utiles car il y a peu de chance qu'une chute de grêle dévastatrice passe inaperçue (sauf en terrain montagneux ou inhabité). L'occurrence

du phénomène peut donc se déterminer avec une assez bonne précision ; l'heure et la durée de chute sont quelquefois plus incertaines ; les nombres et diamètres des grêlons sont évidemment sujets à erreur. Ce système de renseignements est donc insuffisant pour connaître les caractéristiques physiques d'une chute de grêle qui sont, comme on va le voir, extrêmement variables d'un point à un autre.

Il est assez facile d'effectuer une mesure ponctuelle du nombre et de la dimension des grêlons en collectant tous les échantillons qui tombent ou en enregistrant leur impact sur une surface sensible. Il existe aussi des appareils complexes enregistrant en fonction du temps, mais les « collecteurs » ou les « impacteurs » sont presque toujours du type passif : ils donnent des résultats intégrés sur toute la durée de la chute de grêle. Les premiers appareils ont été imaginés au Canada dans les années 1960 et largement utilisés aux États-Unis, le long des pistes de la zone dé-vertique au nord-est du Colorado, où on a des réseaux à large maille dans les plaines de l'Illinois. En Europe, on a créé des réseaux réguliers à maille serrée de plusieurs centaines d'appareils à partir des années 1970 : réseau « Langue-doe » 1972-1976, à maille de trois kilomètres, réseau « Grossversuch » depuis 1975, à maille de deux kilomètres. Ces dispositifs nécessitent une lourde maintenance, mais leurs enregistrements permettent de faire une sorte de topographie précise des chutes de grêle et de représenter ainsi un aspect de la trace au sol des orages.

En un point : la chute est caractérisée par le spectre dimensionnel des grêlons, NT le nombre total tombé par m^2 , D max le diamètre maximum, MT et ET la masse totale et l'énergie cinétique totale rapportée à $1 m^2$. Une statistique portant sur cinquante chutes de grêle, sept cent cinquante neuf points d'enregistrement en Suisse montre, à titre d'exemple, la distribution des valeurs de NT, D max, MT et ET (fig. 1). Pour tous ces paramètres, les valeurs élevées sont les moins fréquentes.

Dans l'espace : la topographie révèle que les paramètres précédents croissent des bords de la trajectoire vers son axe où ils atteignent leurs valeurs maximum : NT peut dépasser cinq mille grêlons par m^2 , D max 30 mm, ET 200 joules par m^2 . On a remarqué que les zones de maximum coïncident ou étaient très voisines : le phénomène orageux est tel qu'il dépose presque au même endroit et au même moment à la fois le plus grand nombre de grêlons et

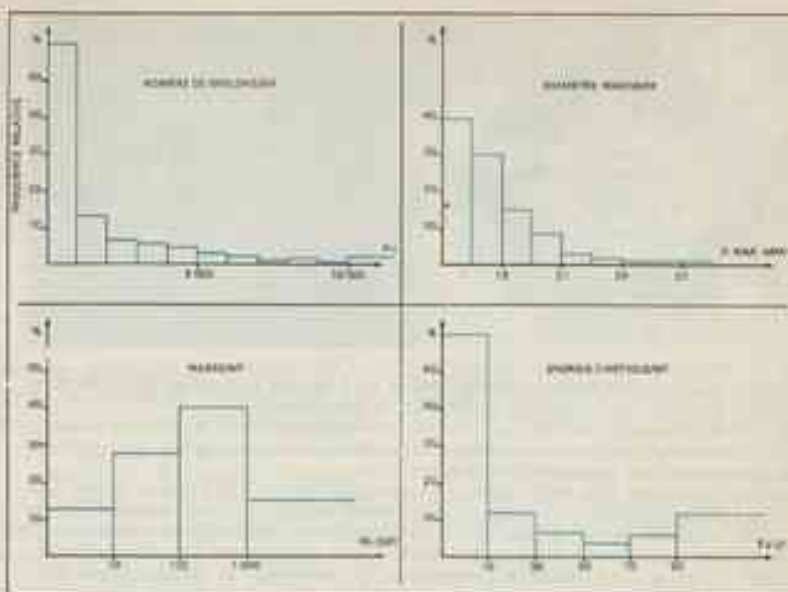


Fig. 1 - Distribution statistique sur 759 cas de quatre paramètres ponctuels des chutes de grêle observées en Suisse (opération Grossversuch IV) en 1975 et 1976.

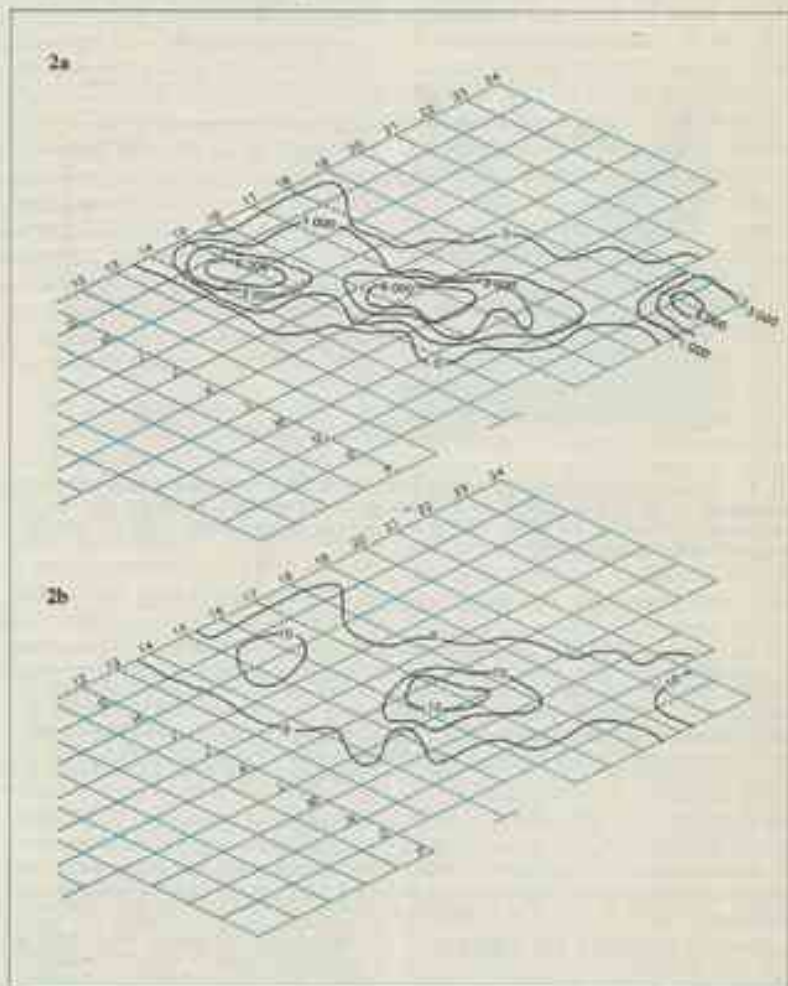


Fig. 2 - Distribution géographique du nombre de grêlons par m^2 (fig. 2a) et du diamètre maximum (fig. 2b) de la chute de grêle du 12 août 1977 en Suisse (opération Grossversuch IV). Les lignes d'égale valeur des paramètres NT et D max dessinent sur le sol les zones d'accumulation de la grêle (« cours de grêle »). La maille du réseau est de 2 km en moyenne.

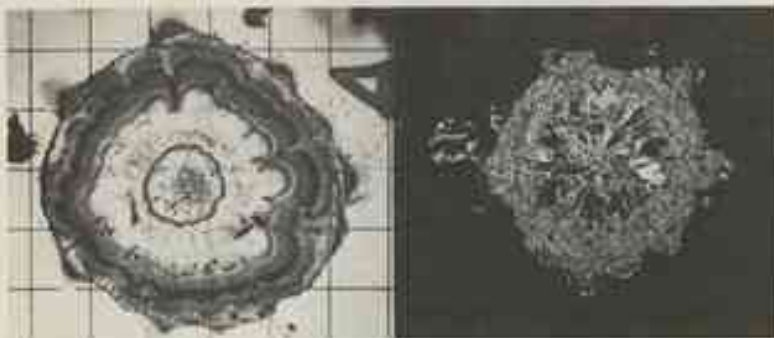


Fig. 3 — Lame mince équatoriale d'un grêlon de 5 cm vue en lumière naturelle et en lumière polarisée (cliché S. Zaïr, laboratoire de glaciologie).

fig. a : l'observation en lumière naturelle transmise met en évidence les couches successives de formation du grêlon : ces couches apparaissent plus ou moins claires ou sombres en fonction de leur concentration en bulles d'air ;

fig. b : l'observation de la même lame en lumière polarisée révèle la structure interne cristallographique du grêlon ; les couches de formation sont, dans ce cas, caractérisées par la taille des monocristaux de glace qui les composent (de quelques dizaines de microns à 5 mm). Les monocristaux, uniaxes, de faible épaisseur, apparaissent avec différentes couleurs, fonction de leurs orientations respectives. On remarquera la correspondance entre couches claires, en lumière naturelle, et zones de gros cristaux, en lumière polarisée. La croissance de la glace dans ces couches s'effectue par congélation d'un film d'eau surfondu entourant la surface du grêlon.

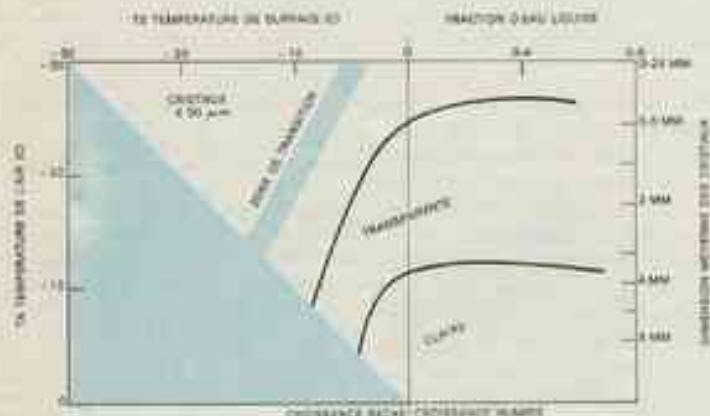


Fig. 4 — Diagramme composite montrant l'opacité et la dimension des monocristaux constituant la glace d'un grêlon en fonction de la température ambiante (T_a) de la température de surface du grêlon (T_s) et des régimes de croissance sèche ou humide (d'après Maklin et al., 1975).

LES DEUX TYPES DE CROISSANCE DES GRÊLONS

EN CROISSANCE SECHE : le grêlon collecte des gouttes surfondues qui se congèlent à sa surface en emprisonnant des volumes d'air ; la chaleur latente de congélation s'évacue sans difficulté, surtout si la température T_a de l'air est très inférieure à 0°C ; alors la température T_s de surface du grêlon reste inférieure à 0°C. On obtiendrait une couche de glace opaque, de densité allant de 0,5 à 0,8 g cm⁻³, composée de cristaux d'autant plus petits que la température T_a sera plus basse (fig. 4). L'angle θ reste inférieur à 30° si T_a est peu inférieure à 0°C ; θ croît si T_a décroît et passe brutalement de 30 à 45° lorsque T_a décroît au-dessous de -18°C environ.

EN CROISSANCE HUMIDE : le grêlon collecte de grosses gouttes d'eau surfondues (de 1 mm) qui ont le temps de former un film d'eau à la surface du grêlon car le transfert de chaleur latente est insuffisant ; les bulles d'air sont rejetées et il se forme une glace compacte transparente de densité voisine de 0,99 g cm⁻³ (fig. 4). La température T_s de surface est voisine de 0°C et la croissance s'effectue par formation de gros cristaux.

L'angle θ est toujours plus grand que 45° ; il atteint même 90° lorsque T_a est égale à 0°C, mais diminue lorsque T_a diminue. Pour T_a constante, l'angle θ diminue lorsque la fraction d'eau liquide à la surface de grêlon diminue. D'une manière générale, la dimension des cristaux croît lorsque la température de l'air croît. Un changement dans la dimension des cristaux accompagne toujours un changement dans l'opacité de la glace ; l'inverse n'est pas toujours vrai. L'orientation de l'axe C permet de lever quelques ambiguïtés : par exemple pour T_a constante, et sans changer d'opacité, ni de dimension de cristaux, on peut passer d'une zone de croissance sèche à une zone de croissance humide, qui se traduit seulement par une augmentation de l'angle θ .

les grêlons les plus gros (fig. 2). Ces zones d'accumulation de la grêle au sol, que l'on a appelées « cœur de grêle », pourraient être le résultat d'un mécanisme discontinu de production de grêle ou d'un mécanisme pulsatif de la précipitation. Certaines trajectoires présentent un seul « cœur de grêle » ; d'autres en présentent plusieurs séparés de moins d'une dizaine de kilomètres ou de quinze minutes environ. Il est évident que c'est dans ces zones que les dégâts à la végétation sont maximum, alors qu'en bordure de trajectoire la précipitation d'un petit nombre de petits grêlons passe le plus souvent inaperçue de l'observateur et n'est pas ressentie par les cultures. Les dégâts à la vigne, par exemple, apparaissent lorsque l'énergie cinétique de la grêle devient supérieure à vingt joules par m² ; ils atteignent 100 % pour une énergie supérieure à deux cent cinquante joules par mètre carré.

Globalement : les plus gros orages de la région suisse du Napf, près de Lucerne, produisent près de 10⁵ tonnes de grêle, réparties en 10¹² grêlons sur une superficie de cinq cents kilomètres carrés. A titre indicatif, ces orages précipitent une masse d'eau cinq cents fois plus grande. Les gros orages du nord-est du Colorado paraissent encore plus puissants. Mais la plupart des orages à grêle produisent un très petit nombre de grêlons (moins de 100 par m²) qui ne touchent qu'un seul impacteur du réseau ; c'est-à-dire que leur production est inférieure à 10⁵ grêlons, soit dix mille fois moins que pour les gros orages. La variabilité des précipitations orageuses naturelles s'étend ainsi sur quatre ordres de grandeur.

Comment naît la grêle

Les nuages se forment sous l'effet de mouvements ascendants qui portent des volumes d'air atmosphérique humide dans des régions plus froides où la pression de la vapeur d'eau dépasse la valeur saturante. Aussitôt que la sursaturation est atteinte, la condensation se produit sous forme de très petites gouttelettes d'eau se développant à partir des aérosols qui existent toujours en très grand nombre et peuvent jouer le rôle de noyaux de condensation. Un cm³ de nuage peut contenir plusieurs centaines de gouttelettes.

Lorsque les mouvements ascendants persistent et entraînent l'air nuageux vers des altitudes où la température est inférieure à 0°C, les gouttelettes restent cependant liquides à l'état surfondu. En effet, la congélation de l'eau pure ne

se produit spontanément qu'à des températures très basses (-35 à -40 °C) ; la phase glace n'apparaît dans l'atmosphère que grâce à la présence d'impuretés spécifiques (les noyaux glaçogènes) qui permettent d'élever le seuil à -15 °C environ. Ces noyaux de congélation, quant à eux, sont peu nombreux dans l'atmosphère (moins d'un par litre de nuage à -15 °C) ; en revanche, dès qu'un cristal de glace prend naissance sur l'un d'eux, les propriétés thermodynamiques de l'eau sont telles qu'il y bénéficie d'une croissance préférentielle et que les gouttelettes surfondues avoisinantes s'évaporent à son profit (ce mécanisme, explicité par Bergeron et Findeisen vers 1930, est à l'origine de la plus grande partie des précipitations). Lorsque la taille du cristal de glace dépasse 0,1 mm, le relais est pris par un mode de croissance par coalescence avec les gouttelettes et d'autres cristaux. Sur le plan de la microphysique, la croissance des cristaux de glace est donc limitée essentiellement par le rapport entre la concentration de noyaux glaçogènes présente et la quantité d'eau disponible. Par ailleurs, intervient un facteur dynamique : lorsqu'une particule de glace atteint une dimension de plusieurs millimètres, elle tombe à une vitesse non négligeable, et ne peut donc continuer de croître qu'à condition de se trouver dans un courant ascendant suffisamment rapide pour la maintenir dans une région favorable ; à titre d'exemple, un grêlon de 20 mm de diamètre tombe à environ 20 m/s.

Le schéma qui précède, bien que très simplifié, montre que la présence de grêle suppose l'existence dans l'orage d'une région bénéficiant d'un apport de gouttes surfondues, comprenant peu de noyaux glaçogènes, traversée par un vigoureux courant ascendant. Ces conditions doivent être réunies dans tous les schémas d'orages à grêle et sont évidemment à prendre en compte pour tout concept de modification de la grêle.

Le grêlon

Un grêlon est par définition, un sphéroïde de glace de diamètre d supérieur à 5 mm. Dans nos régions, ses dimensions atteignent rarement plus de cinq centimètres, mais on a relevé en 1971 à Coffeyville (Kansas) un grêlon de quatorze centimètres de diamètre pesant 0,77 kilo. La densité varie de 0,73 à 0,95 g cm^{-3} tandis que la forme extérieure est conique, sphérique, ovoïde, discoïde ou irrégulière suivant les conditions aérodynamiques de croissance dans les orages.

L'examen d'une lame de glace équatoriale de moins de 1 mm d'épaisseur en lumière naturelle et en lumière polarisée permet d'obtenir un certain nombre d'informations sur la structure de cette glace et ses relations avec le milieu environnant (fig. 3) : un grêlon est constitué d'une zone centrale ou embryon de 1,5 à 8 mm de diamètre, conique ou sphérique, entourée d'une ou plusieurs couches de glace claire, transparente ou opaque alternées, d'épaisseur variable. Un grêlon n'est pas un monocristal de glace : il est formé de nombreux monocristaux emprisonnant des bulles d'air qui diffractent la lumière et rendent les couches de glace claires ou opaques. Le diamètre des cristaux et la densité des bulles d'air varient considérablement d'une couche à une autre : l'intérieur d'un embryon conique ou ovoïde est habituellement composé de glace opaque qui a crû à partir d'un cristal de glace ($d = 50 \mu\text{m}$) par captation d'autres cristaux et de gouttelettes de nuages surfondues ($d = 20 \mu\text{m}$) qui emprisonnent des bulles d'air (10 à 100 μm). C'est un embryon du type « grésil ». Un embryon sphérique a la même origine et la même structure s'il est opaque ; il est le plus souvent composé de glace transparente, résultat de la congélation d'une goutte d'eau surfondue ($d = 3$ à 4 mm) ou bien le résultat de la fusion suivie d'une recongélation d'un embryon du type précédent. Dans ce cas, le diamètre des cristaux atteint plusieurs millimètres.

Pour l'embryon, comme pour les couches de glace successives, on mesure statistiquement la taille des cristaux et l'angle ϕ que fait la direction de l'axe C des cristaux avec la direction radiale de croissance. L'interprétation de ces mesures est encore délicate ; par comparaison avec des échantillons de glace obtenus en laboratoire dans des chambres de simulation, on est cependant arrivé à caractériser deux types de croissance (encadré).

Des analyses complémentaires de la concentration et du diamètre des bulles d'air, de la teneur en particules solides, et surtout de la composition isotopique de la glace (deutérium, tritium, oxygène 18) mesurée sur des microcarottes dans chaque couche, contribuent à apporter des solutions aux multiples problèmes posés par la reconstitution de l'histoire du grêlon : nature et origine de l'embryon, température de formation des différentes couches, altitude atteinte, vitesse de déplacement vertical, recyclage, composition du milieu ambiant... Les informations ainsi re-

cueillies prennent toute leur valeur seulement si l'on parvient à les restituer dans l'histoire de l'orage où se développent les grêlons.

L'orage à grêle

L'élément de base d'un orage est la cellule convective. Une cellule est un volume d'air nuageux de grandes dimensions dont une partie, en mouvement vertical ascendant par suite d'une instabilité thermodynamique, est le siège de la nucléation de la vapeur d'eau et de la croissance micro et macrophysique des gouttelettes et des cristaux. Au premier stade de son évolution, la cellule convective toute entière est en mouvement ascendant (stade de cumulus à cumulus congestus) ; les mouvements ascendants et descendants coexistent au stade de la maturité (cumulus congestus à cumulonimbus), puis ne subsistent que des courants descendants au stade de la dissipation. Une durée de vie de quinze à trente minutes du stade de maturité caractérise une cellule ordinaire ; une durée de vie plus longue, comme si un état quasi stationnaire s'établissait entre les courants ascendants et descendants, caractérise une super cellule. En première approximation, une cellule ordinaire constitue un cycle fermé ; une super cellule constitue un cycle ouvert. Un orage peut être monocellulaire, multicellulaire (succession ou juxtaposition de cellules) ou supercellulaire. Les types d'orages sont difficilement prévisibles à l'aide des données météorologiques synoptiques ; ils sont reconnaissables grâce aux enregistrements radar qui localisent les cellules à l'intérieur de l'orage.

Des modèles expérimentaux d'orages ont été principalement développés aux États-Unis, au Canada et en URSS pour les divers types précédents. Une coupe schématisée d'un orage multicellulaire établie par Browning (fig. 5) montre la circulation associée à l'orage (les lignes en tireté représentent un flux d'air hors du plan), les zones de fort écho radar (précipitation), la trajectoire des grêlons et la précipitation de grêle au sol. On identifie quatre cellules successives n-2, n-1, n, n+1, à divers stades d'évolution. Chaque cellule va suivre un cycle semblable, avec cette particularité que la cellule nouvelle se développe sur le flanc droit de l'orage, alors que la vieille cellule se dissipe sur l'arrière gauche. La durée de vie totale d'une cellule est de l'ordre de 1 heure. Le flux d'air trouve son origine près du sol à plus de vingt kilomètres à l'avant de l'orage ; il acquiert une vitesse verti-

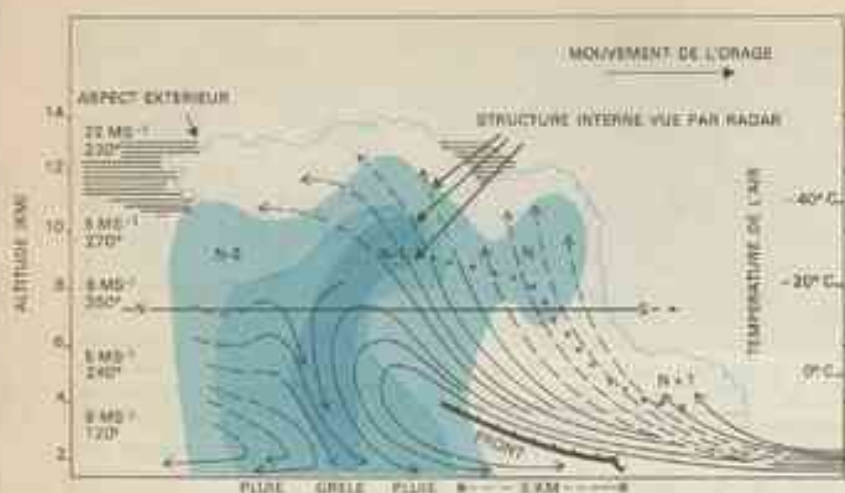


Fig. 5 - Coupe schématique d'un orage multicellulaire, d'après un cas réel (9/7/1973, New Raymer, Colorado), montrant soit les quatre stades principaux d'évolution d'une même cellule en fonction du temps, soit quatre cellules différentes prises au même instant. La chaîne de petits cercles représente la trajectoire hypothétique d'un grêlon pendant sa croissance et sa chute. Les flux d'air sont relatifs aux cellules (Browning et al., 1975).

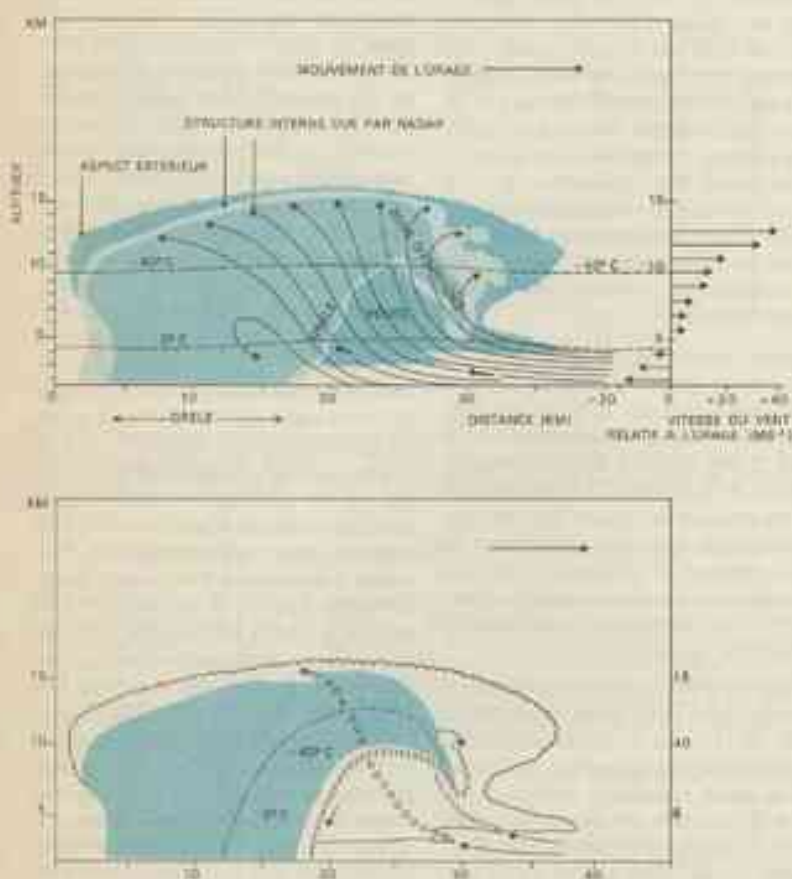


Fig. 6 - Coupe schématique d'un orage supercellulaire, en état quasi stationnaire - fig. a : flux d'air, structure interne, voûte de faible écho radar, zone d'embryons et précipitation de grêle - fig. b : trajectoires possibles des cristaux de glace évacués (chaîne de petits cercles), des cristaux de glace destinés à devenir des embryons de grêlons (trajet 1), des embryons de grêlons recyclés (trajet 2), et des grêlons qui vont croître et précipiter (trajet 3 et chaîne pointillée) (d'après Browning et al., 1975).

cale de 6 à 8 m/s dans la base de l'orage et atteint 20 m/s vers sept kilomètres d'altitude, au niveau du maximum d'instabilité. Le flux descendant peut atteindre une vitesse de 10 à 15 m/s. Dans un orage de ce type, les embryons de grêlons (5 mm) croissent dans les cellules n+1 et n ; les grêlons apparaissent au moment où le radar détecte un écho intense pendant la transition de la cellule n à la cellule n-1. Avec un flux d'air vertical atteignant 20 m/s, la croissance du grêlon sera limitée par son poids : son diamètre ne dépassera pas 15 à 20 mm. Des calculs permettent de situer l'origine des embryons dans la cellule n+1 ; leur temps de croissance est de dix à quinze minutes et le temps de croissance des grêlons de quinze minutes.

Une coupe schématique d'un orage supercellulaire sera encore empruntée à Browning (fig. 6). Les dimensions sont nettement plus grandes que celles de l'orage multicellulaire ; une véritable voûte, région de très faible écho radar située sur le flanc droit, localise d'intenses courants ascendants et supporte des zones de fort écho radar où les éléments croissent et précipitent. Le schéma paraît stationnaire pendant plus d'une heure : le flux d'air alimente le courant ascendant principal avec une vitesse allant de 15 m/s dans la base de l'orage à 35 m/s vers huit mille mètres d'altitude. Dans ce flux très rapide, les particules n'ont pas le temps de grossir et cependant ce sont des grêlons de plusieurs centimètres qui tombent d'un tel orage. La zone de formation des embryons (le « rideau d'embryons ») semble se situer entre le courant ascendant principal et la limite avant de l'orage. Dans cette zone, les embryons de quelques millimètres grossissent jusqu'à avoir une vitesse relative de chute de 10 m/s, comparable à la vitesse verticale des courants ascendants du milieu. A la base de cette zone, les grêlons les plus gros tombent et sont alors projetés dans les forts courants qui les entraînent vers les sommets de la voûte où ils peuvent croître très rapidement par congélation de l'eau captée compte tenu de la température ambiante (-30 à -40°C). Les trois stades de croissance de la grêle sont alors :

origine des embryons dans le courant ascendant principal (environ 5 mm, trajet 1 sur la figure 6b) ;

formation des embryons dans le « rideau » et précipitation au pied du courant principal (10 à 15 mm, trajet 2 sur la figure 6b) ;

croissance des grêlons réinjectés dans le corps de l'orage au sommet de la

voûte (plus de 15 mn, trajet 3 sur la figure 6b).

Une autre modélisation expérimentale d'un orage monocellulaire a été développée par les chercheurs soviétiques. Une coupe verticale de l'orage dans le sens du déplacement montre que la zone de fort écho radar comprend une partie horizontale située entre cinq et huit kilomètres d'altitude, allongée dans le sens de la propagation et qui est la zone de croissance de la grêle (zone 2, figure 7), et une partie plus verticale qui est la zone de précipitation (zone 1, figure 7). Dans ce modèle, ce sont les courants verticaux qui accumulent et soutiennent à la fois de nombreuses grosses gouttes d'eau surfondus dans la zone de croissance appelée « big drop zone » ou « zone d'accumulation ». Les embryons qui pénètrent dans cette zone suivent une croissance très rapide et précipitent lorsque leur vitesse de chute est supérieure à la vitesse des courants ascendants.

Les modèles numériques

À partir de l'idée que la colonne ascendante est la partie active et donc la plus importante d'une cellule orageuse, c'est cette colonne qu'ont vus les premiers efforts de modélisation numérique.

On met en équation l'instabilité d'une particule d'air plus chaude que le milieu ambiant dont on connaît l'état thermodynamique par radiosondage. La particule d'air s'élève verticalement en condensant la vapeur d'eau. Quelques modèles tiennent compte également de l'entraînement de l'air nuageux extérieur qui se mélange à l'air nuageux en expansion et diminue son instabilité. On résout les équations par niveaux successifs et on obtient des profils verticaux de température, vitesse et énergie de la particule d'air. Ces profils présentent généralement un seul maximum dont l'intensité, l'altitude et la température varient d'un jour à l'autre.

En dépit de limitations extrêmement sévères, ces modèles ont connu des succès indéniables en ce qui concerne par exemple, la prévision du niveau de culmination des tours nuageuses (Marianne English, Canada), ou la prévision du diamètre maximum des grêlons à partir de la vitesse verticale maximum atteinte par la particule (J.-F. Mézeix, Languedoc). Aujourd'hui encore, leur simplicité fondamentale garde son attrait pour des études de prévision : par ailleurs, une incorporation détaillée dans la simulation numé-

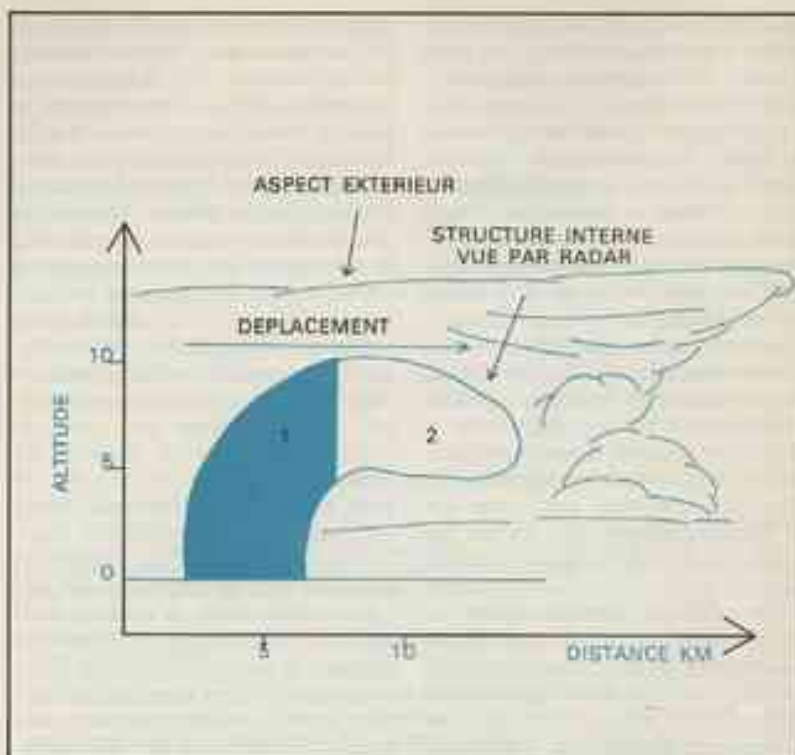


Fig. 7 - Zone d'accumulation et de croissance des grêlons (zone 2) et zone de précipitation (zone 1) dans un orage monocellulaire, d'après la théorie soviétique (Sulakvelidze et al., 1965).

rique des divers mécanismes microphysiques (ceux qui déterminent les transformations de phase de l'eau ou des modifications de forme et de granulométrie au sein des phases liquides et solides) est d'une lourdeur telle que, là également, un modèle unidimensionnel d'ascendance reste indispensable en tant que banc d'essai.

Toutefois, on a vu l'importance de la dynamique globale des orages, qui ne peut être simulée que par un modèle tridimensionnel des équations de la dynamique. On trouve un problème dont la difficulté technique est du même ordre que pour un modèle élaboré de la circulation générale ou de la couche limite planétaire. Il existe quelques réalisations de ce type, mais aucune n'incorpore actuellement une reproduction des phénomènes microphysiques d'une fidélité suffisante pour simuler correctement la nature, et a fortiori pour modéliser l'effet possible d'une tentative de modification.

La modification des orages à grêle

Dans quelques cas exceptionnels, on peut penser à modifier, de façon très ponctuelle, les conditions météorologiques par force brutale. C'est ainsi qu'un brouillard ou un nuage peu épais masquant la piste d'atterrissage d'un aéroport peut être dissipé avec

une puissance thermique de quelques centaines de milliers de kW. Cette philosophie est exclue pour un orage à grêle, qui met en jeu, sous forme de transfert de chaleur latente de transformation de phase et d'énergie mécanique, des puissances beaucoup plus importantes. On est donc conduit à rechercher un mode d'action différent. Ce mode d'action est suggéré par l'idée que les gros grêlons ne peuvent croître que si les embryons de glace sont en nombre suffisamment faible pour ne pas souffrir de compétition mutuelle. Si on crée artificiellement une concentration d'embryons suffisante pour augmenter l'apreté de cette compétition, la croissance des grêlons sera moins rapide et plafonnera à des dimensions plus faibles.

La possibilité de créer des noyaux de congélation actifs a été établie en 1946-47 par Langmuir puis Schaefer, et leurs travaux constituent encore la base des recherches et tentatives actuelles.

Les noyaux de congélation utilisés couramment en modification du temps sont des particules d'iodure d'argent de 100 à 500 m qui cristallisent dans un système hexagonal voisin du réseau de la glace. Par contact ou par épitaxie, la glace commence à nucléer sur l'iodure d'argent à partir de -4°C. L'activité glaçogène augmente lorsque la température diminue. À -20°C, on peut ob-

tenir 10^{14} particules actives avec un gramme d'iodure d'argent. Il est donc possible de fabriquer de très grandes quantités de noyaux de congélation. Les difficultés se situent évidemment au niveau de la méthode d'ensemencement, du choix de la zone à enssemencer, du moment de l'ensemencement, et de la quantité de noyaux à injecter. Il convient d'adapter la méthode à l'idée que l'on se fait de l'orage et de la formation de la grêle.

Dans un orage multicellulaire, l'ensemencement devrait être localisé au courant ascendant de chaque cellule et commencer avant que n'apparaisse le premier écho radar. Dans la pratique, l'action doit se situer entre trois et cinq kilomètres d'altitude, guidée par des observations visuelles, et à un taux qui dépendrait de la force des courants verticaux.

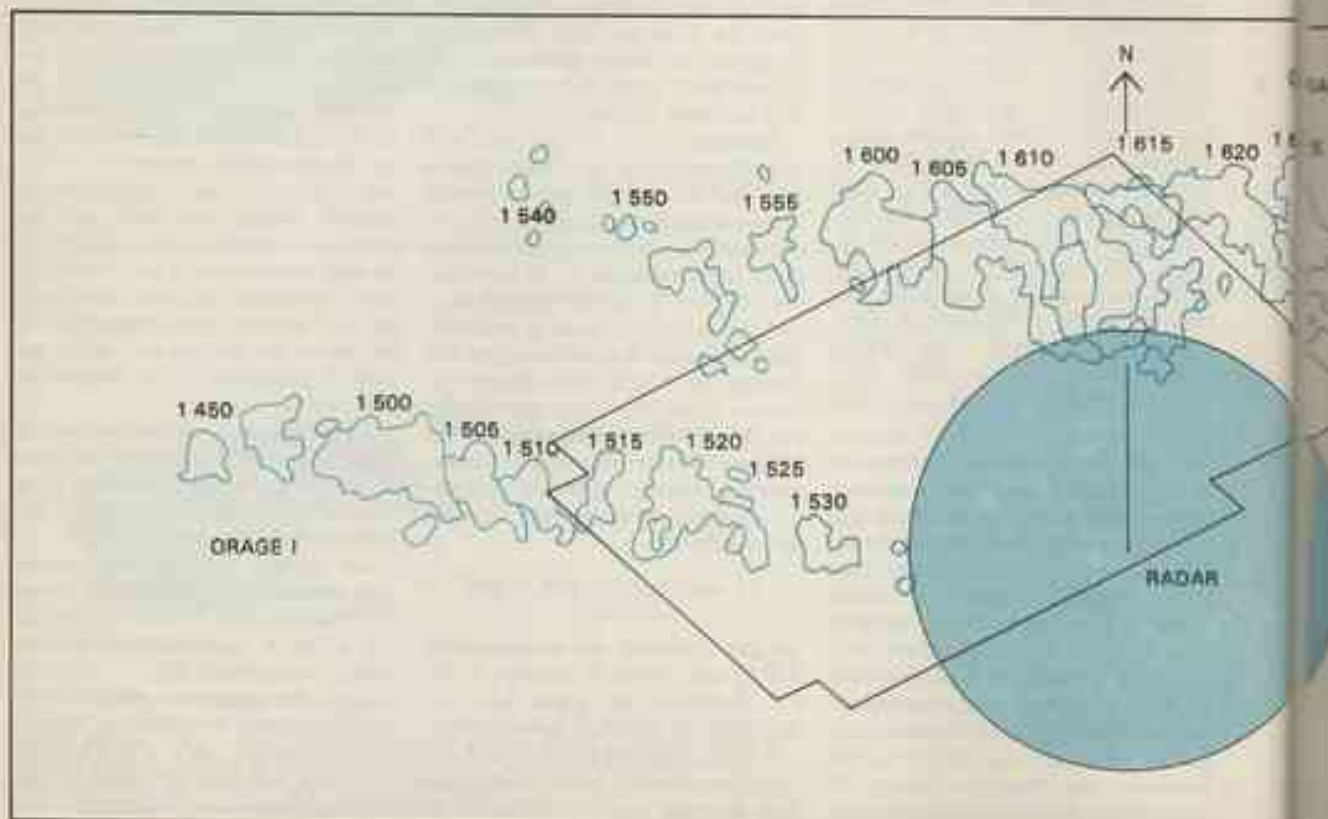
Dans un orage monocellulaire ou supercellulaire, la génération des noyaux additionnels dans le courant vertical principal ne crée pas obligatoirement de bons « compétiteurs », par suite des ascendances trop rapides. Néanmoins, quelques-uns peuvent suivre le trajet conduisant à la zone du rideau d'embryon (trajet 1, figure 6b) et entrer en compétition. Si l'ensemencement a lieu sur le flanc droit du courant principal où naissent les embryons naturels de

grêle, la réduction probable du diamètre de chacun d'eux devrait favoriser leur entraînement vers le haut par les courants et éviter leur stockage dans la zone du rideau. La production de grêle serait alors très limitée. Enfin, un ensemencement dans la zone frontale de l'orage, près du rideau, provoquerait une glaciation complète de cette zone et réduirait le taux de croissance des embryons. Au contraire, par suite du caractère sélectif de la quantité d'embryons naturels stockés en vue du recyclage, il se pourrait qu'une concentration insuffisante d'embryons apportée par l'ensemencement sans une réduction équivalente du diamètre des embryons, accroisse la quantité de grêle. En fait, il y a des zones de l'orage où l'augmentation du nombre d'embryons doit provoquer une compétition bénéfique pour la diminution des diamètres, et des zones de stockage où il serait au contraire, plus intéressant de diminuer le nombre d'embryons. Dans la pratique, il n'y a donc pas actuellement de certitude rigide quant à la conduite et l'opportunité de l'ensemencement.

On tente d'émettre des noyaux d'iodure d'argent à partir du sol, au moyen de générateurs à combustion. Les noyaux diffusent dans l'air, puis pénètrent dans les orages avec les flux d'air

de la circulation orageuse et suivent le cheminement des noyaux glaciogènes naturels, quelle que soit la dynamique de l'orage (ex : sud-ouest français ; Vincenzo, Italie). Sous certaines conditions, l'ensemencement peut être continu et atteindre 10^6 noyaux par mètre cube d'air, à -10°C , contre 10^3 à 10^4 pour les noyaux naturels. Cette méthode est la plus proche du processus naturel. Néanmoins, elle n'est pas très rigoureuse : le contrôle de l'ensemencement reste délicat ; beaucoup de noyaux sont perdus hors des courants ascendants ou par désactivation photolytique.

Avec des fusées sol-air ou air-air, on tente au contraire d'injecter les noyaux au sein du nuage à un moment et dans une zone-cible (repérée par radar), où ils seront immédiatement actifs. Cet ensemencement est discontinu, localisé et plus massif (10^6 noyaux m^{-3} à -10°C). Les critères de repérage doivent faire l'objet d'une approche expérimentale préalable et correspondre à une théorie d'orage. Cette technique est généralisée dans presque tous les pays de l'Europe de l'Est, à titre opérationnel. Elle a inspiré un projet aux Etats-Unis (projet NHRE 1972-1975) et fait actuellement l'objet de tests scientifiques en Europe Occidentale (projet



Grossversuch IV, 1977-1981, voir encadré II).

Enfin, il y a de nombreuses techniques intermédiaires semi-directes. Les noyaux sont émis à partir d'un avion dans les courants ascendants principaux ou secondaires rencontrés sous les bases orageuses, ou largués au-dessus des têtes des cellules convectives qui vont aller se souder au corps principal de l'orage (exemple : Alberta, Canada).

Les difficultés du contrôle : expériences et résultats

On vient de voir que, tandis que les concepts fondamentaux qui suggèrent la possibilité de modifier la grêle sont raisonnablement établis, les difficultés d'une mise en application correcte de ces concepts demeurent considérables. La situation est du reste aggravée par la difficulté du contrôle de l'efficacité d'une tentative de modification.

En schématisant, on peut chercher pour ce contrôle à exploiter trois idées : soit la comparaison du comportement d'un orage ensémençé à celui du même orage non ensémençé (simulé numériquement) ; soit la mise en évidence directe au sein de l'orage de la modification attendue ; soit la compa-

raison entre traces au sol des orages ensémençés et non ensémençés, sur une base statistique.

Les deux premières méthodes n'ont pas été réellement applicables jusqu'à présent, par suite de l'insuffisance des connaissances scientifiques et des moyens d'observation. On a donc été contraint de se fonder sur la méthode statistique, dont la signification est à vrai dire plus parlante pour les éventuels utilisateurs.

Toutefois, le fait que cette méthode soit utilisable ne signifie pas qu'elle est facile d'emploi. Les diverses expé-

riences conduites dans le passé ont montré de quel luxe de précautions on doit s'accompagner pour assurer la fiabilité statistique de l'expérimentation. En particulier, les premières expériences, qui impliquaient la comparaison de la grêle tombée sur une aire cible (ensemencée) et une aire de contrôle, n'ont pas été jugées satisfaisantes, et il est apparu nécessaire d'appliquer une procédure de tirage au sort aux situations météorologiques qu'en définitive on ensémençera. Cela dit, il faut aussi souligner la nécessité de définir objectivement la technique d'ensemencement

LE PROGRAMME GROSSVERSUCH IV

Ce programme est le quatrième, conduit en Suisse pour tester des méthodes d'action sur les orages à grêle. Le LAPETH (Laboratorium für Atmosphärische Physik, Ecole polytechnique fédérale à Zurich) a reproduit exactement la méthode de prévention soviétique mise en œuvre en Moldavie (les chercheurs soviétiques ont même délivré un certificat de « savoir-faire » au docteur Federer qui dirige l'opération). En collaboration avec les équipes suisses et italiennes, l'équipe française participe au contrôle scientifique de l'efficacité de la prévention.

Le concept de modification est celui de la compétition des embryons dans la zone d'accumulation. La zone d'accumulation est un volume identifié par un radar de 3 cm de longueur d'onde. Toutes les 5 minutes, le radar donne la position, les dimensions et l'intensité maximale de la zone d'écho fort qui devient alors une cible pour les fusées « Obolko ». Le tir commence lorsque certains « critères de grêle » sont atteints ou dépassés : il se poursuit à la cadence d'une fusée par 5 minutes et par cellule orageuse aussi longtemps que les critères sont satisfaits. Chaque fusée emporte 5 kg de stactif à l'iodure d'argent, soit environ 5.10^{14} noyaux actifs entre -10 et 15°C (c'est-à-dire entre 5 000 et 6 000 mètres d'altitude) dans la zone repérée par le radar.

L'instrumentation de contrôle comprend un radar de 10 cm de longueur d'onde qui balaye l'espace à site constant, un réseau de 350 appareils enregistrateurs de pluie et de grêle quadrillant les 1 000 km² de la zone expérimentale suivant une maille de 2 km, et des collecteurs d'échantillons de pluie et de grêle. Le radar donne une succession d'images instantanées des précipitations (à rotation du radar dans 60 sec.) (fig. 8), le réseau donne une image intégrée dans le temps de la totalité de la pluie et de la grêle tombées au sol (fig. 2), et les collecteurs fournissent des échantillons destinés aux analyses physico-chimiques (recherche des traces d'argent), cristallographique (fig. 3) et isotopiques.

L'expérience est dite « randomisée », c'est-à-dire que les orages traités et les orages non traités sont tirés au sort. La base de la méthodologie de contrôle de l'expérience est donc la comparaison physique et statistique des comportements des deux séries d'orages :

- diminution relative éventuelle des aires de fort écho radar dans les précipitations traitées ;

- statistique portant sur les nombres, dimensions, masses, énergies des grêlons en chaque point du réseau ou globalement pour toute la chute de grêle ;

- modification de la structure physique des chutes de grêle d'un point à un autre, avec en particulier la disparition éventuelle des « cœurs de grêle » pour les orages traités.

Finalement, l'opération Grossversuch IV suppose un certain nombre de difficultés rencontrées dans les expériences précédentes : un dispose d'une hypothèse de modification scientifiquement acceptable, d'une technologie d'ensemencement puissante et précise, d'un système de contrôle objectif, et on prévoit une durée de 5 ans pour accumuler 100 cas d'orages traités et 100 cas d'orages non traités, tirés au sort. Néanmoins, il reste à vaincre les difficultés qui résultent de la très grande variabilité du phénomène naturel et de l'incertitude de la réaction de l'orage à l'ensemencement. Les travaux actuels sur la mise au point d'une méthode de prédiction quantitative de grêle, sorte de témoin de l'évolution de l'orage et de sa précipitation en l'absence de traitement, et la certitude qu'un succès d'une méthode de prévention doit se traduire obligatoirement par une réduction relative des aires de forte énergie cinétique (un seuil de 50 J/m² a été fixé, en dessous duquel les dégâts à la végétation sont qualifiés « d'acceptables » pour l'agriculteur) contribuent à atténuer ces dernières difficultés.

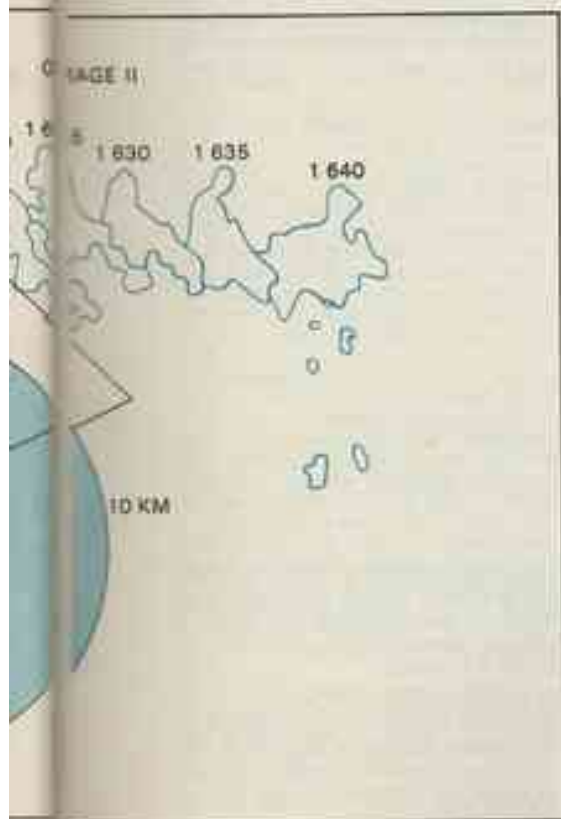
En fin d'opération, on obtiendra une réponse statistique sur l'efficacité opérationnelle de la méthode de prévention. C'est cette réponse qu'attendent les utilisateurs. Ils évalueront par la suite la rentabilité économique du système.

Figure 8 - Aspect de deux précipitations de grêle, vues par un radar de 10 cm de longueur d'onde, en fonction du temps, le 1er août 1975, en Suisse (opération Grossversuch IV) : enregistrement ETH, Zurich.

Orage I de 14 h 50 à 15 h 30

Orage II de 15 h 40 à 16 h 40

Chaque contour fermé représente la surface à travers laquelle la plus grande partie des grêlons précipitent. Une modification artificielle de la grêle, dans le sens d'une augmentation du nombre au profit d'une diminution du diamètre de chacun d'eux doit se traduire pour le radar par une diminution relative de la surface de chaque contour.



ainsi que les paramètres de contrôle représentant la grêle. D'autre part, la nécessité de disposer d'un nombre suffisant d'échantillons impose aux programmes des durées élevées (cinq ans au maximum) pendant lesquels ces divers choix ne doivent pas fluctuer, et la logistique de l'expérimentation doit être maintenue.

Tout cela explique que les réalisations pratiques n'ont pas été jusqu'à présent d'une rigueur totalement satisfaisante dans tous leurs aspects.

En Europe, les estimations de succès des opérations de prévention de la grêle varient entre 20 et 50 %. Ces chiffres, qui proviennent d'évaluation économiques, ont cependant une valeur statistique limitée par suite du manque de références à des situations non traitées tirées au sort (pas de randomisation). Dans d'autres pays, les résultats de programmes utilisant la randomisation ne sont pas beaucoup plus significatifs par suite du petit nombre d'échantillons (Alberta, North Dakota). D'autres résultats plus anciens (Grossversuch III, Argentine) et très récents (NHRE) semblent suggérer, en fait, une augmentation de grêle pour les jours ensemble. Par contre, en Union Soviétique, les chercheurs des instituts hydrométéorologiques de plusieurs Républiques ont annoncé dans des congrès internationaux des réductions de dommages aux récoltes atteignant 70 à 90 %. Ces résultats laissent perplexes nombre d'observateurs de l'Ouest, car les données permettant de telles évaluations globales n'ont pas été publiées.

Finalement, le bilan de nos capacités à modifier avec certitude la grêle n'est pas spécialement décisif. On comprend d'autre part les impatiences du monde agricole qui subit ce fléau. En Europe, les ministères de l'agriculture suisse, italien et français ont décidé de coopérer dans un programme de cinq ans afin de vérifier l'efficacité de la technique soviétique qui apparaît comme la plus prometteuse. En 1978, ce programme « Grossversuch IV » en est à sa deuxième année opérationnelle, précédé d'une préparation de deux ans. Pour la France, le maître d'œuvre de l'opération est le *Groupe national d'études des fléaux atmosphériques* en étroite collaboration avec le *Laboratoire de glaciologie* (CNRS) de Grenoble (voir encadré II). L'opération est conduite également comme une expérience en vue d'obtenir des renseignements sur la physique des phénomènes intervenant dans le déroulement de la vie d'un orage, la formation de la grêle et la dynamique des précipitations. C'est ainsi qu'en 1978, plusieurs autres

laboratoires français de météorologie se joignent aux protagonistes de Grossversuch IV pour apporter à l'étude des orages à grêle et des tentatives de modification un appui particulièrement puissant dans l'observation des phénomènes.

Conclusion

Du point de vue du chercheur en météorologie, il ne devrait pas y avoir de différence qualitative majeure entre la *prévision* des phénomènes météorologiques et leur *modification*, dans la mesure où ces deux objectifs constituent les finalités appliquées logiques des efforts faits pour comprendre les mécanismes atmosphériques. Les préoccupations écologiques, qui doivent évidemment intervenir s'agissant de modifier l'environnement, ne sont pas déterminantes, et du reste tout ce qu'on peut imaginer comme impact de tentatives délibérées de modification peut aisément être ignoré au regard des modifications non délibérées susceptibles d'être apportées au climat par l'activité humaine.

Toutefois, l'objectif de modification a fait l'objet au sein de la communauté scientifique de controverses animées. Cela tient essentiellement au fait que le monde non scientifique a très vite (en particulier à cause de l'enthousiasme un peu précipité de Langmuir et de ses collaborateurs) assimilé l'existence d'un concept établissant le principe d'une action possible sur les nuages à celle d'une *technologie* prête à être mise en œuvre de façon opérationnelle. Cela est malheureusement inexact : les expériences conduites depuis trente ans, nous montrent chaque année combien de précautions sont nécessaires et combien nos connaissances actuelles sont encore insuffisantes. Toutefois, les chercheurs en météorologie, ayant plus ou moins vendu la peau de l'ours, se sont vu confrontés à un marché fortement demandeur de modification : dès lors, il était impossible d'empêcher que l'on tire sur les ours, avec des armes qui se révélaient être des frondes ou des fusils à bouchon. Pour continuer la métaphore, la discussion est alors devenue vive entre les chasseurs optimistes et ceux qui, à l'autre extrême, favorisaient l'abandon définitif de la chasse à l'ours. Il est juste d'ajouter que les tentatives menées pendant ce temps ont beaucoup appris sur l'insuffisance des fusils et sur l'habileté des ours à esquiver les balles.

Depuis le début des années 1970, les positions extrêmes se sont nuancées et un consensus assez général s'est pro-

gressivement instauré. Dans certains domaines (augmentation des précipitations, action sur les nuages orographiques), des progrès très substantiels et indéniables ont été enregistrés. D'une façon générale, l'*Organisation météorologique mondiale* a reconnu la modification du temps comme un objectif important et étudie actuellement un projet mondial d'expérimentation sur l'augmentation des précipitations en zone semi-aride qui se déroulerait sur une demi-douzaine d'années. Il est par ailleurs admis par l'ensemble de la communauté scientifique que la modification opérationnelle ne pourra être cautionnée par elle qu'après de nouvelles recherches qui pourront encore nécessiter de nombreuses années ; pendant cette période, on peut du reste espérer que les progrès de la connaissance et des moyens d'observation bénéficieront aux méthodes de contrôle.

Ces considérations schématisées s'appliquent en particulier à la modification de la grêle. Le monde agricole, tout en maintenant comme il est naturel sa pression vis-à-vis des scientifiques, se résoud à constater que la lutte anti-grêle opérationnelle scientifiquement garantie n'est pas pour aujourd'hui et que beaucoup de travail reste à faire. Il est certain que Grossversuch IV, dont l'objectif de base est de tester objectivement et scientifiquement la seule méthodologie opérationnelle dont les promoteurs affirment résolument l'efficacité, représentera dans cet effort une étape constructive.

□ M. Pierre Admirat est chargé de recherche au CNRS ; il étudie les aspects dynamiques et microphysiques des orages à grêle au Laboratoire de glaciologie du CNRS à Grenoble.

□ M. Philippe Waldeufel est maître de recherche au CNRS ; il dirige l'Institut et Observatoire de physique du globe du Puy de Dôme à Clermont-Ferrand ; et y étudie les orages et précipitations observés par radars météorologiques.

Les éditions du CNRS

Le CNRS accorde des subventions importantes aux publications scientifiques. Il est également un éditeur dont Henri Peronnin nous explique les réalisations, les difficultés et les succès

Henri PERONNIN

EDITER, verbe trans.

A. - Domaine du concret.

1. *Emploi trans.* Assurer la reproduction, la publication et la diffusion d'une œuvre.

a) [Le compl. désigne une œuvre écrite ou son support imprimé] *Editer une brochure, un dictionnaire, les œuvres complètes de qqn ; éditer à ses frais. Un très bon petit poème, édité avec trop de luxe par un imprimeur en tant que spécimen de son faire* (MALLARME, *Corresp.*, 1876, p. 99).

Une bande de jeunes loustics édité, sur le modèle de « L'Os à moule », une feuille intitulée « Le Double gemelle » (AMBIERRE, *Gdes vac.*, 1946, p. 146) ; Bernard Grassat accepte de publier une nouvelle, mais à compte d'auteur, [...] Toutefois, Grassat, bon prince, s'engageait par contrat à éditer, à ses frais, mon prochain roman.

MARTIN DU G., *Spem autobiogr.*, 1955, p. LV.

b) [Le compl. désigne une œuvre d'art non écrite ou son support] *Editer de la musique ; éditer des disques, des sculptures. La robe du grand couturier édité à plusieurs exemplaires* (PROUST, *Temps ret.*, 1922, p. 125). *La « Corra al Rey », également éditée en fac-similé par Paulo Prado sur l'original* (CENDRARS, *Bourlinguer*, 1948, p. 349). « *En déclinant le drapeau espagnol* », filles parisiennes édité au début de la guerre hispano-américaine (SADOU, *Cin.*, 1949, p. 31).

c) [Correspond à a et b supra] le compl. désigne l'auteur de l'œuvre éditée) *Si je commençais la librairie, je commencerais la suite de vous éditer* (BALZAC, *Illus. parisiennes*, 1843, p. 400). *Les plus nobles écrivains de nouvelles sont édités, payés, réimprimés* (GONCOURT, *Journal*, 1860, p. 116). *Œuvres éditées chez Grasset : G. de Maupassant, Mauriac, Saint-Exupéry, Montherlant, Mauriac* (DU BOS, *Journal*, 1925, p. 102). 2. *Emploi pronom. à sens passif*. *Livre édité. Une femme chez laquelle s'édition toutes les productions romantiques qui ne paraissent pas ailleurs* (BALZAC, *Pauvre diable*, 1831, p. 133).

B. - *PHILOL.* Expliquer le texte d'une œuvre, éventuellement accompagné de notes critiques et de commentaires, en vue de sa publication. *Editer un manuscrit. Voir « la vie intérieure ramené à son fondement »*.

Articles extraits du Trésor de la langue française.

écrite par un Chateaux et éditée par le père Tixerot (BARRES, *Chateaux*, 1906-07, p. 303).

3. On se figure volontiers que c'est parce qu'il [le servent] ne peut produire, qu'il recherche, édite et communique les œuvres des autres. Il est d'ailleurs si facile de tourner en ridicule ses patientes investigations.

RENAN, *L'avenir de la sci.*, 1890, p. 109. Rem. Les dict. spec. récents enregistrent un emploi en informel : « Préparer l'impression d'un état ou d'une rubrique particulière, afin d'obtenir une présentation satisfaisante » (BALAY, 1971).

FRANÇOIS, et Orth. [édité], *L'édité* [édité]. *De Ar.*, 1878-1912. *Érymél.* et *Hist.*, 1784. *Le Bible de mon père éditée par des catholiques* (BESIST, *Le Puyjard et la Personne persévère*, II, 173, note de GOHIN, p. 249). *Der, du rad. du supin éditum du lat. « édere » mettre au jour, produire » d'apr. « éditeur »* (cf. 1.310 *édit* « publié » [éditum] (GERVAIS DE BUS, *Roman de Fouvel*, 1225 de T. L.). *Frég. abs. Bist.*, 1918. *Ang. GOHIN*, 1922, p. 249.

EDITEUR, subst. masc.

A. - [Correspond à éditer A].

1. *Personne ou société qui édit des œuvres sous forme d'objet imprimé. Aucun éditeur ne voulait imposer mes œuvres à ses frais ; je me décidai à spéculer moi-même sur mon génie. Je publiai trois volumes de vers* (REYBAUD, *J. Paturel*, 1842, p. 8). *Un éditeur, Valdemar, malgré mes hésitations, fera le manuscrit de « Silex » dans un fort d'armoire* (DUHAMEL, *Terre promise*, 1934, p. 96).

2. *L'éditeur, s'il a pris les empreintes du texte et s'il tire sur clichés, n'a plus de frais de composition. Notons qu'un volume dont le prix fort est de 15 francs est vendu par l'éditeur au libraire au prix moyen de 10 francs. La civilisation écrite*, 1939, p. 180.

3. *Personne ou société qui édit des œuvres non écrites à caractère artistique. Éditeur d'estampes, de musique, de films*.

4. C'est la gravure sur étain des éditeurs de partitions et non la gravure sur zinc des éditeurs de disques, qui met la musique en conserve, qui la dépose de sa vie sonore, qui la réduit à l'état de graphique entièrement conventionnel, de langage chimie.

La plupart des dictionnaires s'accordent pour donner du verbe « éditer » des définitions étymologiques analogues : « mettre au jour, mettre en circulation ». Éditer un livre, c'est d'abord le concevoir, ensuite le produire et le vendre. La langue anglaise distingue les deux fonctions : « éditer » désigne la personne qui assure la responsabilité intellectuelle d'un ouvrage et « publier » celle qui en assure la réalisation matérielle et la diffusion. Dans la pratique, les opérations sont liées. Éditer, c'est à partir de documents bruts, feuillets manuscrits, photographies sur le terrain ou paroles prononcées dans une assemblée, décider de créer un objet cohérent, livre ou journal, et lorsque cet objet existe, essayer de le faire parvenir à ses destinataires, les lecteurs. L'éditeur crée ainsi un lien entre le ou les auteurs et leur public. Cette volonté éditoriale de transmettre un message différencie sans doute l'édition de la documentation, dont l'objet est de fournir à l'utilisateur des références ou des matériaux à exploiter.

Depuis de nombreuses années, le Centre national de la recherche scientifique édit des livres, des revues. Il serait donc paradoxal de prétendre que les Editions du CNRS n'existent pas, même si elles ne possèdent pas de structure juridique autonome et ne sont que l'appellation du service des publications. La constatation ne minimise pas leur importance ; au contraire, leur statut de service public authentifie la nécessité de leur existence. C'est un lieu commun de répéter qu'une recherche scientifique qui ne bénéficie pas d'une publication se révèle, sinon inutile, tout au moins inefficace ; la communauté scientifique ne peut la pour-

suivre ni la communauté nationale ou internationale l'appliquer. Dans le décret du 9 décembre 1959 portant organisation du CNRS, le législateur a confirmé l'obligation « d'assurer, soit directement, soit par des souscriptions ou l'octroi de subventions, la publication des travaux scientifiques dignes d'intérêt ».

Bien que le décret cite en premier l'intervention directe, l'édition par le CNRS se manifeste plus comme un recours offert aux chercheurs que comme une préemption sur leurs travaux. Le rôle d'un établissement public n'est ni de concurrencer le secteur privé ni de se substituer aux éditeurs scientifiques traditionnels. C'est auprès d'eux qu'un auteur doit d'abord solliciter un accord d'édition, quitte à réclamer parallèlement un appui financier du CNRS. L'aide possible peut atteindre 40 % du devis de fabrication ; sous forme de subvention à fonds perdus, elle permet de diminuer le prix de vente du livre, ou sous forme d'avance remboursable par annuités de régler une difficulté de trésorerie. Les aides sont nombreuses ; chaque année paraissent environ deux cent cinquante livres et deux cent cinquante revues portant la mention « publié avec le concours du CNRS ».

Quand le coût de fabrication de l'ouvrage est trop élevé, le marché potentiel trop exigü, seul un organisme public est à même d'en entreprendre la publication. Lorsque le CNRS intervient, il agit alors selon les règles professionnelles habituelles. Si dans le cadre du service public l'intérêt financier est primé par l'intérêt général, la décision d'éditer n'est nullement automatique. Dans la mesure où la vocation du CNRS est la recherche fondamentale, dans la mesure où il a reçu la mission de révéler des travaux scientifiques dignes d'intérêt, le domaine d'intervention des Editions du CNRS est défini : des travaux de recherche fondamentale, des travaux originaux. La difficulté que rencontrent parfois les éditeurs à rassembler un nombre suffisant d'auteurs, ne joue évidemment pas pour le CNRS ; il bénéficie d'un collège de plusieurs milliers de chercheurs. Cela ne signifie pas que tous les manuscrits préparés par les scientifiques dépendant du CNRS soient acceptés par lui, ni réciproquement qu'un auteur isolé ne puisse bénéficier d'une édition par le CNRS. Dans l'un et l'autre cas, la prise en considération est identique. Le manuscrit fait l'objet d'un rapport de synthèse qui est discuté en comité ; l'avis formulé est transmis à la direction à qui incombe la décision.

Mais alors qu'il n'existe en général qu'un seul comité de lecture par maison, dans le cadre du CNRS, ce sont les quarante et une sections du comité national qui en tiennent lieu.

La diversité, telle est la première caractéristique des publications du CNRS. De la section I : mathématiques, à la section XXI : philosophie, en passant par des secteurs aussi différents que la biologie ou la musicologie, l'éventail des disciplines abordées est large. Mais à travers la diversité des sujets s'impose vite la constatation d'une identité de conception ; toute fiction, toute interprétation même, est écartée qui ne soit démontrée, chiffrée ou référencée à l'appui. Les ouvrages proposés livrent une somme de documents, toute la somme des documents connus. Ainsi qu'il existe des machines-outils, ce sont des livres-outils pour fabriquer d'autres livres, pour entreprendre d'autres travaux. Parce qu'une recherche n'est jamais totalement achevée, une troisième caractéristique se dégage, la continuité : à une parution dans une série répond quelques mois, quelques années après, une seconde parution, puis une troisième, une quatrième, qui peu à peu approfondissent, mettent à jour le savoir.

Diversité, exhaustivité, continuité sont des exigences qui épuisent un budget. Pour faire face à des obligations – la nécessité par exemple de publier intégralement les actes des colloques – pour satisfaire des demandes croissantes en nombre – les recherches se multiplient, se spécialisent – des solutions pratiques sont nécessaires. L'évolution des moyens d'imprimerie a facilité l'adaptation. Le mode traditionnel d'impression était celui de la typographie : il exigeait une composition du texte en caractères de plomb et l'imposition, après encrage, de ces caractères, à l'aide de presses, sur le papier. L'utilisation du procédé chimique de l'offset permet de reproduire, par l'intermédiaire d'un film, tous documents sur le support choisi. Il en est de même pour les illustrations qu'il n'est plus indispensable de graver sur une plaque de zinc. La typographie imposait le recours à des ouvriers qualifiés, l'offset autorise la production d'un livre à partir d'un manuscrit dactylographié.

Les Editions du CNRS n'en sont pas pour autant devenues imprimeur. L'évolution des techniques est loin d'être achevée ; l'automatisation, la photocomposition ont donné naissance à des matériels performants ; le coût en est élevé, le maniement relativement complexe. Dans la fabrication, le

CNRS s'est limité aux opérations en amont du tirage offset : la préparation des manuscrits dans ses centres de frappe dactylographiques ; la réalisation des typons, pour les illustrations, et la mise en page dans son atelier graphique de la rue d'Ulm. A ce premier stade, une collaboration étroite doit s'établir entre les chercheurs et l'éditeur ; un soin méticuleux doit être apporté au traitement de l'iconographie.

Les livres scientifiques sont le plus souvent illustrés : l'image sert de référence. Ils comportent des notes, des bibliographies ; ils nécessitent l'emploi d'alphabets divers : grec, hébreu, chinois. Ils recourent à des formules mathématiques, exigent des tableaux statistiques. Ces éléments majorant le coût de la fabrication. Que la composition soit typographique ou dactylographique, une part des frais, de l'ordre de 40 % du prix de revient, demeure fixe, que le tirage soit effectué à 1 000 ou 10 000 exemplaires ; les volumes supplémentaires ne représentent guère plus que la valeur du papier utilisé. Mais par nature un ouvrage scientifique ne concerne qu'un public restreint ; des tirages, parfois de cinq cents, normalement de mille et rarement de deux mille à trois mille en font un produit coûteux.

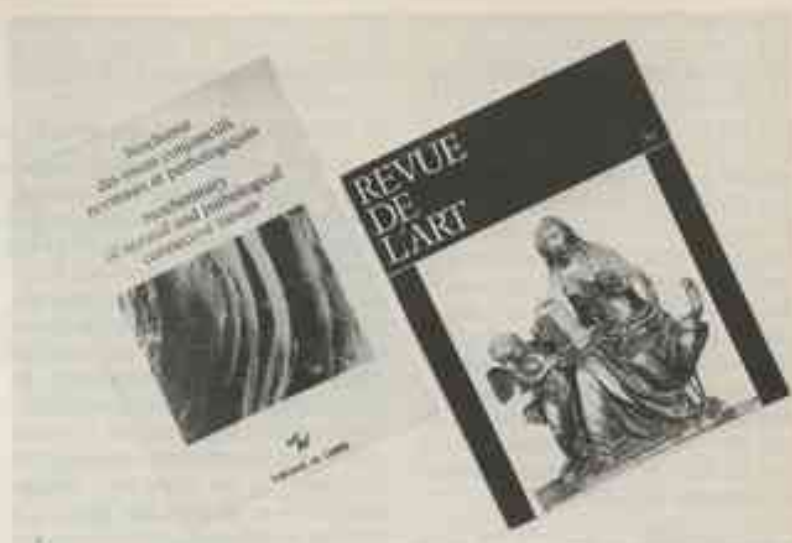
La difficulté est de le vendre, et par le plus grand nombre de ventes de diffuser au mieux le message. La vente peut être faite par correspondance ; elle suppose la possession d'un fichier d'adresses, l'envoi de notices descriptives et ultérieurement la livraison des livres, en général à l'unité. La diffusion peut être confiée aux circuits traditionnels, les grossistes et les libraires. Les deux solutions peuvent être utilisées conjointement. Mais dans l'un et l'autre cas des dépenses sont engagées, soit un frais de prospection soit en remises aux intermédiaires. Ces dépenses sont proportionnelles aux ventes. Proportionnelles également sont les droits d'auteurs, proportionnelles les taxes fiscales. L'ensemble de ces débours représentera entre 60 et 70 % du chiffre d'affaires, et ne laissera à l'éditeur que 30 à 40 % pour couvrir ses frais généraux et ceux de fabrication. Sans tenir compte d'un bénéfice, un livre dont le coût technique est de l'ordre de cent francs ne peut être mis en vente qu'autour de trois cents francs.

L'application aux dépenses initiales : papier, impression, brochure ou reliure, d'un coefficient multiplicateur en apparence élevé, est souvent reproché aux éditeurs privés, et quelquefois

aux Editions du CNRS dont la rentabilité n'est pas le but ; mais l'appréciation d'un pourcentage de couverture des dépenses par les recettes ne peut être éludé. Bien que comptablement le produit des ventes ne s'impute pas en compensation des paiements, plus le taux de comparaison tend vers l'équilibre, plus légère devient pour les financements publics la charge résiduelle. Sur l'ensemble des dossiers, une péréquation s'établit entre les différentes publications : plus le coût réel du secteur édition est faible, plus il est possible, en théorie du moins, de satisfaire de nouvelles demandes.

Dans la décision d'achat d'un ouvrage scientifique, l'élément déterminant est d'ailleurs moins le prix que la motivation. Le livre scientifique est un instrument de travail, plus souvent acquis par une bibliothèque, un laboratoire ou une entreprise, que par un particulier. L'analyse des commandes enregistrées par les Editions du CNRS le confirme : les acquisitions directes émanant des seules bibliothèques sont de l'ordre de 35 % des ventes ; si l'on applique ce pourcentage aux 60 % d'ordres transmis par les libraires, l'ensemble des achats réalisés par les bibliothèques représenterait 56 % du chiffre d'affaires annuel. Il atteindrait 80 % si l'on ajoutait les laboratoires, les entreprises. L'importance de cette catégorie de destinataires explique le parti qui a été adopté dès le début par les Editions du CNRS, celui de proposer des volumes sinon luxueux, tout au moins robustes, le plus souvent reliés, résistants à de nombreuses consultations et à l'usure du temps. La dimension du marché français n'autorise pas la pratique américaine de publications simultanées : l'une bon marché, assimilable à un cours polycopié, destinée aux étudiants, et une seconde, de référence, prévue pour les institutions. On peut le regretter, mais malheureusement constater que les conditions préalables à une édition dite « de poche » ne sont pas réunies. L'existence d'un travail scientifique de recherche fondamentale qui intéresse au minimum dix mille acheteurs est peu probable, et même si l'occasion s'en présentait, la mise en place du volume dans plusieurs milliers de points de vente, exigerait le recours à un réseau commercial difficilement abordable pour quelques titres isolés.

L'important semble moins d'alerter un vaste public, qui se réduit sans doute à une frange mouvante de lecteurs dits « cultivés » que de prévenir les personnes véritablement concer-



quelques réalisations

L'une des premières publications : *Ouvrages scientifiques de Jean Perrin*
L'une des plus constamment demandées : *Techniques générales du laboratoire de physique*, par Jean Siret
L'une des plus prestigieuses : *Les Cahiers de Paul Valéry*
La plus importante : *Treasure of the French language. Dictionnaire de la langue du XIX^e et du XX^e siècles*
Le succès le plus récent : *La préhistoire française*, sous la direction de Henri de Lumley et Jean Guillemin, préface de Valéry Giscard d'Estaing.

quelques périodiques

Le *Nouveau journal de chimie* (co-éditeur : Gauthier-Villars) - Dir. Maurice Salem
Annales de la nutrition et de l'alimentation - Dir. André François
Gallia et Gallia préhistoire - Dir. Paul-Marie Duval, André Leroy-Goussier
Revue française de sociologie - Dir. Jean Stoetzel
Revue de l'art - Dir. André Constant

quelques colloques internationaux

Radicaux libres organiques. Aix-en-Provence, juillet 1977.
Phases bidimensionnelles adorbées. Two-dimensional adsorbed phases. Marseille, septembre 1977.

Energie solaire, conversion et applications. Solar energy, conversion and applications. Cargèse, juillet 1977.
Pleins feux sur la physique solaire. Contours coronal des éruptions solaires. Toulouse, mars 1978.
Biochimie des tissus conjonctifs normaux et pathologiques. Biochemistry of normal and pathological connective tissues. Créteil, août 1978.

quelques coéditions

Avec la librairie J. Vrin : *Ouvrages de Descartes*
Avec les Presses de l'université de Montréal : *Émile Zola - Correspondance*
Avec les Editions Tchern : *Le choix solaire*, par Christian Vange
Avec Masson publishing USA inc. : *édition anglaise de : Droit et pratique de la fonction publique internationale*, par Alain Plantey
Avec les Presses universitaires de Lille : *Joyce et Paris - Actes du 5^{ème} symposium international*.

quelques séries

Les voies de la création théâtrale (études de l'interprétation scénique).
Corpus des luthistes (transcription de la musique de luth des XVI^e et XVII^e siècles).
Energie et société (de l'énergie solaire au véhicule électrique).
Monographies françaises de psychologie.
Cahiers du séminaire d'économétrie.

nées. Encore faut-il les préparer à recevoir l'annonce. Le premier slogan utilisé par le service des publications : « les Editions du CNRS ouvrent les livres sur la recherche » affirmait le lien entre « le livre » et « la recherche ». Les suivants : « le CNRS est aussi un éditeur d'histoire, un éditeur d'art... etc » déclinaient les multiples possibilités offertes par ses éditions. A partir de là, il devenait possible de provoquer une réponse : « si vous désirez être informé au fur et à mesure des parutions, précisez sur le questionnaire joint les disciplines vous intéressant ». Enfin, sur la base du fichier d'adresses ainsi constitué, une incitation à l'achat pouvait être déclenchée : « comment recevoir les livres du CNRS ? ».

L'envoi d'une notice de parution reste le moyen privilégié de diffusion du livre scientifique. Les commandes suscitées transitent pour la plupart par des librairies, et l'on ne peut que s'en féliciter. Lorsque l'on aborde en effet les marchés étrangers, que ce soit des Etats-Unis d'Amérique ou à l'opposé, des pays en voie de développement, l'une des difficultés se révèle être celle de l'absence d'un réseau de libraires aussi dense que celui existant en Europe de l'Ouest. Des actions collectives sont alors nécessaires ; les Editions du CNRS participent à celles des éditeurs-exportateurs français. Les débouchés extérieurs sont importants puisqu'ils représentent pour les Editions du CNRS l'écoulement de presque 60 % de leurs ventes. Ce résultat confirme le bien-fondé d'une présence dans les grandes manifestations internationales du livre.

Le stand des Editions du CNRS suscite parfois un sourire, lorsque au hasard de la répartition des emplacements dans un festival, il voisine avec celui d'un éditeur de bandes dessinées. La contradiction n'est qu'apparente et la confrontation efficace. Il existe peu de visiteurs qui parcourent les allées avec l'idée fixe d'une seule catégorie d'ouvrages. Un libraire insistait récemment sur la nécessité d'un « décloisonnement ». La multiplicité des disciplines abordées complique la tâche de prospection, mais en revanche enlève de la sévérité à la présentation du fonds. En dépit des deux mille titres environ parus à ce jour, la place des Editions du CNRS dans la production française reste modeste ; elles ne réalisent que 3 % environ du chiffre d'affaires de l'édition scientifique. Ce pourcentage s'explique par la faiblesse du tirage des ouvrages de recherche pure. En nombre de « nouveautés » le résultat

atteint 7 à 8 % des parutions annuelles françaises. Mais le rôle que tient le CNRS dans le domaine de l'édition s'apprécie mal en termes de statistique. Sa vocation est surtout incitative.

Incitative, et simultanément influencée par les évolutions de la profession. Au cours des deux dernières années, l'un des phénomènes marquant fut l'apparition de nouvelles maisons d'édition. Le CNRS a lui-même déconcentré son activité en créant à Bordeaux, Lyon, Marseille, Nice et Toulouse des centres régionaux de publication. Ils possèdent l'autonomie et la responsabilité éditoriales. Ils permettent aux chercheurs des formations régionales de s'exprimer, et de s'exprimer rapidement. Mais si naissent des éditeurs, à l'inverse la diffusion du livre reste centralisée à l'échelon national. Les ouvrages produits par les centres régionaux de publication continuent d'être distribués par les Editions du CNRS.

Politique déconcentrée sur le plan interne, elle est ouverte sur l'extérieur. La masse de documents qu'accumulent les chercheurs ne peut être divulguée par les seules Editions du CNRS. Par principe même, la tentation d'une hégémonie ne se présente pas. Pour des raisons d'efficacité, des expériences récentes ont amorcé la voie de coéditions avec des partenaires privés ou universitaires. Opérations ponctuelles, elles sont dès le départ étudiées sous l'angle d'une large diffusion. Elles permettront la naissance de collections de vulgarisation de haut niveau et tenteront de réaliser une jonction entre la recherche et le public.

La disparité des marchés déséquilibre les échanges internationaux. Les

Editions du CNRS sont plus vendeur qu'acheteur de droits. A la faveur d'accords de coopération scientifique, des réalisations communes ont été traitées avec l'Allemagne de l'est, Israël ou la Pologne. Des cessions ont été négociées sur le Brésil, l'Espagne, l'Italie, le Portugal ; une collaboration mise en place en Algérie. Jusque là, les pays Anglo-Saxons ne répondaient pas. Avec les œuvres de Louis Néel, prix Nobel de physique, la période d'attente semble s'achever ; une version anglaise paraîtra dans les quelques mois qui suivront la publication française. Enfin, par un hasard coïncidant avec la rédaction de cet article, un télex de Tokyo vient de parvenir au CNRS : une firme japonaise nous adresse une proposition pour une édition au Japon des œuvres de Picard, récemment publiées par les Editions du CNRS.

Le rappel de noms illustres incite à la reconnaissance. Une maison d'édition repose à la base sur les auteurs qu'elle publie. Plusieurs milliers de savants ont au fil des années enrichi le catalogue des Editions du CNRS. Il est devenu un palmarès collectif qui fait perdre à chacun un peu de son identité. Mais la compétence, le dévouement, la ténacité de tous sont les garants de la poursuite de l'entreprise. Le mérite revient aux scientifiques qui sont à la fois les auteurs, les conseillers et sans doute pour une grande part les lecteurs. En transparence de l'institution et de ses processus, les Editions du CNRS restent « leur maison ».

□ Henri Pérochon est chef du service des publications de la Direction des affaires juridiques et financières du CNRS.



La librairie du CNRS, 15 quai Anatole France, 75700 Paris est ouverte du lundi au vendredi, de 9 h à 12 h et de 13 h 30 à 17 h 30.

10 ans de collaboration entre le CNRS et l'ANVAR

Depuis 10 ans déjà, le CNRS et l'Anvar unissent leurs efforts pour trouver une exploitation industrielle des travaux de recherche. Certes, les relations entre la recherche et l'industrie ne passent pas toutes par l'Anvar. Mais, la collaboration suscitée ou organisée par celle-ci traduit une volonté commune d'ouverture sur les entreprises. Elle se manifeste soit à l'occasion d'une concession de licence, soit pour monter une opération industrielle autour d'un résultat, soit encore pour faciliter une coopération sur un programme de recherche destiné à ouvrir la voie à un produit ou à un procédé nouveau. Quelques chiffres situent la place du CNRS dans les activités de l'Anvar : 45 % des brevets français et 37 % des brevets étrangers, 47 % des redevances de 1977 reposent sur des résultats provenant de ses laboratoires propres ou des laboratoires qui lui sont associés (1).

Les relations entre le CNRS et l'Anvar se sont établies sur plusieurs plans :

- par un développement des contacts personnels. L'Anvar s'efforce d'attirer l'attention sur les sujets susceptibles d'intéresser les entreprises. Il est essentiel de connaître les hommes et leurs travaux. La première démarche consiste à diffuser des informations sur la valorisation de la recherche, sur ses problèmes et ses contraintes, ainsi que sur le rôle que tiennent le chercheur, l'ingénieur et le technicien dans les transferts de techniques et sur les besoins qui s'expriment dans les entreprises pour se développer, se diversifier ou surmonter des difficultés technologiques. L'Anvar diffuse des documents, visite les laboratoires et participe aux travaux des comités de direction de laboratoires (les délégués scientifiques siègent dans 64 comités de direction). Si importante qu'elle soit déjà, l'action menée pour sensibiliser les scientifiques et déceler les résultats doit être intensifiée. Nombreux sont encore les laboratoires qui ignorent l'intervention de l'Anvar ou ne la connaissent qu'à travers des « on dit ». Seule une répétition incessante de l'information permettra de déboucher sur le contact personnel qui sera le point de départ de nouvelles valorisations.

(1) Dans tout ce qui suit, les chiffres correspondent à la situation au 31-12-1977. Les résultats de 1978 ne seront définitivement connus qu'au mois d'avril 1979. Ils ne devraient pas modifier la situation d'ensemble.

- par la prise en charge de résultats. L'Anvar met en place les moyens et procédures d'une exploitation industrielle : en 1977, les laboratoires propres ou associés du CNRS ont déposé 95 demandes d'intervention et 80 % des inventions examinées ont été retenues pour être offertes aux entreprises soit directement comme dossier technique protégé par accord de secret, soit avec l'appui d'une protection juridique (brevet) en France ou à l'étranger. Il n'est pas inutile de rappeler à cette occasion que le quart des inventions offertes aux entreprises ne sont pas protégées par brevets (393 sur 1658 à la fin de 1977). Parmi celles-ci figurent d'intéressantes opérations en informatique. L'une d'entre elles vient de donner lieu à la création d'une entreprise par les chercheurs eux-mêmes (Datavision). Plus généralement, l'exploitation industrielle se fait à travers des concessions de licences. En 1977 l'Anvar a signé 118 licences d'exploitation, options sur licences ou autorisations de commercialisation. Les licences proprement dites ont été au nombre de 73 dont 34 pour le CNRS (47 %). A la même époque, l'Anvar gère et suit un portefeuille de 1726 brevets français, 3 946 brevets étrangers (soit 5 672 brevets). Le nombre total de licences d'exploitation, options sur licences ou autorisations de commercialisation s'élevait à 718 dont à peine moins de la moitié concernait le CNRS.

- par des décisions communes de financement de la recherche. L'Anvar amène à maturité certains travaux de laboratoires susceptibles de trouver une application industrielle : le fonds CNRS-Anvar, alimenté par une contribution annuelle du CNRS et le remboursement des travaux pour la part ayant donné lieu à une exploitation industrielle, finance bon an mal an vingt à vingt-cinq projets soumis à un comité mixte CNRS-Anvar. L'Anvar fait part de son évaluation technico-économique. Le Directeur scientifique coécrit le rapport. La décision est prise en réunions communes. Les crédits répartis dans ces conditions se sont élevés à 1,3 millions de francs en 1977 et ont été attribués à 27 projets.

- par un avis sur les problèmes de prospection et d'exploitation industrielle. L'Anvar réserve les droits du CNRS, du laboratoire ou de l'inventeur en cas d'exploitation dans tout accord entre le CNRS et une entrepri-

se sur un projet de recherche exécuté en commun : il arrive que l'Anvar intervienne pour hâter la mise en place ou préciser les conditions de versement de fonds d'origine privée, mais l'Anvar prend garde de ne pas apparaître comme une interface introduisant un délai ou une viscosité dans les relations entreprises-laboratoires. En 1977, une trentaine de contrats ont été communiqués pour avis par le CNRS à l'Anvar ou ont été établis par l'Anvar.

Un aperçu des secteurs de valorisation des inventions du CNRS

Il n'est pas sans intérêt d'examiner la répartition entre les différentes branches scientifiques et techniques de 1 097 inventions traitées jusqu'en 1977 et ayant rapporté 23 230 000 F en redevances dont 4 190 000 F en 1977.

Cette classification donne des résultats qui pour une part sont arbitraires. Par exemple, l'instrumentation scientifique peut parfois être isolée. A d'autres moments, elle est associée à un domaine technique spécifique. Si on essaie d'évaluer les instruments et appareillages mis au point dans les laboratoires, on peut estimer à 36 % la place qu'ils occupent dans le portefeuille d'inventions de l'Anvar. Quelques belles inventions ont ainsi été valorisées. Mais souvent il s'agit de petites séries, certes intéressantes mais à faible rendement financier.

Un autre chiffre mérite un commentaire, celui du domaine électronique - électronique - informatique. Il est faible, même si l'on tient compte de ce que certains travaux sont classés sous d'autres rubriques, par exemple en instrumentation. Il tient au fait que les transferts technologiques s'effectuent par d'autres voies que la licence.

Certaines inventions ont un rendement élevé. C'est le cas de la biochimie et dans une moindre mesure de la chimie. Elles illustrent une loi de répartition, dite loi de 80-20 : 20 % des inventions rapportent 80 % du produit total. Pour le portefeuille du CNRS, 16 dossiers ont rapporté plus de 50 000 F en 1977.

Les inventions du CNRS ne se distinguent pas sensiblement des inventions provenant d'autres organismes : les mêmes proportions d'inventions importantes se retrou-

Branche scientifique et technique	nombre d'inventions %	Recettes totales %	Recettes 1977 %
Electricité - électronique - informatique	13 %	2 %	1 %
Mécanique - technologie	7 %	5 %	3 %
Métaux et métallurgie	4 %	-	-
Chimie	24 %	3 %	15 %
Biochimie	4 %	42 %	37 %
Instrumentation	24 %	21 %	15 %
Génie biologique et médical	4 %	4 %	12 %
Environnement	8 %	2 %	1 %
Alimentation - agriculture	2 %	-	1 %
Divers	12 %	21 %	15 %
	100 %	100 %	100 %

vent. Notons qu'en Grande-Bretagne, 70 % des recettes du National research development corporation (NRDC) proviennent d'une seule invention. C'est une situation extrême que ne connaît pas l'Anvar mais qui montre la fragilité de l'équilibre financier d'un organisme de valorisation.

Les quelques chiffres qui viennent d'être donnés montrent l'importance des inventions du CNRS dans le portefeuille de l'Anvar. De 150 à 200 propositions nouvelles sont reçues chaque année. Ce n'est pas négligeable mais on peut aussi considérer que leur nombre est relativement faible si on le compare aux quelques 7 000 chercheurs des domaines des sciences exactes ou naturelles. Il est probable qu'une meilleure information des chercheurs et des ingénieurs, qu'une sensibilisation plus poussée aux problèmes de l'invention et qu'une politique active de rapprochement des

laboratoires et des entreprises stimuleraient les échanges et provoqueraient en plus d'un indéniable enrichissement intellectuel, un plus grand nombre d'occasions de développement industriel.

La grandeur et les servitudes de la valorisation

L'homme est le meilleur support du transfert technologique que l'on connaisse. En tant que chercheur ou technicien, il est mieux placé que quiconque pour faire connaître son invention et la perfectionner. Son intervention est par suite essentielle dans tout le processus qui conduit à une innovation. Les plus grands exemples de réussite se rencontrent dans des situations où le chercheur a pu convaincre lui-même et « a mis la main à la pâte ».

Ceci ne veut pas dire que tout doit reposer sur lui. Au contraire, il aura intérêt à s'appuyer sur des spécialistes de l'évaluation, de la protection et de la négociation. Chaque métier s'apprend, celui de la valorisation et de l'industrialisation comme les autres. Et il est par ailleurs des tâches de caractère administratif, juridique ou commerciale qui paraîtront lourdes à l'inventeur, qui le rebuteront et dont il pourra être soulagé.

Chacun a son point de vue sur la manière d'aborder une valorisation, ce qui est parfois une source de malentendus : ainsi le chercheur aura tendance à surevaluer ses propres travaux et à sous-estimer les difficultés d'autrui. La réciproque est d'ailleurs vraie pour l'industriel qui pensera principalement aux aléas, au coût et aux délais du développement. Placés entre eux, l'Anvar s'efforce d'évaluer le plus objectivement possible les propositions qui lui sont faites, en acceptant d'ailleurs d'assumer les risques d'erreur d'appréciation dans un domaine parfois difficilement prévisible et en tous les cas mouvant. Bien qu'acceptant 80 % des demandes qui lui sont présentées, elle apparaît souvent à l'inventeur comme particulièrement sévère dans sa sélection. C'est à la fois surprenant et compréhensible. Sans doute et pour partie, une confusion s'établit entre la valeur scientifique et l'utilité industrielle. Par définition, l'Anvar n'est concernée que par l'application qui sera trouvée. Or, le chercheur doit savoir que ses travaux se développent sur deux plans qui ne peuvent être confondus, l'un scientifique dont lui-même et ses pairs sont seuls juges, l'autre économique que ses interlocuteurs peuvent parfois apprécier mieux que lui.

Une confusion entre ces deux préoccupations conduit parfois à une divergence de point de vue à propos des publications. Il est évident que le chercheur ne peut à la fois assurer une large diffusion de ses travaux dans la communauté scientifique et en réserver les résultats exploitables à quel-

le fonds CNRS-Anvar

Créé en 1972, le fonds CNRS-Anvar permet de financer des travaux complémentaires dans les laboratoires sur un résultat qui n'est pas encore assez mur ni assez documenté pour intéresser un industriel : 71 sujets ont reçu 6 millions de francs, 15 résultats ont été licenciés et 9 d'entre eux sont déjà exploités et rappor-

tent des redevances. L'âge moyen des sujets ayant bénéficié de crédits du fonds est insuffisant pour qu'on puisse juger de manière définitive l'impact de l'opération. Toutefois, si l'on estime à dix ans en moyenne le temps nécessaire pour qu'une idée se concrétise en un programme de développement industriel, on peut dire que

les services obtenus après 6 ans de fonctionnement sont encourageants. Des résultats intéressants ont déjà été obtenus : par exemple en instrumentation la microjauge à oxygène Desportes et la microsonde moléculaire à laser Délaye.

Année	Sujets financés			Financement annuel en millions de francs		Résultats licenciés	Résultats exploités
	Nouveaux	Financements complémentaires	Total	Total	Coût unitaire		
1972	8	-	9	0,49	0,05	4	4
1973	1	6	7	0,50	0,07	1	1
1974	12	4	16	0,95	0,06	3	2
1975	16	5	21	1,07	0,05	2	1
1976	11	6	17	1,38	0,08	4	1
1977	22	5	27	1,59	0,06	1	-
TOTAL	71			5,97	0,08	15	9

ques entreprises soumises aux lois de la concurrence, ne serait-ce que sur un plan international. A terme, une protection par brevet permet d'atténuer les effets de l'ajournement d'une publication, elle ne peut les effacer complètement et une bonne protection impose des délais de réflexion et de mise au point de texte qui peuvent appa-

raître pesants, mais qu'il faut pourtant accepter.

La valorisation amène souvent le chercheur à modifier son comportement habituel, mais il accepte d'autant mieux ces contraintes qu'il se sent plus responsable. Dix années d'expérience l'ont confirmé. La valorisation est une affaire importante

pour un organisme de recherche s'ouvrant sur l'économique. Ce qu'une agence comme l'Anvar peut apporter, ce sont des conseils pour la préparation des décisions, des interventions concrètes et le suivi des opérations lancées. Le bilan qui vient d'être tracé est encourageant à cet égard.

un service : la diffusion des inventions dans la revue « le marché de l'innovation »

STOCKAGE D'HYDROGENE. Une combinaison satisfaisante d'hydrures métalliques peut permettre de stocker d'importantes quantités d'hydrogène, commodément récupérables par exemple pour l'alimentation de moteurs thermiques ou de dispositifs électrochimiques.

Les perspectives de l'utilisation de l'hydrogène comme combustible universellement disponible et non polluant suscitent un intérêt de plus en plus marqué. Le problème de stockage de ce gaz se pose néanmoins, qui peut être résolu, en évitant la succion de la cryogénie, par utilisation des hydrures métalliques.

Parmi ceux-ci, MgH_2 a depuis longtemps retenu l'attention des spécialistes. En effet, celui-ci présente une concentration massique en H_2 élevée (7,65 %) et une température de décomposition basse, de 287° C sous un bar d'hydrogène, ce qui permet de le stocker et de le manipuler sans difficultés à la température ambiante ; le débit d'hydrogène ne peut être obtenu que par chauffage, c'est-à-dire sur intervention directe de l'utilisateur. En outre, le coût du magnésium constitue un obstacle à son utilisation comme réservoir de stockage d'hydrogène.

La méthode proposée ici, pour le stockage d'hydrogène, permet une hydratation importante, rapide et dans des conditions opératoires de mise en œuvre aisées, sous des pressions beaucoup plus faibles que celles habituellement utilisées. De grandes

quantités d'hydrures, donc d'importantes réserves d'hydrogène de grande pureté, sont ainsi récupérables par simple décomposition thermique.

Des installations d'utilisation de l'hydrogène (stocké sous forme d'hydrures) pour l'alimentation des moteurs ou autres transformateurs d'énergie sont également proposées.

Description. En mélangeant le magnésium à certains métaux ou alliages réagissant facilement avec l'hydrogène, les inventeurs ont constaté que le magnésium s'hydrate plus facilement dans des conditions de température et de pression basses et avec une grande réactivité.

Il suffit donc de mélanger par un procédé quelconque et sous forme de poudres par exemple, du magnésium avec un alliage judicieusement choisi (formant des hydrures dont la stabilité thermique est inférieure à celle de MgH_2) et d'opérer l'hydrogénation à une pression et une température convenables.

Un tel mélange d'hydrures présente une capacité massique élevée et une cinétique d'adsorption (en quantité d'hydrogène adsorbé par rapport au temps) beaucoup plus rapide que celle de MgH_2 . Dans le cas où l'alliage est à base de cerium, le prix de revient du procédé de stockage se trouve considérablement abaissé.

D'autres part, cet hydrure complexe ou ce mélange possède plusieurs pressions d'équilibre, ce qui permet, à température

ambiante, d'avoir une pression d'hydrogène disponible.

Tous ces hydrures pourraient s'utiliser pour l'alimentation des moteurs, puisqu'il est possible d'assurer celle-ci au démarrage sans chauffage préalable : le débit d'hydrogène se dégageant des hydrures à stabilité thermique faible (basse température) est en effet suffisant.

L'hydrogène provenant de l'élément de stockage des hydrures débouche dans un réservoir-tampon alimentant le moteur. D'autre part, l'énergie thermique perdue dans les gaz d'échappement est suffisante, après le démarrage, pour chauffer l'hydrure complexe jusqu'à la température convenable.

Hydrogen stocking. A correct combination of metallic hydrides enables the stocking of large quantities of hydrogen which can be easily recuperated, for example, for supplying heat engines or electro-chemical devices.

Propriété industrielle : brevet français et certificat d'addition.

Conditions d'exploitation : une option sur licence exclusive a été négociée.

Origine : Anvar 10 215, Tanguy, Soubeyroux, Petut, Portier, Hagenmüller, laboratoire de chimie du solide, CNRS service lecteur : la revue met en rapport avec le responsable de l'affaire. Réf. : Anvar 10 215, Tanguy, stockage H_2 . (Extrait du n° 31 - juillet-août 1978).

une recherche financée par le fonds CNRS-Anvar

MICROSONDE MOLECULAIRE A LASER. Dans cet appareil, l'échantillon dont on veut étudier la surface est éclairé par un faisceau laser et la lumière diffusée, avec changement de longueur d'onde, (effet Raman), est étudiée au microscope et l'image de l'échantillon est observée à une longueur d'onde qui peut être calée successivement sur les raies émises par les diverses substances de l'échantillon. L'image est rendue plus lumineuse par un amplificateur de brillance et observée sur un écran de visualisation. Des variantes plus élaborées de ce système avec notamment balayage de

l'échantillon, ont été étudiées.

Cette micro-sonde, mise au point par MM. Delhaye et Dhameincoort au service de spectrochimie infrarouge et Raman de Lille, M. Moschetto du centre de technologie bio-médicale de l'INSERM à Lille et M. Du Silva société Linorid, permet d'étudier les échantillons à l'air libre, sous atmosphère contrôlée ou même immergés dans un liquide transparent, car elle ne met en œuvre que des rayonnements du domaine visible. La résolution spatiale est de l'ordre du micron et l'on obtient, ainsi, la « carte des liaisons chimiques » dans un

échantillon. L'appareil offre beaucoup de possibilités dans l'étude des matériaux hétérogènes, organiques ou même biologiques. La technique utilisée permet de compléter les analyses faites par les microsondes du type Casteing : les informations obtenues ne portent plus sur des éléments simples composant la surface mais conduisent à l'identification des substances chimiques à partir du spectre de vibrations moléculaire. La réalisation de cette micro-sonde a pu être menée à bien grâce à l'aide apportée par le fonds CNRS-Anvar. La licence a été concédée à la société Jobin Yvon.

La vie des laboratoires

MATHEMATIQUES - PHYSIQUE DE BASE

études de nucléation croissance dans une céramique vitreuse

Notre compréhension des phénomènes de nucléation et de séparation de phase dans les solides est encore très rudimentaire. On peut certes calculer maintenant les configurations de petites microstructures stables qui peuvent agir comme embryons de nucléation dans le cas de systèmes simples tels que les gaz rares et les métaux amorphes. Mais il est difficile d'étendre ces calculs aux systèmes à plusieurs composants. Du côté expérimental, la difficulté majeure est d'observer les tous premiers stades de la croissance puisque celle-ci est souvent très rapide ou bien met en cause des tailles ou des masses totales de précipité qui ne peuvent être détectées par les techniques conventionnelles d'analyse structurale.

Aussi les résultats obtenus tout récemment à l'Institut Laue-Langevin dans l'étude par diffusion centrale de neutrons des premiers stades de la séparation de phase dans une céramique vitreuse (2MgO , $2\text{Al}_2\text{O}_3$, $5\text{SiO}_2 + 10\% \text{TiO}_2$ agent de nucléation) sont du plus grand intérêt.

Dans ce cas précis, on trouve réunies des conditions expérimentales particulièrement favorables. En effet, étant donné la forte dépendance de la viscosité en fonction de la température il est possible d'accélérer ou de ralentir à demande la séparation de phase et d'en étudier facilement la cinétique. D'autre part, la diffusion centrale des neutrons

est bien adaptée à l'étude des premiers stades de la croissance puisqu'elle permet de détecter dans le volume des échantillons et à haute température des précipités ou des fluctuations, de taille comprise entre $20 \text{ \AA}$ et $1\,000 \text{ \AA}$ (région qui n'est pas accessible par diffusion de la lumière ni guère par celle des rayons X). Enfin, la phase qui précipite ici est une solution solide de titanate d'aluminium riche en atomes de titane qui ont aux neutrons une longueur de diffusion négative et présentent de ce fait un excellent contraste par rapport à la matrice vitreuse riche en silicates.

C'est ainsi que l'on a pu étudier en détail la microstructure des précipités obtenus à 835°C après un temps de nucléation à 720°C . Suivant la durée du prétraitement thermique à 720°C (0 heure, 10 heures, 20 heures) on observe à 835°C la croissance de cristallites dont les tailles après 100 minutes de croissance sont de $500 \text{ \AA}$ (en moyenne) ou de $200 \text{ \AA}$ ou de $50 \text{ \AA}$ respectivement et correspondent à des céramiques blanc opaque, bleu translucide ou transparentes. Pour ces deux dernières, on note des effets d'interférence qui permettent d'estimer à environ $900 \text{ \AA}$ et $360 \text{ \AA}$ respectivement la distance moyenne entre précipités. Il faut noter qu'aucun signal de diffusion centrale n'est observé durant le prétraitement thermique ni tout au début de la mise en température à 835°C .

Il semble donc que, dans la céramique homogène obtenue par trempe, se produisent à la température de nucléation (qui est inférieure ici à la température de transition vitreuse $T_g = 760^\circ\text{C}$) des réarrangements structuraux qui vont favoriser une répartition spatialement ordonnée et un calibrage

des précipités, alors que sans traitement thermique les précipités se développent au hasard et présentent une grande variété de tailles.

A l'évidence, ces études ouvrent la porte à une meilleure compréhension des phénomènes de nucléation et à l'exploration des divers catalystes employés comme agents de nucléation dans les céramiques.

□ Institut Laue-Langevin - Grenoble -
Dir. : M. White.

la structure de la gouttelette

La grande richesse des diagrammes de phase des systèmes amphiphile-eau a inspiré de nombreuses études à l'équipe des fluides organisés. Les phases organisées à grande distance ont fait l'objet de descriptions par diverses méthodes physiques, tant de structure que locales. En particulier, les phases lamellaires ont été considérées comme des modèles de membranes biologiques. Il existe aussi des phases non organisées présentant des agrégats moléculaires (micelles) : ces agrégats peuvent solubiliser des substances normalement non miscibles avec l'eau.

L'introduction d'un troisième constituant (huile ou alcool à chaîne relativement longue) dans le système amphiphile-eau modifie le diagramme de phase, souvent en augmentant la zone d'existence des phases non ordonnées (micelles directes ou inverses selon les solubilités de l'amphiphile dans les deux constituants).

Dans certains cas particuliers, le diagramme triangulaire (huile, eau,

tensioactifs) peut être pratiquement entièrement occupé par une seule zone monophasique d'un liquide transparent, isotrope et peu visqueux. Cette zone est souvent appelée zone micro-émulsion, pour des raisons historiques et par analogie avec les émulsions. Il est bien connu que ces dernières sont des systèmes formés de deux liquides non miscibles, dont l'un est finement dispersé dans l'autre sous forme de gouttelettes (de diamètre de 1 à 10 μm). Ces systèmes normalement instables (les deux liquides se séparent en deux phases par décantation), peuvent être stabilisés pour des temps plus ou moins longs par l'addition de molécules amphiphiles qui s'adsorbent à l'interface eau-huile et stabilisent les gouttelettes par divers mécanismes. Au début de leur identification par Schulman en 1943, les micro-émulsions ont été considérées comme des émulsions présentant quelques caractères qualifiés d'« extraordinaires » :

- formation spontanée et stabilité à long terme,
- taille très fine des gouttelettes (diamètre nettement inférieur à la longueur d'onde de la lumière visible) expliquant la transparence du système.

La description structurale d'un de ces systèmes quaternaires (cyclohexane, eau, docylsulfate de sodium + 1 pentanol) a été entreprise. Admettant, au moins pour les systèmes dilués (riches en huile) le modèle de la gouttelette d'eau stabilisée par un film interfacial d'amphiphiles, on peut considérer que la structure de celle-ci est déterminée essentiellement par le rapport $S = (\text{eau/savon}) (v/v)$ (c'est-à-dire le rapport volume/surface de la phase dispersée). La variation du rapport eau/huile

à S fixé revient alors à changer uniquement la concentration en gouttelettes, ce qui permet d'étudier les interactions entre celles-ci.

La structure de la gouttelette élémentaire en fonction du rapport S (The Journal of chemical physics 69, 3 279 (1978)) a été effectuée à l'aide de plusieurs méthodes physiques (viscosité, ultracentrifugation analytique, diffusion des neutrons aux petits angles) et a permis de montrer que l'on peut définir :

- un volume hydrodynamique de la gouttelette qui comprend l'eau, le tensioactif, une fraction de la phase huileuse dispersante et de l'alcool, en excès,
- un volume chimique comprenant l'eau et la partie de l'interface non pénétrée par la phase dispersante (cyclohexane) : contenant exclusivement tensioactif + alcool.

L'aire par tête polaire occupée par le tensioactif varie peu en fonction de la taille de la gouttelette et est voisine de sa valeur pour les micelles de SDS. La décroissance de cette aire observée pour les faibles valeurs de S (gouttelettes de rayon 45 $\text{\AA}$) reflètent les variations de la quantité d'alcool qui participe au film interfacial.

La diffusion des neutrons aux petits angles (effectuée au Centre d'études nucléaires de Saclay et surtout à l'Institut Laue Langevin à Grenoble) a permis d'étudier les corrélations (faiblement attractives) entre les gouttelettes élémentaires. De plus, l'étude des systèmes concentrés a permis de prouver récemment (à paraître au Journal de physique lettres, 15 décembre 1978) que lorsque les gouttelettes occupent une fraction volumique important

(0,64) la structure s'inverse, la phase aqueuse devenant alors la phase extérieure.

La conductivité électrique à basse fréquence a été étudiée simultanément aux variations de structure. Un phénomène de percolation est observé (variation de plusieurs décades de la conductivité lorsque la fraction volumique occupée par les gouttelettes atteint un seuil de l'ordre de 0,15). L'élément nouveau est que la conductivité est alors un phénomène interfacial. Ce type d'étude devrait permettre de comprendre le rôle particulier joué par l'alcool dans ces structures colloïdales.

□ ERA 542 « Physique des fluides organiques » - Paris - Resp. : P.G. de Gennes.

publication

Panos Grammaticakis. « Spectres d'absorption de composés organiques azotés et corrélations spectrochimiques ». Deuxième fascicule - bases aromatiques, abrégé de spectrochimie naturelle (naïve) - page 132, 1978, Librairie Lavoisier - « Technique et documentation » - 11, rue Lavoisier, 75008 Paris.

Les courbes d'absorption UV ($\log \epsilon f(D)$) de ce fascicule, 1 350 environ, sont distribuées en huit groupes. Elles sont commentées suivant la méthode de la spectrochimie naturelle.

□ Laboratoire de chimie organique - Paris VI.

production de méthane sous pression par fermentation de déchets végétaux

La production de biomasse constitue encore actuellement l'un des moyens les plus efficaces de fixer l'énergie solaire. Pour transformer cette biomasse en vecteurs énergétiques plus commodes, deux grandes familles de procédés sont envisageables : la valorisation par voie chimique, par exemple par gazéification conduisant à du gaz de synthèse ou à des hydrocarbures, et la valorisation par voie microbiologique, mettant en jeu des processus de fermentation.

Parmi ceux-ci, la fermentation anaérobie est connue de longue date. Elle permet d'obtenir, à partir de matières celluloseuses d'origine agricole un gaz combustible riche en méthane. De nombreux travaux sont actuellement consacrés dans le monde à la conception de digesteurs pour le traitement de déchets urbains ou agricoles et la production de méthane. La plupart de ces installations fonctionnent à une pression voisine de la pression atmosphérique. Le gaz peut être utilisé directement pour les besoins domestiques. Toutefois, il serait avantageux de disposer d'un gaz sous pression pour améliorer les conditions de stockage et les possibilités de transport, augmenter l'efficacité de l'épuration (élimination du dioxyde de carbone) et réduire les frais de compression ultérieure.

Une équipe du laboratoire a eu l'idée d'essayer de produire directement le méthane sous pression en faisant fonctionner des fermenteurs en surpression. Les expériences ont été conduites dans des autoclaves étanches à 35°C, avec un substrat de paille d'avoine et des souches de micro-organismes provenant de déjections animales. On constate effectivement une production de gaz lorsque le fermenteur fonctionne en surpression, que celle-ci soit établie par le dégagement spontané, ou par l'admission d'un gaz inerte. Le débit de gaz (mesuré dans des conditions standard) diminue légèrement lorsque la surpression passe de 0 à 4 bars relatifs, puis plus nettement ensuite, mais le dégagement gazeux se poursuit encore sous 16 bars. Par une circonstance heureuse, la teneur du gaz en méthane augmente avec la pression (de 50 à



70 %), de sorte que par un effet de compensation, la quantité de méthane produite par unité de temps est pratiquement indépendante de la pression entre 0 et 4 bars de surpression (voir figure). D'après ces premiers résultats, il y aurait donc tout intérêt à conduire la fermentation aux environs de 5 bars absolus, de manière à obtenir un gaz riche et facile à purifier de son dioxyde de carbone par un procédé simple, moyennant une certaine détente.

Il s'agit là de résultats préliminaires qui demandent à être complétés, le dispositif expérimental très simple utilisé n'ayant pas permis de contrôler l'évolution du pH en cours de réaction, ni d'étudier l'influence de l'agitation et de l'état de division de la paille.

□ Laboratoire des sciences du génie chimique - Nancy - Dir. : J. Villemain.

fonctionnement hémodynamique de l'artère coronaire circonflexe chez le chien

Le groupe des biosystèmes du laboratoire des signaux et systèmes a obtenu récemment, en collaboration avec l'équipe de recherche associée « Instrumentation et dynamique cardiovasculaire », (ERA 785), des résultats importants relatifs au fonctionnement hémodynamique de l'artère coronaire circonflexe chez le chien.

Le problème était de répondre à deux questions fondamentales dont les réponses conditionnent les méthodes à utiliser pour la suite du travail : ce système est-il linéarisable vis-à-vis des entrées ; quel est le nombre minimal de grandeurs à prendre en compte pour en représenter correctement le comporte-

ment externe ? Une représentation par réponses impulsionnelles discrétisées a été choisie pour ses avantages : minimum d'hypothèses sur le système, extension aisée au cas multivariable. L'identification des coefficients des réponses impulsionnelles faite à partir des entrées naturelles ayant conduit à un délicat problème d'identifiabilité, le protocole expérimental dut être modifié de façon à décorréler et à enrichir les spectres de puissance de la pression ventriculaire et de la pression aortique. Pour cela, une pompe centrifuge, réalisée par le groupe et commandée par un générateur de bruit, fut utilisée pour perfuser le réseau coronaire, son utilisation étant associée avec une électrostimulation aléatoire du cœur.

Dans ces conditions, il a été possible d'établir de façon rigoureuse que l'artère coronaire circonflexe peut être considérée, avec une erreur quadratique relative inférieure à 5 %, comme un système monovariable, linéaire et stationnaire.

Ces propriétés fondamentales étant établies, l'étude se poursuit par la mise au point d'un modèle à équations différentielles pour lequel une approche systématique a d'ores et déjà permis de fixer à trois l'ordre du système.

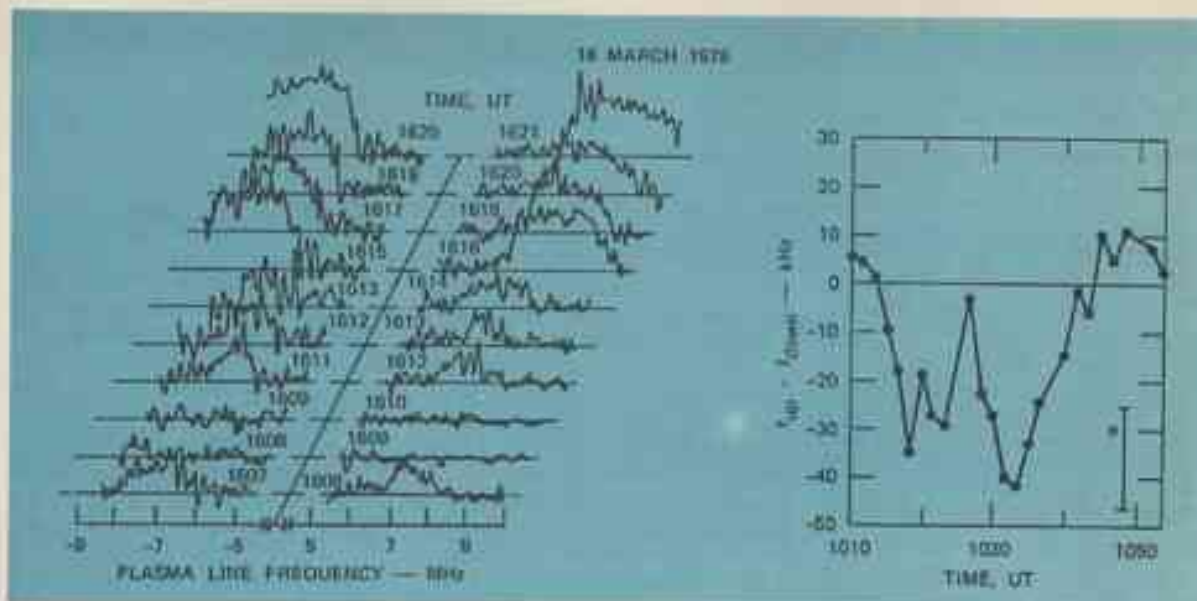
□ Laboratoire des signaux et systèmes - Gif-sur-Yvette - Dir. : R. Picinbono.

étude de l'ionosphère aurorale au moyen de la raie de plasma

Une mission de plusieurs mois a été effectuée aux Etats-Unis par un chercheur de Centre d'études des phénomènes aléatoires et géophysiques (CEPHAG) dans le cadre d'une collaboration CEPHAG, Stanford research institute et Centre national d'études des télécommunications (CNET).

Un corrélateur de 16 MHz réalisé au Laboratoire d'électronique et de technologie de l'informatique (Centre d'études nucléaires de Grenoble) et financé par le CNET a été installé à Chatanika (Alaska) pour mesurer le spectre de plasma dans l'expérience de diffusion incohérente américaine en zone aurorale. L'expérience a été effectuée de nuit dans la région E de l'ionosphère (100-150 km), les raies de plasma étant alors excitées par les électrons secondaires lors des précipitations aurorales.

La figure ci-contre (1) donne un exemple de spectres obtenus, pour les deux raies situées de part et d'autre de



1 - Evolution de la densité spectrale de puissance des raies de plasma mesurées à Chataulka avec le corrélateur mis au point au LETI (ERA 93).

2 - Evolution de la différence de fréquence entre les raies hautes et basses montrant les renversements des courants alignés (ERA 93).

la fréquence d'émission. On remarque la très rapide variation temporelle de la forme des raies, mesurées toutes les minutes, de leur puissance, d'autant plus forte que les électrons excitateurs sont en plus grand nombre, et de leur position, qui est déterminée par la valeur de la densité électronique à l'altitude de la mesure. Il est possible de déterminer à partir de ces données les flux d'électrons précipités, mesure indispensable pour une interprétation globale des phénomènes auroraux.

On remarque d'autre part, sur la figure 1 la presque parfaite symétrie des deux raies par rapport à la fréquence d'émission. Ce fait est utilisé pour mesurer le décalage Doppler des raies en présence de courants alignés le long du champ magnétique.

Un exemple de mesure des décalages Doppler est donné sur la figure 2, où les renversements de courants alignés correspondent à des discontinuités temporelles dans les précipitations. La détermination de ces courants alignés est indispensable pour une meilleure compréhension des phénomènes de convection magnétosphérique.

Etant donné le succès de cette expérience, le CEPHAG envisage une expérience semblable avec le Sondeur européen en zone aurorale EISCAT dans les prochaines années.

□ ERA 93 « Centre d'études des phénomènes altatmosphériques et géophysiques » - Saint Martin d'Hères - Resp. : J.L. Lacombe.

réduction de la densité des états électroniques d'interface dans les structures métal-isolant-silicium par traitement sous plasma hydrogène

Cette étude constitue en quelque sorte la jonction de deux actions thématiques programmées (ATP) CNRS, l'ATP « Dispositifs électroniques » et l'ATP « Conversion photovoltaïque » auxquelles participe l'équipe de physique des composants à semiconducteurs (ENSERG).

Dans le cadre de l'ATP « Conversion photovoltaïque » l'équipe étudie le silicium amorphe hydrogéné (obtenu par pulvérisation cathodique sous plasma hydrogène) dans lequel le rôle salutaire de l'hydrogène dans la réduction de la densité de défauts électroniques est maintenant bien établi. Dans le cadre de l'ATP « Dispositifs électroniques » ce sont les propriétés électriques des transistors mémoire MIS (voir le Courrier du CNRS n° 27, p. 55, janvier 1978) dont le fonctionnement est largement tributaire des défauts électroniques à la surface du silicium qui sont étudiées. En soumettant des structures capacitatives MIS à un traitement sous plasma hydrogène, il a été observé, en mesurant leur capacité et leurs pertes en fonction de la polarisation et de la

fréquence, une réduction considérable de la densité des états d'interface.

Cette technique, outre son grand intérêt sur le plan technologique, est aussi susceptible d'apporter un éclairage nouveau dans l'étude du rôle de l'hydrogène dans le silicium amorphe et de son influence sur la structure électronique. A cet égard une étude systématique (par mesures capacitatives) de l'évolution de la structure électronique de l'interface silicium-isolant en fonction des conditions d'hydrogénation devrait apporter de précieuses informations. Ce travail a été effectué en étroite collaboration avec le Laboratoire d'électronique et de technologie de l'informatique où a été effectué le traitement sous plasma hydrogène et où ont été fabriqués les dispositifs.

□ ERA 659 « Physique des composants à semiconducteurs » - Grenoble - Resp. : M. Buyle-Bodin.

publication

J.F. Tricaud « Atlas énergétique du rayonnement solaire pour la France » publié avec le concours des éditions du CNRS. Cet atlas a été réalisé pour donner les premiers éléments de réponse aux utilisateurs potentiels ou existants de l'énergie solaire - Pyc éditions - 254, rue de Vaugirard - 75740 Paris Cedex 15.

□ Laboratoire d'énergie solaire - Odello - Dir. : J. Peube.

état des lipides au contact des protéines

L'étude des modèles de membranes a longtemps eu pour objet l'analyse des propriétés de bicouches purement phospholipidiques. Une nouvelle étape a été franchie en abordant, il y a quelques années l'étude des interactions lipides-protéines et les propriétés des systèmes ainsi reconstitués. Les protéines auxquelles le laboratoire s'est intéressé sont le cytochrome b_L , protéine intrinsèque du reticulum endoplasmique, la méltine et les cardiotoxines pour qui la membrane constitue la cible; ces deux dernières protéines rompent la membrane cellulaire lors de l'interaction sont appelées facteurs lytiques directs.

De nombreuses protéines interagissant avec les phospholipides peuvent être considérées comme amphiphiles: elles présentent en effet des zones hydrophobes topologiquement différenciées. Ainsi, le cytochrome b_L possède une partie hydrosoluble de masse molaire 11 500 qui porte l'hème et rend compte des propriétés oxydo-réductrices de la protéine; une autre partie, hydrophobe, d'environ 45 résidus sert à l'ancrage de la protéine dans la matrice phospholipidique. En solution, la protéine est fortement auto-associée. De même, la méltine qui constitue près de la moitié du poids du venin d'abeille est un petit peptide de 26 résidus dont la séquence est très contrastée: 20 résidus peu polaires ou hydrophobes sont suivis d'un peptide très basique. En solution aqueuse, elle peut exister sous forme de monomère ou de tétramère. Par contre, les cardiotoxines, protéines extraites du venin de *Naja mambica mambica* sont très basiques et solubles; on peut toutefois définir encore dans ce cas, une zone hydrophobe impliquée dans l'interaction avec les lipides.

De nombreuses méthodes ont été utilisées pour caractériser les complexes et étudier les perturbations réciproques des lipides et des protéines lors de leur interaction: (chromatographie, polarisation de fluorescence de sondes moléculaires insérées dans la zone lipidique, analyse enthalpique différentielle, RMN). Une méthode s'est dégagée par sa simplicité et sa sensibilité: la fluorescence intrinsèque des protéines. En effet, les protéines étudiées, possèdent

un ou plusieurs résidus tryptophane dont la fluorescence naturelle est très sensible à l'environnement. Dans tous les cas, on a ainsi pu suivre la formation des complexes et définir les paramètres importants: rapport molaire lipide protéine, charge électrique des partenaires, fluidité des phospholipides.

L'ensemble des résultats obtenus nous a conduit à proposer un schéma général d'interaction en deux étapes: la première, électrostatique, met en jeu les résidus chargés des protéines et les groupes polaires des lipides à l'interface. Une deuxième étape contrôlée par la fluidité des chaînes conduit éventuellement à la stabilisation du complexe par insertion de résidus hydrophobes, dont en particulier le tryptophane, dans les chaînes aliphatiques des lipides.

D'un système à l'autre, c'est l'importance relative de ces deux types d'interaction qui varie: les interactions hydrophobes sont prépondérantes dans le cas du cytochrome b_L ; au contraire, ce sont les interactions électrostatiques qui gouvernent la fixation des cardiotoxines sur les membranes et assurent la spécificité de l'interaction de ces toxines vis-à-vis des lipides négatifs.

Par ailleurs, il a été possible de déceler les perturbations induites par la fixation des protéines sur les lipides. On peut, notamment, suivre les modifications de leur dynamique et les effets sur la transition coopérative cristal phase fluide. Ces résultats qui apportent des informations concernant l'état des lipides, au contact des protéines pourraient nous conduire vers la connaissance de la structure spatiale de l'interface lipide-protéine au niveau submoléculaire.

Articles récents sur ces sujets:

J. Dufourcq et J.F. Faucon « Intrinsic fluorescence study of lipid-protein interactions in membrane models: binding of melittin, an amphipathic peptide, to phospholipid vesicles » (Etude de la fluorescence intrinsèque des interactions de lipides protéines dans les modèles de membranes: fixation de la méltine, peptide amphiphile, à des vésicules phospholipidiques). *Biochimie, biophysique, acta. Biomembranes* 467, 1-11 (1977).

J. Dufourcq et J.F. Faucon « Specific binding of a cardiotoxin from *Naja mambica mambica* to charged phospholipids detected by intrinsic fluorescence » (Interaction spécifique d'une cardiotoxine d'un *Naja mambica mambica* à des phospholipides chargés, analysés par fluorescence intrinsèque) *Biochemistry* 17, 71 (1978).

J. Dufourcq, J.F. Faucon, C. Lussan « Interactions entre protéines amphiphiles et

phospholipides ». Colloque du CNRS « Physicochimie des molécules amphiphiles ». Bordeaux 1978.

□ Centre de recherche de chimie structurale « Paul Pascal » - Talence - Resp.: A. Pascault.

dépôt de brevets

Mise au point de verres borosilicés à conductivité élevée de l'ion Li^+ susceptibles d'applications industrielles (brevet Direction des recherches études et techniques 1976, additif 1978 n° 7611110).

Amélioration de la vitesse d'adsorption de l'hydrogène par le magnésium grâce à l'utilisation d'alliages très riches en magnésium donnant naissance à des catalyseurs *in situ*. Application au stockage de l'hydrogène (brevet ANVAR, 18 septembre 1975 n° 7528646).

Amélioration du dioxyde de chrome CrO_2 fabriqué sous haute pression au laboratoire par des traces de rhodium (brevet ANVAR n° 7531056, addition 1976 n° 7629472 et 1977 n° 7728690).

Obtention de nouveaux matériaux composites par dépôt métallique en phase vapeur au sein de carbone poreux (brevet Société européenne de propulsion, avril M1977).

□ Laboratoire de chimie du solide - Bordeaux - Dir.: P. Hagenmüller.

vers une meilleure connaissance des facteurs influant sur la mobilité dans les intercalaires alcalins bidimensionnels

Les composés intercalaires obtenus au laboratoire présentent avec les dichalcogénures lamellaires la double conductivité électronique et ionique et ceci justifie l'emploi de structures hôtes comme cathodes à insertion. En réalisant une substitution dans les feuillets du chalcogénure en même temps que l'insertion entre les feuillets on peut éviter la contribution électronique induite au cours de l'insertion. Les phases $A_2 M'_2 M_2 S_2$ (A = alcalin, $M' = Al, Ga, In, Y, \dots$; $M = Zn, Sn, \dots$) ont ainsi fourni un vaste champ d'étude des facteurs influant sur la mobilité ionique car on peut jouer à la fois sur les valeurs de x , la nature de A , celle de M' ou M , et même substituer au soufre le sélénium. Le rôle du rapport nombre de sites occupés/lacunes dans l'espace

interfeuille, celui de la géométrie du site de l'alcalin, l'importance de l'ionité des liaisons dans le squelette d'écureuil et du pouvoir polarisant de l'alcalin, ont été successivement mis en évidence et discutés. Ces matériaux constituent des modèles tout à fait remarquables.

Par ailleurs, l'étude de nouvelles cathodes à insertion, et la mise au point des générateurs qui en découlent, se poursuit avec la Compagnie générale d'électricité (laboratoire de Marcoussis).

□ LA 279 « Structures bidimensionnelles et stéréochimie des doublets » - Nantes - Dir. : J. Rouxel.

spectromètre à résonance magnétique nucléaire

Le spectromètre de résonance magnétique nucléaire (RMN) à haut champ (250 MHz Cameca) implanté à Toulouse pour les différentes universités du Sud-Ouest, est équipé en transformée de Fourier et ^{13}C (sonde mixte carbone 13 et proton, tube de diamètre 8 mm) depuis début 1977. En octobre de la même année, des mesures de temps de relaxation T_1 en ^{13}C ont été commencées en utilisant le programme sur bande fourni par Cameca.

Actuellement, toutes les méthodes sont au point et ces mesures ont été appliquées à l'étude de l'association en solution aqueuse des sels d'adamanta-

ne ainsi qu'à celle de solutions micellaires et de microémulsions. Il s'agit des premières déterminations de ces temps de relaxation sur un 250 MHz Cameca.

L'utilisation d'un spectromètre RMN à haut champ est justifiée dans ces cas par le grand nombre de bandes spectrales et les très petites différences de leurs déplacements chimiques, surtout dans la deuxième série de mesures.

Les résultats obtenus à ce jour, encore en cours d'interprétation, montrent déjà qu'il est possible, à partir de ces données, de déterminer des concentrations micellaires critiques ainsi que de déceler les phénomènes d'association.

□ ERA 264 « Laboratoire des composés azotés polyfonctionnels » - Reip. - A. Lattes.

SCIENCES DE LA TERRE, DE L'OCEAN, DE L'ATMOSPHERE ET DE L'ESPACE

oscillations globales du soleil en intensité

L'un des aspects les plus mystérieux et aussi les moins étudiés du Soleil commence à se prêter à l'investigation des astrophysiciens dans certains observatoires solaires étrangers bien situés et qui bénéficient de moyens importants. Il s'agit de la question des variations à plus ou moins longues périodes (de l'ordre de l'heure), des propriétés globales du disque solaire. Ces recherches intéressent des domaines variés tels que la climatologie (une variation temporelle de seulement 1 % de la constante solaire a des répercussions climatiques considérables à long terme), la météorologie, les rythmes biologiques et finalement la connaissance fondamentale de cette étoile. En effet, le déficit actuellement établi, du Soleil en neutrinos produit en son centre par les chaînes de fusion de l'hydrogène en hélium, remet en question les données acquises dans ce domaine, et de nombreux scientifiques se demandent maintenant si des connaissances de base ne sont pas à revoir. Cet aspect fondamental de la physique du Soleil est aujourd'hui éclairé par une série de résultats expérimentaux originaux obtenus notamment à la suite de plusieurs campagnes d'observations : le Soleil n'est pas alors considéré avec toute la complexité des phénomènes

qui ont pour siège sa surface, mais au contraire, comme une étoile. Le premier résultat nouveau et important concerne les variations du flux global de champ magnétique traversant sa surface, variations maintenant établies sur une période couvrant plusieurs années. D'autres mesures ont montré des variations à courtes périodes (de l'ordre de l'heure) de l'aplatissement du Soleil et enfin, plus récemment, des oscillations globales de la surface ont été découvertes. L'Institut d'astrophysique de Paris, en collaboration avec l'Observatoire de Crimée (accord d'échange), a préparé il y a plus d'un an, une expérience photométrique (voir figure) dans le but de rechercher les oscillations globales du Soleil en intensité relative du disque (variation de l'ordre de 10^{-4}). Le domaine de l'infrarouge à $1,470 \mu$ a été choisi d'abord à partir de différentes considérations énergétiques et instrumentales. Après environ 4 mois d'observation, un traitement statistique poussé des données a pu être réalisé sur l'équivalent de plus de 155 heures d'observation réparties sur environ 32 000 points de mesures échantillonnées avec un pas de 5

Différentes étapes de l'expérience montée par l'Institut d'astrophysique de Paris et l'Observatoire de Crimée pour détecter les oscillations globales de l'intensité solaire : A - la tour solaire ; B - le coelostat (situé au sommet de la tour) équipé d'un guide photo-électrique très précis ; C - la partie modulation et détecteurs, située à l'intérieur de la tour, dans sa partie inférieure, le trou d'exploration est indiqué ; D - chaîne de mesures et de pré-traitement numérique des données, commune à celle du magnetographe.



minutes. Un premier spectre de puissance des oscillations globales a pu être déduit montrant toutes les oscillations situées dans le domaine des périodes s'étalant de 500 à 10 min, y compris le domaine situé au voisinage de la période la plus intéressante située à 160 min. L'analyse de ce spectre, le premier jamais réalisé avec une telle résolution (10^3) est en cours et fera l'objet d'une publication détaillée. D'ores et déjà, il est possible d'affirmer que la méthode mise en œuvre ainsi que la qualité des mesures se sont avérées pleinement satisfaisantes mais il est trop tôt, évidemment, pour aborder l'explication de ces oscillations globales ; en outre, des améliorations sont attendues, notamment dans le domaine de la précision et du calibrage des mesures.

□ Institut d'astrophysique - Paris - Dir. : J. Audouze.

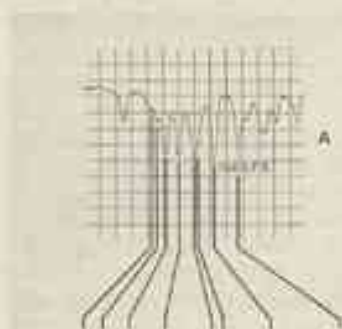
utilisation d'une caméra de télévision infra-rouge pour l'observation astronomique

La caméra de télévision utilisée est équipée d'un tube vidicon sensible dans l'infrarouge jusqu'à 2,4 microns. En 1977, une observation préliminaire de la couronne solaire à 2,2 microns avait été réalisée à l'aide d'un prototype de coronographe à occultation externe.

Récemment, lors d'une mission à l'Observatoire du Pic du Midi, une série d'observations a permis de mieux évaluer l'intérêt de cet instrument pour les applications astronomiques. La caméra fonctionnait en mode vidéo standard correspondant à un temps de pose effectif de 20 millisecondes par trame. A l'aide du télescope de 105 cm, une étoile de type M2, de magnitude visuelle 5,6 a été détectée dans les deux fenêtres atmosphériques centrées à 1,2 et 1,6 microns. D'autre part, l'image éclatée (speckles) d'une étoile très brillante comme Bételgeuse α - Orionis a été observée à 1,2, 1,6 et 2,2 microns. Ceci pourrait être du plus grand intérêt pour la mesure du diamètre « infrarouge » des étoiles par la méthode de la « speckle interferométrie ». Mais le résultat le plus significatif a sans doute été obtenu en spectrographie de 9 m alimentée par le coelostat de 40 cm d'ouverture effective. Plusieurs spectres ont été obtenus au voisinage de 1,6 micron

avec un pouvoir résolvant de 70 000, proche de la valeur théorique imposée par le réseau (voir figure). La résolution spatiale perpendiculairement à la dispersion de l'ordre de 5 secondes d'arc - limitée par le « seeing » de l'atmosphère terrestre - offrait l'avantage essentiel de visualiser simultanément le spectre de la photosphère et d'une tâche solaire et d'observer un effet typique des tâches, la décomposition de raies métalliques par effet Zeeman (sous l'effet du champ magnétique). Cet effet mesuré par l'écart $(\Delta\lambda)_B$ entre les deux composantes est proportionnel à l'intensité du champ magnétique d'une part, et d'autre part, au carré de la longueur d'onde. La mesure de $(\Delta\lambda)_B$ dans l'infrarouge permet donc une bien meilleure détermination de la valeur des champs magnétiques solaires.

□ Laboratoire d'astronomie spatiale - Marseille - Dir. : G. Courtès ; Institut d'astrophysique - Paris - Dir. : J. Audouze.



Utilisation d'une caméra de télévision infrarouge pour l'observation astronomique. Spectre solaire au voisinage de 1,666 μ . A : pour référence, portion de l'atlas photométrique de l'université de Michigan ; B : observation avec la caméra infrarouge ; la hauteur de la fente correspond approximativement à 30 secondes d'arc sur le soleil. (Laboratoire d'astronomie spatiale).

magnétomètre différentiel et détecteur électromagnétique au service de l'archéologie

L'équipe de « Prospection archéologique » a réalisé ces dernières semaines plusieurs progrès instrumentaux intéressants pour la reconnaissance des vestiges enfouis dans le sous-sol :

- d'une part, la réalisation d'un magnétomètre différentiel au 1/2 gamma a été achevée. L'instrument couple deux magnétomètres à protons classiques du commerce dont l'un est mobile sur le terrain, l'autre en station fixe de référence. La différence des lectures, ainsi affranchie des variations intempêtes du champ magnétique terrestre, est enregistrée sur cassette sous forme digitale avec le numéro d'ordre de la mesure sur le quadrillage du sol. Des programmes de traitement et de trace appropriés permettent d'obtenir les cartes magnétiques sur ordinateur sans aucune manipulation manuelle des données ;

- d'autre part, dans le cadre de la recherche coopérative sur programme « Méthodes de reconnaissance et d'analyse sur l'espace archéologique » et en collaboration avec la Direction des antiquités préhistoriques de Normandie, l'expérimentation d'un nouveau détecteur électromagnétique mis au point au laboratoire, a permis la mise au jour et la fouille d'un « cache de fondeur » d'une trentaine de haches de l'âge du bronze. Cette découverte ouvre des perspectives exceptionnelles pour l'étude des sites où les trouvailles fortuites de ces dépôts ne permettent pratiquement jamais les observations scientifiques nécessaires.

□ Centre de recherches géophysiques - Garchy - Dir. : J.P. Moirier.

métallogénie régionale

L'anatomie de certaines provinces métallifères (c'est-à-dire fournissant des métaux) et leur distribution, hétérogène et anisotrope, au sein des plaques continentales, ne sont nullement conformes à certains paradigmes régnants. En particulier, lorsqu'on trace l'enveloppe des provinces, souvent en forme de ceintures, cette enveloppe est fréquemment discordante sur la zonation structurale et paléogéogra-

phique des chaînes de montagne (tectogènes) d'âges variés.

A partir de ce constat a été établi le théorème fondamental, ou schéma unitaire, de la nouvelle « métallogénie régionale » : « gisement d'un métal M = intersection d'un volume crustal porteur, dans certaines de ses parties, d'un potentiel du métal M et de métallotectes révélateurs ».

Ces « métallotectes », c'est-à-dire les objets et phénomènes géologiques très variés concourant à la formation des gisements, et relevant de la paléogéographie, du magmatisme, des structures, etc., à toutes les échelles, ont été et sont étudiés attentivement dans le monde entier. Par contre le dessin des provinces, et le décryptage de leur anatomie ont été étonnamment négligés. Sur plusieurs exemples, l'équipe a pu montrer l'existence, au sein de ceintures, de « transversales » marquées soit par l'alternance de métaux différents, soit par des contrastes nets du tonnage des accumulations d'un même métal. Cette « loi des transversales » conduit, en retour, à un réexamen critique des métallotectes révélateurs et à un enrichissement des connaissances géologiques régionales. C'est ainsi que, dans la province pyrénéenne sud-ibérique, on a pu démontrer l'existence, au carbonifère inférieur, de traits paléogéographiques obliques sur le futur tectogène. Quant au « potentiel métal », il reste encore, dans la plupart des cas, plutôt mystérieux : seules de patientes investigations géochimiques en roches permettront de le préciser, dans certains cas favorables, et c'est un de nos objectifs.

A partir de ce cheminement, et compte-tenu de nombreuses connaissances antérieurement acquises, en Europe occidentale et dans les pays du Maghreb, par les membres de l'équipe, le champ géographique d'activité a été choisi comme suit :

Domaines à étain-tungstène du Portugal, du Massif Central français et de la Montagne noire. Outre, les aspects relatifs à la distribution des gisements, l'étude des processus de concentration liés surtout à l'évolution des magmas granitiques est abordée.

Aire à cuivre du sud du Maroc, dont l'étude permet notamment l'examen de relations spatio-temporelles des indices minéralisés avec le volcanisme du Précambrien supérieur ainsi que l'observation du passage des « transversales » riches à des zones plus pauvres.

Aires à zinc, plomb et fluorine de Tunisie, qui offrent des exemples de relation entre les phénomènes diapiriques de

séries salines et les minéralisations et illustrent aussi le rôle joué par les phénomènes karstiques dans la genèse des concentrations.

Ceinture à zinc et plomb pyrénéenne et aires adjacentes à fluorine barytine, où sont examinées la distribution des concentrations à plomb, zinc, cuivre, argent, baryum, fluor, leur géochimie et leur minéralogie.

Ceinture à amas sulfurés à cuivre, zinc et plomb (de la province) sud-ibérique.

Province chromifère de Nouvelle Calédonie, où le responsable de l'équipe a été chargé par la DGRST de la coordination d'une action concertée sur les gisements de chromite, mais où le travail est effectué par des chercheurs et enseignants d'autres organisations (université de Nantes, CNRS Montpellier, Ecole des mines de Paris).

Le responsable de l'équipe a d'autre part abordé d'autres provinces en Amérique du Sud et prépare un livre sur les provinces métalliques dans leurs rapports avec l'approvisionnement minéral.

Outre l'intérêt théorique de ces travaux pour la métallogénie et leurs nombreux « effets en retour » sur divers domaines de la géologie, soulignons que la mise en évidence des hétérogénéités et anisotropies des distributions de gisements à diverses échelles permet de mieux orienter l'exploration minière.

□ ERA 194 « Provinces métallogéniques » - Paris - Resp. : P. Roubier.

arrêt des expériences du satellite OSO-8

Le satellite OSO-8 de la NASA, lancé le 21 juin 1975, a fonctionné

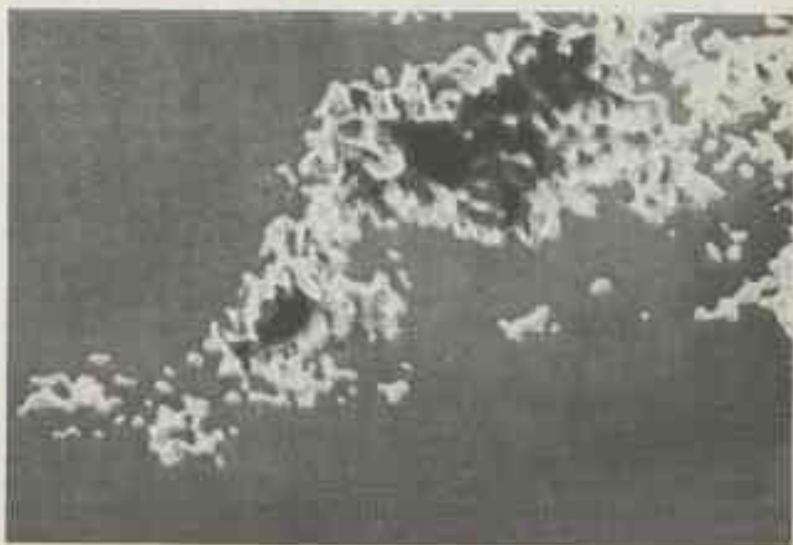
depuis cette date sans interruption jusqu'au 30 septembre 1978, date à laquelle il a été mis en sommeil, après 18 060 révolutions. Ce satellite emportait, entre autres, l'expérience du Laboratoire de physique stellaire et planétaire constituée d'un spectrohéliomètre à six canaux qui a permis d'atteindre pour la première fois dans l'espace des pouvoirs de résolution équivalents à ceux des meilleurs observatoires terrestres (cf. le Courrier du CNRS n° 20, avril 1976, p. 38).

Les renseignements obtenus ont permis d'entreprendre ou de compléter les recherches dans les domaines suivants : physique solaire : étude de la chromosphère solaire et de la région de transition, par la détection des oscillations chromosphériques, des taches, des éruptions, des protuberances actives et l'observation des champs de vitesse dans la région de transition ; analyse détaillée des profils des raies Ly α , β et h et k du Mg II, par l'interprétation des asymétries des profils et une meilleure représentation de la forme des ailes des raies ; atmosphères neutres et ionisées de la terre, par des mesures d'extinction atmosphérique.

Ces observations utilisent les levées et couchers de soleil et permettent la mesure de plusieurs composants de l'atmosphère terrestre.

Dans le cadre de cette expérience, le Laboratoire de physique stellaire et planétaire a initié un programme d'ob-

Formation d'une boucle protuberantielle observée dans la raie Ly α à l'extérieur du bord solaire à l'aide du satellite OSO-8. La résolution de l'image est de 1 à 2 secondes d'arc. Le cliché montre un champ d'environ 1 x 0,5 minutes d'arc. Il a été traité selon le procédé VIT-IAP. (GR 17).



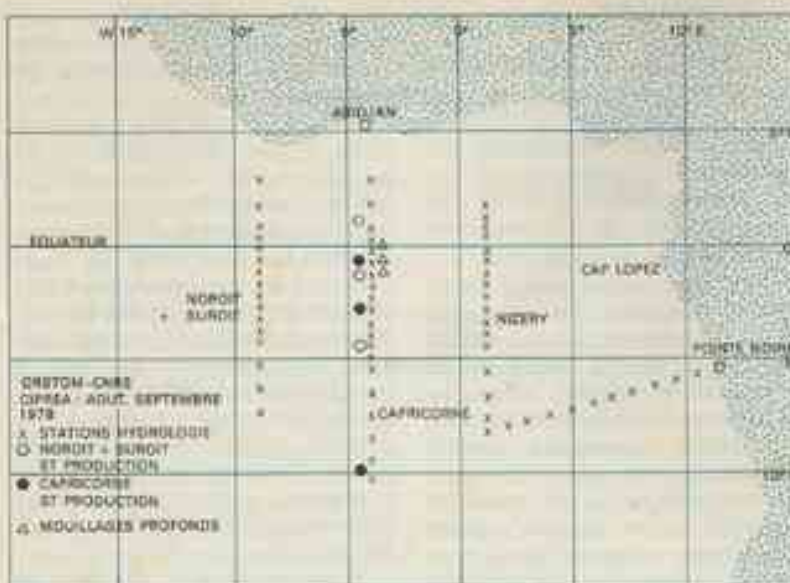
servateurs invités, qui sont venus successivement à Boulder (Colorado) pour renforcer l'équipe du laboratoire dans l'accomplissement des programmes retenus. On dénombre vingt équipes d'observateurs invités, dont quatre françaises (cf. le Courrier du CNRS n° 19, janvier 1976).

□ GR 17 « Laboratoire de physique stellaire et planétaire » - Verrières-le-Buisson - Resp. : R.M. Bommert.

les mécanismes de résurgences d'eaux profondes

Dans le cadre d'un programme de coopération entre des chercheurs du Centre de recherches océanographiques d'Abidjan de l'ORSTOM (Office de la recherche scientifique et technique d'Outre-Mer) et du groupe Médiprod (à l'origine : production méditerranéenne) lié par la recherche coopérative sur programme « Dynamique de la production primaire pélagique » du CNRS, une étude de la zone divergente équatoriale atlantique a été entreprise. L'opération, appelée CIPREA (Circulation et production à l'équateur atlantique), a représenté sur le plan national un important effort, car durant un mois et demi (1er août - 15 septembre 1978) quatre navires (Suroît, Noroît, Capricorne et Nizery, voir figure) se sont partagés la surveillance d'un large réseau de stations d'observation couvrant la zone équatoriale au sud d'Abidjan.

Le travail, réalisé par une équipe pluridisciplinaire regroupant océanographes, physiciens, chimistes et biologistes, vise une meilleure connaissance des mécanismes de résurgences d'eaux profondes (« upwellings ») qui, en cette saison (été boreal), caractérisent le secteur équatorial : le but principal est d'étudier les conséquences de la circulation ascendante sur la production primaire (phytoplanctonique) et secondaire (zooplanctonique) qui, comme on sait, conditionnent les ressources vivantes exploitables par l'homme. On escompte que cette recherche océanographique de nature fondamentale aboutira à moyen terme à des résultats, auxquels s'intéresse la pêche thonière, dans l'Atlantique tropical. Les responsables des pêcheries, en effet, sont de plus en plus attentifs à certaines connaissances océanographiques et recherchent une coopération avec les scientifiques. Il y a lieu de rappeler que



Campagne CIPREA (circulation et production à l'équateur atlantique) : du 1er au 15 septembre 1978 les quatre navires Suroît, Noroît, Capricorne et Nizery, se sont partagés la surveillance des stations d'observations disposées dans la zone équatoriale au sud d'Abidjan (LA 41 et RCP 247).

la télédétection par avion parvient à l'heure actuelle à localiser des concentrations de thons, dont les déplacements sont associés étroitement à ceux des fronts thermiques (ex. : région du cap Lopez, dans le golfe de Guinée). La fertilité générale du golfe de Guinée ne peut être expliquée par les seuls apports nutritifs dus aux upwellings côtiers ou à des origines terrestres (dilution bafraire et du Congo) ; il faut en rendre responsable également l'action de la divergence équatoriale. Il y a là en effet, sur des étendues beaucoup plus vastes, un apport de profondeur dont l'ampleur avant CIPREA était peu connue.

Les premières observations à grande échelle surprennent : on pensait que le principal mécanisme de l'upwelling équatorial était la forte turbulence engendrée par la superposition de deux courants coulant en sens inverse, le courant sud-équatorial de surface (est-ouest) et le sous-courant équatorial appelé communément courant de Lomonosov (homologue atlantique du courant de Cromwell dans le Pacifique). Pour des raisons météorologiques les vitesses de ces courants s'accroissent pendant l'été boreal, ce qui active considérablement le mélange vertical entre les deux couches. Des eaux superficielles froides et riches en sels nutritifs sont ainsi transportées en surface, ce qui stimule et accroît la production primaire. Toutefois, l'opération CIPREA a montré que les affleu-

rements d'eaux froides (minimum thermique superficiel de l'ordre de 21,5° C) ne sont pas seulement limités à la zone des 30 milles de part et d'autre de l'équateur - zone concernée par le courant de Lomonosov - mais qu'ils affectent des régions plus étendues, atteignant 3 à 4° de latitude sud, soit 180 à 240 milles nautiques au sud de l'équateur.

D'autres mécanismes interviennent donc dans le phénomène de résurgence et ce qu'il importe de retenir est que certaines années, les dimensions des zones d'affleurement nutritif sont considérablement augmentées, ce qui accentue encore le rôle de la divergence dans la fertilisation de l'océan tropical atlantique.

Les travaux de CIPREA s'inscrivent également dans le cadre de programmes internationaux. Ces derniers présentent d'une part un aspect physique, avec les études climatologiques sur les échanges océan-atmosphère (GARP - Global Atmospheric Research Program), et d'autre part biologique, à savoir l'étude des écosystèmes de production des upwellings du large (programme d'un Working Group nouvellement créé de SCOR/UNESCO).

□ LA 41 « Biologie et microbiologie, biochimie, géologie, écologie des milieux océaniques » - Marseille - Dir. : J.M. Pérois ; RCP 247 « Dynamique de la production marine pélagique » - Marseille - Resp. : H.J. Minas.

Le courrier du CNRS
15 quai Anatole France 75700 Paris

Editions du CNRS
15 quai Anatole France 75700 Paris

Ces instru-
ment en chute
s'enregistre-
ment pré-établi.
commande
du navire, ils
à leur seule
ismographes
très dix-sept
des profon-
800 mètres.
ont été effec-
t cette pério-

science s'élè-
ble des don-
des stations
ennes et alle-
installées en

sant qu'avec
la phase de
graphes fond
e il a été pro-
posés à l'eau,
s voisins ou

édiats repo-
es sismogra-
dans la fosse
de des Antil-
cité naturelle
ce type d'ob-
servations sont
à : à chaque
ment recon-
struction, est trans-
génétique. Ce
de mer sur le
diamètre des
résistent à une
ed triangulaire
au fond. (LA

mode de fonctionnement permet l'enre-
gistrement d'environ six cents séismes
régionaux pendant une seule période
d'observation qui peut atteindre trois
mois.

Il est ainsi possible de mettre en
place de véritables réseaux d'observa-
toires sismologiques temporaires au-
dessus des structures les plus sismiques
du globe qui se situent en domaine
marin et dont la sismicité n'a guère été
observée que depuis les stations terres-
tres souvent lointaines.

□ LA 195 « Laboratoire d'étude géophy-
sique de structures profondes » - Paris -
Dir. : G. Jobert.

le déplacement des sables et l'érosion de la côte d'Arvert et de la pointe sud de l'île d'Oléron

Dans le cadre d'une synthèse plus
vaste entreprise par le Centre de
recherches sur l'environnement sédi-
mentaire et structural des domaines
marins et ayant pour objectif la com-
préhension des phénomènes sédimen-
taires récents le long du bassin d'Aqui-
taine, des travaux de recherche ont été
réalisés sur le déplacement des sables
et l'érosion de la Côte d'Arvert et de la
pointe sud d'Oléron.

Des techniques de recherches
variées, mises en œuvre dans ce but ont
comporté principalement des analyses
morphologiques et sédimentologiques
de l'environnement côtier, des examens



cartographie géomorphologique

Le Centre de géographie appliquée poursuit ses recherches en Amérique du Sud : au Venezuela, l'étude du Nord de la Guyane vénézuélienne, notamment pour appuyer des recherches de bauxite, a été poursuivie. La région de Paul-La-Paragua, de parcours difficile a été rapidement examinée.

Au Brésil, une nouvelle conception de cartographie géomorphologique répondant mieux aux exigences de la conservation des ressources naturelles a été mise au point. Un certain nombre de problèmes sont en effet posés par le levé de diverses feuilles dans le nord-est (région de Natal et de Recife), dans le sud (Santa Catarina) et aux environs de Rio de Janeiro (en particulier le problème de la dissection de socles précambriens plissés et métamorphisés, affectés par une altération différentielle et par des oscillations climatiques quaternaires).

D'autre part, des essais cartographiques faisant appel à l'utilisation des enregistrements MSS des satellites LANDSAT pour compléter les enregistrements radar vont être effectués à l'échelle du 1 000 000.

□ LA 95 « Centre de géomorphologie appliquée » - Strasbourg - Dir. : J. Tricart.

mise au point de sismographes fond-de-mer

Le laboratoire d'études géophysiques des structures profondes de l'Institut de physique du Globe a participé au levé de la partie marine d'un profil de réfraction s'étendant du golfe d'Akaba à Chypre. L'expérience qui fait partie d'un programme général d'étude de la structure de la lithosphère de la Méditerranée orientale, a été organisée conjointement par les universités de Hambourg et de Tel Aviv. Le navire océanographique, « Shikmona » du Centre de recherches océanographiques et limnologiques de Haïfa, a effectué le travail à la mer.

La participation française, financée par le Comité d'études pétrolières marines, a consisté à mettre en œuvre depuis la « Shikmona » quatre des sept sismographes fond de mer construits récemment à l'Institut de physique du Globe de Paris dans le cadre d'une opération de l'Institut national d'astro-

nomie et de géophysique. Ces instruments qui atteignent le fond en chute libre procèdent alors à des enregistrements selon un programme pré-établi. Larguant leur lest sur commande acoustique en provenance du navire, ils regagnent la surface grâce à leur seule flottabilité. Les quatre sismographes ont pu être récupérés après dix-sept jours de fonctionnement à des profondeurs allant de 500 à 1 800 mètres. Trente-trois tirs sismiques ont été effectués et enregistrés pendant cette période.

L'interprétation de l'expérience s'effectuera au vu de l'ensemble des données provenant également des stations sismiques terrestres israéliennes et allemandes spécialement installées en Israël et à Chypre.

Il apparaît dès maintenant qu'avec cette expérience s'achève la phase de mise au point des sismographes fond de mer au cours de laquelle il a été procédé à cinquante-deux mises à l'eau, dont huit à des profondeurs voisines ou supérieures à 1 000 mètres.

Des programmes immédiats reposent sur la disposition des sismographes à grande profondeur dans la fosse hellénique puis dans la fosse des Antilles pour y étudier la sismicité naturelle liée à la subduction. Dans ce type d'observations, les signaux sismiques sont détectés automatiquement : à chaque détection le signal, initialement recueilli dans une mémoire tampon, est transféré sur une bande magnétique. Ce quatre sismographes fond-de-mer sur le pont de la « Shikmona ». Le diamètre des sphères est de 80 cm. Elles résistent à une immersion à 6 000 m. Le pied triangulaire constitue le lest qui reste au fond. (LA 195).

mode de fonctionnement permet l'enregistrement d'environ six cents séismes régionaux pendant une seule période d'observation qui peut atteindre trois mois.

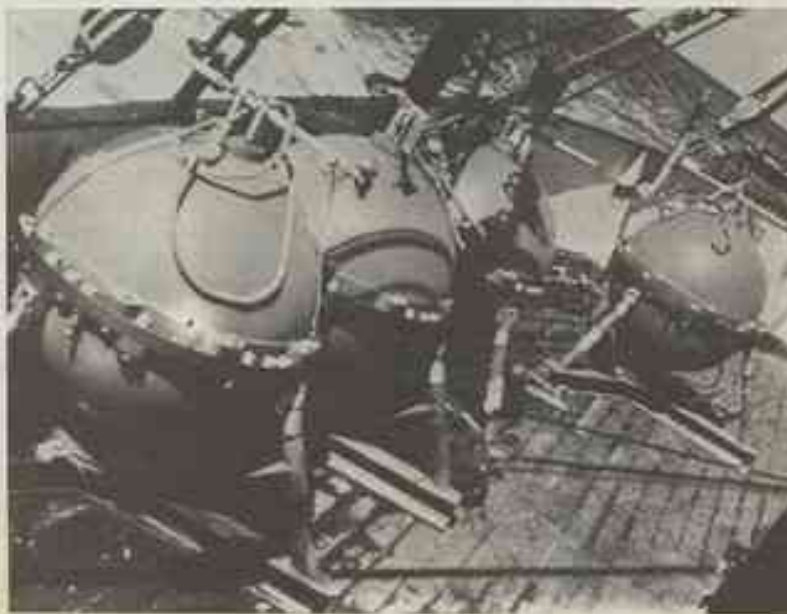
Il est ainsi possible de mettre en place de véritables réseaux d'observatoires sismologiques temporaires au-dessus des structures les plus sismiques du globe qui se situent en domaine marin et dont la sismicité n'a guère été observée que depuis les stations terrestres souvent lointaines.

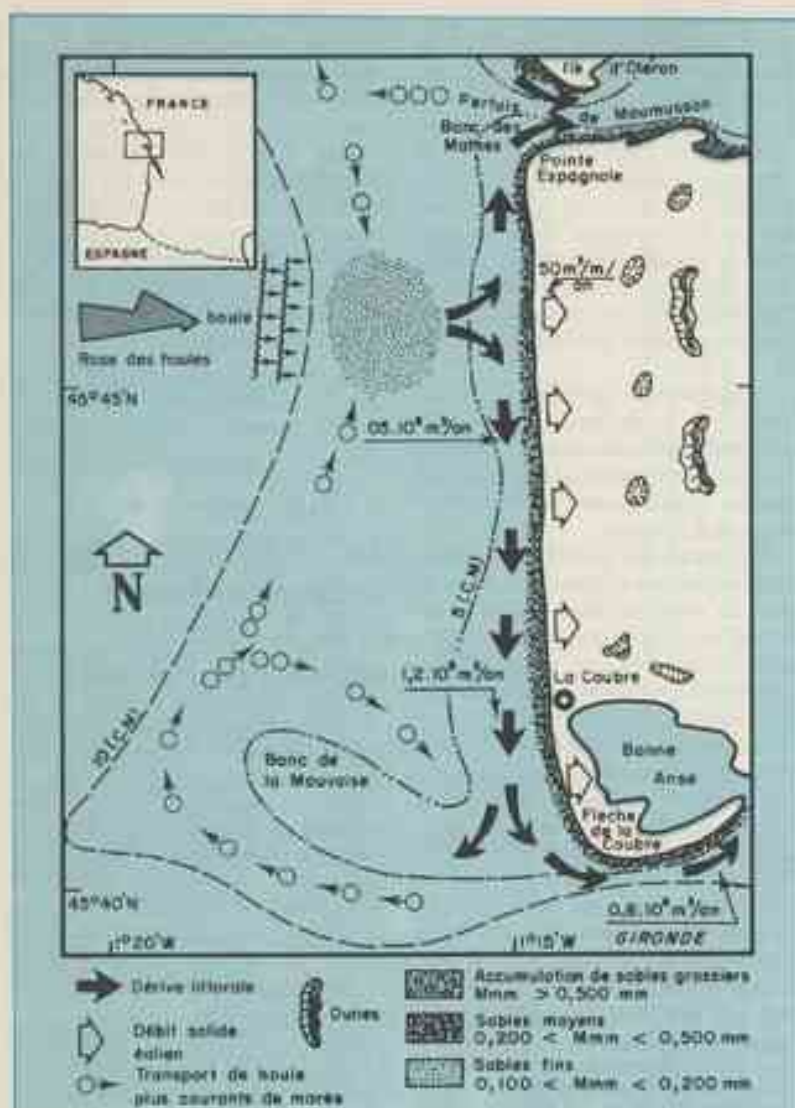
□ LA 195 « Laboratoire d'étude géophysique de structures profondes » - Paris - Dir. : G. Jobert.

le déplacement des sables et l'érosion de la côte d'Arvert et de la pointe sud de l'île d'Oléron

Dans le cadre d'une synthèse plus vaste entreprise par le Centre de recherches sur l'environnement sédimentaire et structural des domaines marins et ayant pour objectif la compréhension des phénomènes sédimentaires récents le long du bassin d'Aquitaine, des travaux de recherche ont été réalisés sur le déplacement des sables et l'érosion de la Côte d'Arvert et de la pointe sud d'Oléron.

Des techniques de recherches variées, mises en œuvre dans ce but ont comporté principalement des analyses morphologiques et sédimentologiques de l'environnement côtier, des examens





Le déplacement des sables et l'érosion de la côte d'Arvert et de la pointe sud de l'île d'Oléron. (LA 197).

du déplacement des sables pour évaluer le transit littoral. (voir graphique).

Les résultats de l'analyse morphologique font apparaître l'opposition des systèmes dunaires de la pointe sud de l'île d'Oléron et de la presqu'île d'Arvert. Cette opposition peut s'expliquer par la paléogéographie de la région au moment de son recouvrement par les sables côtiers. Par ailleurs, la morphologie de la plage est directement influencée par les variations saisonnières de l'énergie des agents dynamiques et principalement de la houle.

Les résultats de l'analyse sédimentologique permettent de préciser les paramètres granulométriques des unités morphologiques de la plage. Les variations longitudinales montrent l'existence d'une cellule de circulation des sédiments, à partir d'un « point nul » de la dérive littorale. L'examen des varia-

tions saisonnières met en évidence l'importance d'un faciès de sable fin qui semble correspondre à l'essentiel de la dérive littorale et qui recouvre l'estran pendant les mois d'hiver.

L'étude du transit littoral souligne l'ampleur des phénomènes d'érosion et d'accumulation et permet de localiser différentes zones. Les résultats des calculs du déplacement des sables donnent une dérive littorale résultante vers le sud de 500 000 m³/an. Le volume arraché à la dune littorale par les lames de tempête est de l'ordre de 200 000 m³/an et le volume transporté par le vent est de l'ordre de 600 000 m³/an. Enfin, à la suite d'expérience de « tubes piéges » posés sur l'estran, il apparaît une mise en suspension des sables à 0,50 m au-dessus du fond pour une hauteur de houle supérieure à 2 mètres.

La synthèse des processus sédimentaires conduit à proposer l'existence d'une cellule de circulation des sédiments au large de la côte d'Arvert et

montre un système dont le bilan sédimentaire est en équilibre.

Plusieurs hypothèses d'évolution de ce système côtier peuvent alors être envisagées : si l'on tenait la possibilité de la constitution d'un modèle sédimentologique plus précis par la collecte systématique de tous les paramètres de la zone littorale, la stabilisation définitive de la côte d'Arvert et de la pointe sud de l'île d'Oléron pourrait être entreprise.

□ LA 197 « Centre de recherches sur l'environnement sédimentaire et structural des domaines marins » - Talence - Dir. : M. Vigneaux.

le comptage de photon à l'observatoire de marseille

La quête de sensibilités de plus en plus élevées est à la base de l'évolution des récepteurs astronomiques. Au début, on ne jouait que sur l'amélioration de la qualité et de la sensibilité des émulsions ; l'utilisation de l'effet photoélectrique a permis l'avènement de l'électronique dans les récepteurs (photomultiplicateur, camera électronique, tube image). La dernière génération de récepteur est constituée par les dispositifs à comptage de photon (appellation quelque peu usurpée dans la mesure où on ne compte pas tous les photoélectrons émanant de la photocathode...).

Le dispositif utilisé par le laboratoire d'étude physique des galaxies de l'Observatoire de Marseille est constitué par un tube intensificateur à galette de microcanaux et focalisation électrostatique (Thomson CSF-TH 930) couplé par fibres optiques à un tube de télévision super Nocticon (Thomson CSF-TH 9 655).

La photocathode (de type S 20) fait 25 mm de diamètre, elle est placée dans une enceinte d'azote sec. Le tube est lui-même refroidi à 15° C.

La partie électronique utilisée jusqu'ici appartient au Laboratoire d'astronomie spatiale et consiste en :

- une logique de détection qui détermine la localisation précise des centres des impacts. Actuellement, l'image ainsi définie est composée de 256 x 256 pixels (chacun représentant 55 µ sur la photocathode) ;
- un système d'acquisition des événements centrés, avec intégration en temps réel et visualisation de l'image.

Les images visualisées sur le système Pericolor sont enregistrées sur dis-

ques (floppy disks) et peuvent être transférées sur bande magnétique.

Un tel dispositif a une réponse parfaitement linéaire, tant qu'on se limite aux faibles flux (jusqu'à 3 000 événements par pixel et par heure). Il offre un meilleur rapport signal/bruit que les autres récepteurs ultra-sensibles (caméra électronique, CCD) pour les très faibles flux auxquels il est donc très bien adapté. Son gain en sensibilité est de 3 à 4 fois celui des tubes images classiques. Le comptage de photons avec un télescope de 2 m est ainsi concurrentiel du tube image avec un télescope de 3 m ou de la plaque photo (103 aE) avec un télescope de 11 m, le tout à résolution égale.

On peut espérer améliorer la résolution du comptage de photons en passant à une électronique de centrage de 512×512 pixels.

D'autre part, le « courant d'obscurité » qui est actuellement de $2 \text{ ev px}^{-1} \text{ h}^{-1}$ peut être abaissé à $0,5 \text{ ev px}^{-1} \text{ h}^{-1}$ (bruit thermique de la photocathode à 15°C) par une acquisition en temps réel.

En ce qui concerne les résultats astrophysiques, ce dispositif a été essayé avec succès sur le télescope de 193 cm de l'Observatoire de Haute-Provence ; son utilisation ultérieure au télescope de 3,6 m de l'European southern observatory (Genève) devrait permettre des résultats meilleurs que les tubes images au 5 m du Mont Palomar (Californie).

L'emploi d'un tel récepteur derrière un télescope nécessite l'adaptation de l'optique à la taille du pixel, en fonction de la résolution attendue. D'autre part, l'image doit être corrigée de la non uniformité de réponse du récepteur (due en grande partie aux inhomogénéités de la photocathode) qui peut être aisément déterminée par l'enregistrement de la réponse à un éclairage uniforme (fond de ciel par exemple).

L'acquisition de l'image sous forme digitale constitue un avantage pratique énorme de ce genre de récepteur, par rapport au support photographique, l'image peut en effet être traitée directement sur ordinateur sans passer par un photodensitromètre, de plus l'Observatoire voit l'image se former en temps réel et peut juger immédiatement la qualité du cliché et la nécessité de poursuivre ou arrêter la pose en cours de route.

Le domaine astrophysique couvert par le comptage est très large :

Morphologie et photométrie. Des essais d'imagerie monochromatique ont donné d'excellents résultats,

notamment sur M 51, M 33 et NGC 604 (région H II géante de M 33). Voir photo H α de M 51 ci-dessous.

Spectrographie. Des observations avec le spectrographe nébulaire de l'Observatoire de Marseille, ont permis en particulier la détermination du rapport H α (N II) dans M 51 (la valeur trouvée, très proche de 3 qui est la valeur théorique attendue, confirme la linéarité de l'instrument). Les raies d'absorption métalliques ont été observées dans le bleu pour NGC 4 736 et NGC 7 331. Enfin, des spectres de quasars ont été observés dans le rouge.

Interférométrie. Les observations ont confirmé la sensibilité du système ;

ainsi le disque H α diffus de M 33 apparaît sur les anneaux de Perot Fabry en 30 mn à $f/3$ (7 h de pose à $f/1$ sur plaque 103 aE). Le Perot Fabry à balayage, dont le développement se poursuit à l'Observatoire de Marseille, nécessite l'emploi de tels récepteurs à sensibilité élevée permettant un fonctionnement en balayage en temps réel. Des cartes complètes de vitesses radiales de galaxies pourront ainsi être obtenues dans un proche avenir, grâce à la conjugaison de deux techniques de pointe.

□ LA 237 « Etude physique des galaxies » - Marseille - Dir. : Y. Georgelin.

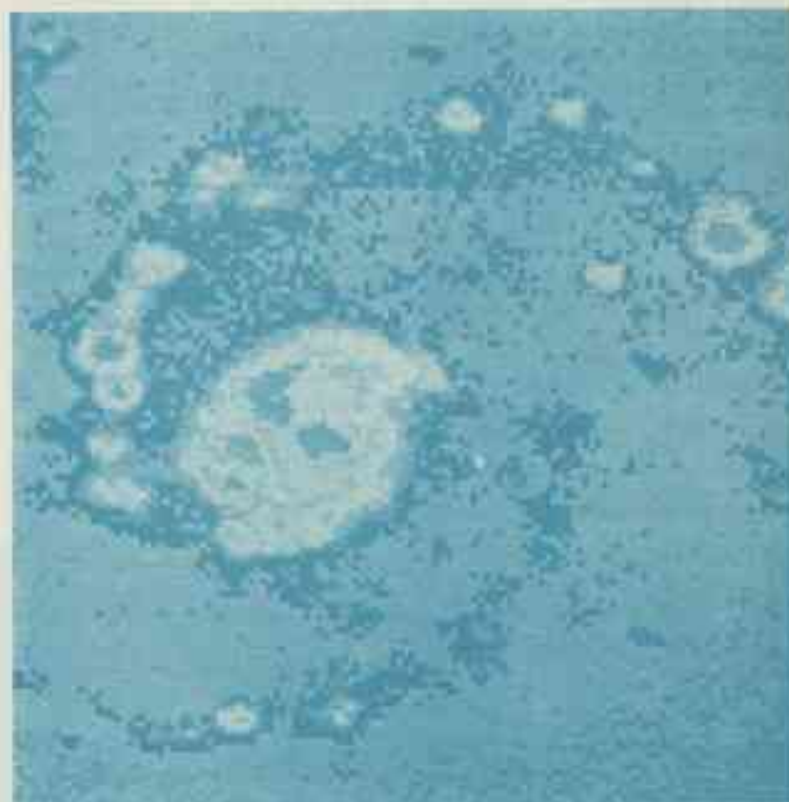


IMAGE MONOCHROMATIQUE DE LA GALAXIE M 51 :

Bande passante $\Delta \lambda = 10 \text{ \AA}$ autour de H α ($\lambda = 6 563 \text{ \AA}$).

Télescope de 193 cm, foyer Cassegrain, réducteur focal $f/3$.

Récepteur à comptage de photons (voir ci-dessous).

Visualisation Pericolor, 256×256 pixels. (Expérience réalisée avec la collaboration de l'INAG, du Laboratoire d'astronomie spatiale, de l'Observatoire de Haute-Provence et de l'Observatoire de Marseille). Le récepteur à comptage de photons utilise un tube de télévision Nocticon, précédé d'un intensificateur à galette de microcanaux (l'ensemble est fabriqué par

Thomson-CSF). Le grand gain de cet ensemble permet d'observer, sur l'écran du moniteur de contrôle, un point lumineux pour chaque photoélectron émis par la photocathode.

Le centre de gravité de ce point lumineux correspond à l'élément d'image (« pixel ») qui a reçu le photon correspondant. On crée l'image digitale dans le système de visualisation en ajoutant 1 à la mémoire associée à cet élément d'image.

On peut donc observer en temps réel la croissance de cette image digitale, c'est-à-dire contrôler l'entrée de l'information. Le codage des intensités par différentes couleurs rend ce contrôle bien plus facile (LA 237). (Voir dos de couverture).

mesure de la turbulence atmosphérique par analyse de la scintillation des étoiles

Le département d'astrophysique de l'université de Nice s'intéresse particulièrement à l'étude de phénomènes se prêtant à une analyse statistique et notamment à l'étude d'images aléatoires. Ces méthodes appliquées à la scintillation des étoiles permettent d'obtenir en temps réel des informations sur les différentes couches turbulentes de l'atmosphère, leur hauteur, intensité et vitesses de déplacement, constituant ainsi un moyen de sondage entièrement passif. L'éclairement au sol fourni par une étoile se présente sous la forme d'une répartition aléatoire de taches lumineuses se déformant très rapidement (ombres volantes).



Photographie de l'éclairement aléatoire de la pupille du télescope de 1,52 m de l'Observatoire de Haute-Provence lorsqu'on vise une étoile. Les « ombres volantes » ont été figées par une pose de 1 ms. Le croissant central correspond à l'obscuration du miroir secondaire. (ERA 669).

Cette structure est facilement observable en mettant au point l'appareil de prise de vue sur la pupille d'entrée de la lunette ou du télescope de visée (photo ci-dessus). Les temps de pose utilisés doivent être de l'ordre de la milliseconde pour figer le phénomène. La structure bidimensionnelle observée est due en fait à la diffraction de l'onde plane émise par l'étoile, par les différentes couches traversées. Elle se déplace à la même vitesse que la couche, ses dimensions moyennes (largeur de l'autocorrélation) dépend de la hauteur de la couche ; si l'étoile visée est double, chaque couche donne naissance à une structure dédoublée dont l'écartement (distance du maximum de l'intercorrélation) dépend de sa hauteur.

L'analyse statistique de telles images, doit être effectuée avec un temps d'intégration relativement court pour suivre l'intermittence de la turbulence atmosphérique. Afin d'utiliser au mieux l'information disponible, un cap-

teur à deux dimensions à lecture rapide a été utilisé : il s'agit d'une caméra de télévision utilisant un tube très sensible (type super ISOCON) dont la section image est munie d'un obturateur électronique qui permet, par des temps de pose inférieur à 1 milliseconde, de figer les ombres volantes. Le collecteur de flux est l'objectif de 76 cm du Grand Equatorial de l'Observatoire de Nice. En outre, un capteur ponctuel (photomultiplicateur) donne des mesures sur la même image, mais à des instants différents. Un calculateur (corrélateur) spécialisé a été réalisé au laboratoire pour le traitement en temps réel des images vidéo. Il calcule directement des corrélations spatiales à une ou deux dimensions (sur 64×64 points maximum) ou des intercorrélations spatiotemporelles. Il est couplé à un ordinateur PDP 8E qui effectue les corrections nécessitées par les défauts de la cible de la caméra TV et qui exploite les résultats en termes de géophysique.

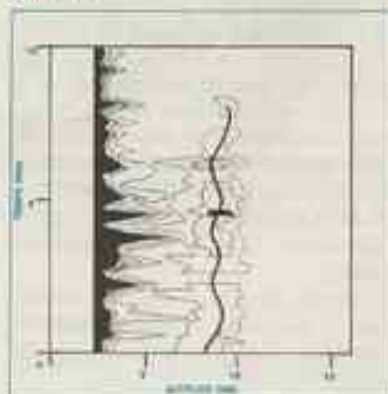
Les maxima d'une fonction de corrélation spatio-temporelle, $C(\vec{p}, \tau)$, obtenue en quelques minutes, montrent directement la présence et la vitesse des différentes couches turbulentes (figure ci-dessous). Des profils verticaux de l'intensité turbulente (ou de la constante de structure des fluctuations de température $C_T^2(h)$) sont obtenus par autocorrélation à une dimension de l'image fournie par une étoile double. La mesure ne demande que quelques secondes et la résolution verticale peut atteindre 1 km en visant une étoile très écartée, telle y Vir ($\theta = 10''$). La juxtaposition d'une série de mesures permet de visualiser les variations temporelles tant en altitude qu'en intensité de l'énergie turbulente au-dessus de la ligne de visée, donnant ainsi un dia-



Courbes d'isoénergie de la fonction d'intercorrélation spatiotemporelle $C(\vec{p}, \tau)$ pour $\tau = 4$ ms, de la répartition spatiale du flux lumineux reçu d'une étoile. Deux maxima mettent en évidence la présence et la vitesse de deux couches turbulentes. Les courbes ouvertes sont des hodographes de vent réalisées par la météorologie nationale.

gramme semblable à ceux fournis par un radar atmosphérique ou un sodar (figure ci-dessous).

ERA 669 « Département d'astrophysique de l'Institut de mathématiques et de sciences physiques » - Nice - Resp. : F. Rodelier.



Contours d'isoénergie de $C_T^2(h)$ en fonction du temps, à travers la ligne de visée. La courbe ondulée pourrait indiquer la présence d'instabilités de Kelvin-Helmoltz.

publications

Norbert Trauth : « Argiles évaporitiques dans la sédimentation carbonisée de Salinellas (France) ; Jbel Ghassoul (Maroc) ». Sciences géologiques, mémoire 49, 195 pages. Les commandes sont à adresser à la bibliothèque de l'Institut de géologie - 1, rue Blessig, 67084 Strasbourg Cedex.

Centre de sédimentologie et de géochimie de la surface - Strasbourg - Dir. : G. Millot.

GEOBIOS, Lyon, Mémoire spécial n° 1, 1977 - Faunes de mammifères du Paléogène d'Eurasie, 240 p., 15 pl. Compte-rendu du colloque international du CNRS à Montpellier, 1976. Cet ouvrage comporte 19 communications, rédigées par 28 auteurs.

GEOBIOS, Lyon, Mémoire spécial n° 2, 1978 - Les algues dasycladales du Jurassique et du Crétacé, 330 p., 40 pl. Cet ouvrage a été rédigé en commun par J.P. Bassoulet, P. Bernier, M.A. Contrail, R. Deloffre et M. Jaffrezic.

Livre jubilaire Jacques Flandrin, 1978 - Documents des laboratoires de géologie de la faculté des sciences de Lyon, hors série n° 4, 426 p., 32 pl. Cet ouvrage regroupe 22 communications, rédigées par 40 auteurs.

LA 11 « Centre de paléontologie stratigraphique et paléocologie » - Villeurbanne - Dir. : L. David.

les microtubules et la motilité flagellaire

Dans le cadre de la RCP « Structure et fonction des microtubules » le laboratoire d'enzymologie, après avoir contribué à l'étude de la structure et du mécanisme d'assemblage des microtubules, s'oriente vers l'étude d'une des fonctions motrices des microtubules dans un système hautement organisé : le flagelle.

Les microtubules forment un réseau de filaments intracellulaires qui jouent un rôle fondamental dans des fonctions biologiques relevant toutes de la motilité : transport de matériel dans le système nerveux ou les tissus sécréteurs, répartition des chromosomes au cours des divisions cellulaires, mouvement de liquides à la surface des épithéliums ciliés, déplacement de cellules grâce à l'énergie développée par les battements de flagelles dont les microtubules sont les constituants majeurs.

Le flagelle est une extension cellulaire dont le squelette est constitué par un faisceau de neuf doubles microtubules entourant deux microtubules centraux, et reliés entre eux par des structures connexes dont la fonction est d'actionner les glissements relatifs de doubles microtubules adjacents. Le glissement intertubulaire est transformé en une onde

sinusoïdale plane dont les battements propulsent la tête du spermatozoïde. Il a été démontré récemment chez l'oursin que la queue flagellaire pouvait être dénudée de sa membrane cytoplasmique, sans dommage pour les protéines flagellaires, puisque le mouvement sinusoïdal caractéristique peut être réinitié par addition d'ATP. La possibilité de lever la barrière membranaire en conservant les propriétés motiles du flagelle rend le moteur flagellaire directement accessible à l'expérimentateur.

Le mouvement peut être observé en microscopie optique à fond noir grâce à la lumière diffractée par les têtes et queues de spermatozoïdes. Une source d'éclairs lumineux pulsés de fréquence ajustable permet de mesurer la fréquence du battement flagellaire (de l'ordre de 30 battements par seconde chez l'oursin). La lumière diffractée par les spermatozoïdes pendant un éclair lumineux (durée : 0,1 m/sec.) montre la position instantanée de vague le long du flagelle (photo 1). Le déclenchement d'une série de flashes pendant un seul battement flagellaire permet d'obtenir les images instantanées des positions de la vague au cours de sa propagation. L'utilisation combinée de fréquences connues d'éclairs lumineux et de temps longs d'exposition photographique, permet d'obtenir la trace de la trajectoire du spermatozoïde et sa vitesse (photo 2). A partir de ce type de document, on peut évaluer l'efficacité propulsive d'un battement flagellaire, c'est-à-dire le déplacement passif de la

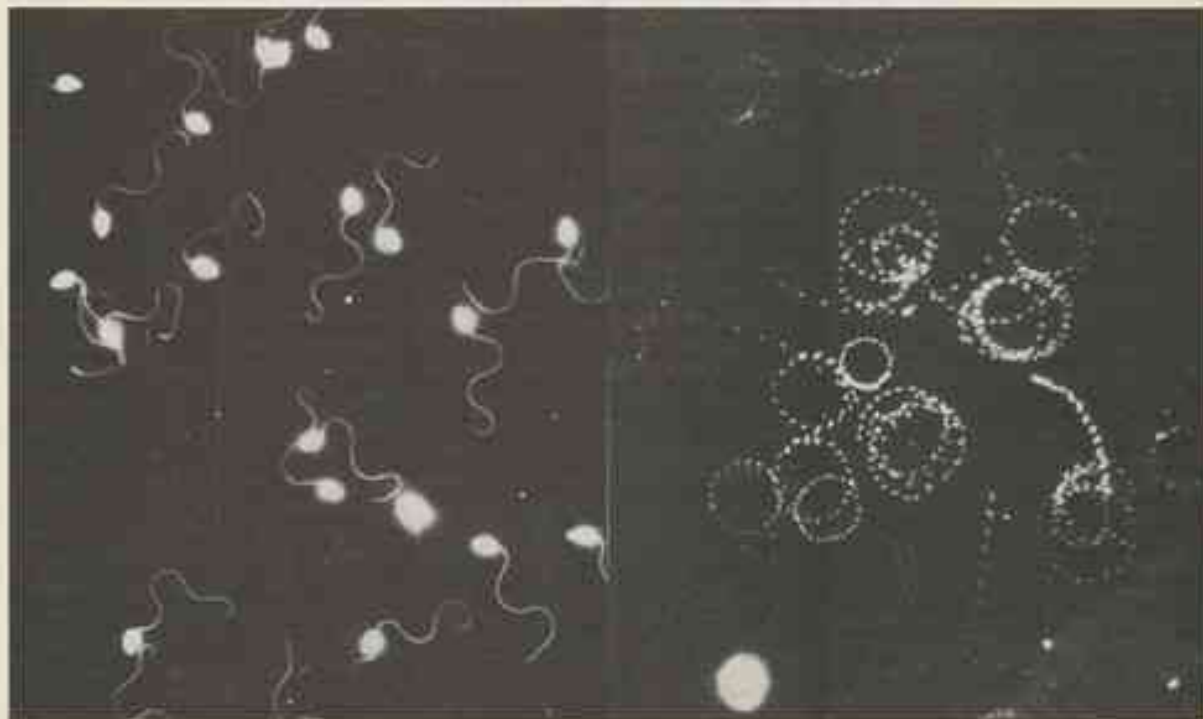
tête, causé par un battement de queue. On peut également mesurer la déviation angulaire accumulée par la tête à chaque battement dans le cas de trajectoires courbes. Ces deux paramètres décrivent d'une manière générale, l'efficacité progressive du mouvement et dans le cas de spermatozoïdes, les performances fécondatrices du matériel en dépendant.

Des acquis expérimentaux tels que l'obtention d'un matériel biologique où, par l'élimination de la barrière de perméabilité membranaire, les relations fonctionnelles entre les différents composants protéiques sont manipulables *in vitro*, la définition de paramètres décrivant le mouvement flagellaire et la réalisation de dispositifs expérimentaux permettant leurs mesures, placent le spermatozoïde d'oursin au rang des meilleurs systèmes pour développer l'étude d'un problème biologique fondamental : la conversion chimio-mécanique permettant la genèse du mouvement.

□ Laboratoire d'enzymologie - Gif-sur-Yvette - Dr. J. Szalmaister.

Photo 1 - Microphotographie de spermatozoïdes d'oursins (*Tridacna striata*) dont la membrane flagellaire a été solubilisée et qui reprennent leur mouvement en présence d'ATP - durée de l'éclair lumineux : 50 μ sec - X 450 - optique à fond noir. (Laboratoire d'enzymologie).

Photo 2 - Microphotographie de trajectoires de spermatozoïdes d'oursins - même matériel que photo 1 - fréquence de la lumière pulsée : 5 Hz - temps d'exposition photo : 5 sec - X 180 - optique à fond noir. (Laboratoire d'enzymologie).



étude des complexes chlorophylle-protéines

Un groupe du laboratoire de physiologie cellulaire végétale s'est intéressé à la séparation par électrophorèse et à l'isolement des complexes chlorophylle-protéines constitutifs des membranes des chloroplastes. A partir de plantes supérieures, trois complexes différant par leur masse moléculaire, leur contenu pigmentaire et la nature du support protéique ont pu être isolés, ainsi que quelques-unes de leurs formes oligomériques.

En collaboration avec plusieurs groupes du Service biophysique du département de biologie du Centre d'études nucléaires de Saclay, des informations précises ont été obtenues quant à l'activité photochimique, l'orientation possible des molécules de chlorophylles et la nature des liaisons qu'elles contractent avec des protéines.

En particulier par spectroscopie Raman, il a été montré que les complexes isolés présentent des spectres très comparables à ceux obtenus avec des membranes entières. Cette similitude indique que les complexes chlorophylle-protéines isolés corres-

pondent exactement aux entités existantes *in vivo*.

Ces recherches ont fait l'objet de communications dans des symposiums internationaux consacrés aux systèmes biologiques opérationnels dans la bioconversion de l'énergie solaire (symposium n° 61 de la Ciba fondation, Londres, février 1978 : « Organisation de la chlorophylle et transfert d'énergie en photosynthèse » et symposium international sur le développement des chloroplastes, Spetsai, Grèce, juillet 1978).

□ LA 40 « Physiologie cellulaire végétale » - Orsay - Dir. : A. Moyse.

une nouvelle espèce de souris méditerranéenne

Le Centre de recherches sur l'évolution et ses mécanismes (CEREM) créé en 1975 regroupe le laboratoire d'évolution des vertébrés (ERA 261) et les laboratoires de biogéographie et écologie des vertébrés et de génétique écologique de l'Ecole pratique des hautes études. La mise en commun des ressources de ces trois laboratoires a per-

mis d'installer un équipement de génétique biochimique qui offre aux chercheurs la possibilité de réaliser des recherches approfondies sur les thèmes suivants :

- systématique biochimique : reconnaissance et filiation des unités systématiques,
- structure de l'espèce : étude de la différenciation génétique en fonction des facteurs géographiques, écologiques, physiologiques, etc.,
- analyse de la variabilité génétique : mesure du taux de polymorphisme et de la variabilité cachée,
- génétique formelle : isolement et localisation chromosomique de variants biochimiques.

Parmi les tout derniers résultats, citons, dans le programme rongeur, la description d'une nouvelle espèce du complexe de la souris commune en Méditerranée orientale (*Mus spicilegus*) et l'introduction d'un variant de LDH caractéristique de *Mus spretus* dans le génome de l'espèce *Mus musculus* grâce à des hybridations en laboratoire. Dans les prochains mois sera effectuée l'analyse comparative des « races » (espèces) de souris à nombre de chromosomes réduit.

□ Centre de recherches sur l'évolution et ses mécanismes - Montpellier.

SCIENCES DE L'HOMME

télédétection

Le Centre d'études et réalisations cartographiques et géographiques (CERCG) a procédé à la mise en place d'une cellule de télédétection, chargée d'exploiter les potentialités, dans le domaine de la cartographie géographique, des nouvelles sources d'informations sur la surface terrestre, que constituent les données radiométriques multispectrales en provenance des satellites dits de « ressources terrestres », actuellement opérationnels : génération des satellites LANDSAT de la NASA (National aeronautics and space administration) ou projetés, en particulier : le satellite français SPOT (Système probatoire d'observation de la terre) du CNES (Centre national d'études spatiales).

Les activités du CERCG en matière de télédétection portent d'une part sur des recherches propres, d'autre part sur des prestations de service.

Recherches méthodologiques : élaboration et expérimentation de méthodes de traitement cartographique à partir de données radiométriques multispectrales orbitales soit par analyse visuelle, ou par système optique, pour les enregistrements restitués sous forme d'images, soit au moyen d'ordinateur, en ce qui concerne les données numériques sur bande magnétique, avec la collaboration d'organismes travaillant dans ce domaine et disposant de l'infrastructure informatique nécessaire.

Recherche sur les procédés de traitement photographique de toute donnée aérospatiale visualisée sous forme d'image, par le propre service de photographie du CERCG.

Ces axes de recherches débouchent, comme le veut la vocation de service du centre sur différentes prestations.

Activités de service. Information et initiation des chercheurs géographes à l'exploitation des données satellites dans le cadre de leur recherche : géomorphologie, biogéographie, hydrologie, utilisation du sol.

Réalisation de traitements cartographiques à partir des données satellites à la demande de chercheurs, d'équipes de recherche, ou d'organismes extérieurs : en liaison avec le laboratoire de cartographie thématique du CERCG pour l'analyse des enregistrements sous forme d'images, en association avec les organismes compétents pour les travaux cartographiques impliquant la mise en œuvre des bandes numériques.

Réalisation à la demande, de traitements par procédé photographique des documents satellites visualisés sur film, au sein du service de photographie du CERCG : compositions colorées des différentes bandes spectrales d'un même enregistrement orbital ou compositions colorées diachroniques ;

équidensités colorées, extraction de plages d'égalité de densités radiométriques dans différentes bandes spectrales provenant d'un ou plusieurs enregistrements.

En fonction des recherches et prestations présentées ci-dessus, le CERCQ participe à plusieurs opérations en cours, d'autres sont en projet.

Travaux de télédétection en cours.
- Cartographie géomorphologique du bassin versant de la mare d'Ourni dans la partie sahélienne de la Haute Volta (projet DGRST-ORSTOM de lutte contre l'aridité dans l'Oudalan - Sahel voltaïque) : expérimentation de logiciels de traitement en cartographie automatique de données LANDSAT en collaboration avec le bureau de télédétection de l'ORSTOM (Bondy), le Centre de télédétection et d'aménagement du milieu naturel de l'Ecole nationale supérieure des mines de Paris (Sophia Antipolis), le Laboratoire de télédétection du professeur Verger, Ecole normale supérieure de Montrouge.

- Cartographie géomorphologique et de l'utilisation du sol du bassin parisien occidental, et du mont Lozère, en liaison avec le Laboratoire de géographie physique, de l'Université Paris VII et le Laboratoire de télédétection de l'Ecole des hautes études en sciences sociales.

- Assistance méthodologique de différents chercheurs géographes dans le cadre de leur travail de recherche en Mauritanie, au Niger, en Allemagne.

- Réalisation de traitements d'images LANDSAT par le service de photographie, dans le cadre des programmes LANDCHAD (cartographie de l'utilisation du sol dans la région de Djame-na - Tchad) et FRALIT (cartographie des phénomènes littoraux du littoral français), en plus des prestations demandées par des chercheurs individuels, des organismes privés ou publics, sur l'Iran, le Cameroun, la Mauritanie, le Niger...

Travaux en projet :

- Participation aux programmes de recherche du groupe « Ressources terrestres » du CNES dans le domaine de l'inventaire des potentialités des radiomètres multispectraux pour l'étude des formations superficielles.

- Soumission d'un projet pour la future action thématique programmée télédétection, dans le domaine de l'étude de géodynamique des facteurs géomorphologiques et de leur interaction avec l'occupation du sol.

- Traitement cartographique des images multispectrales LANDSAT, sur

l'ensemble de la France, et plus tard sur l'Europe, au sein du Laboratoire de cartographie thématique du CERCQ.

□ Centre d'études et de réalisations cartographiques et géographiques - Paris - Dir. : F. Joly.

fouilles en yougoslavie et recherches sur la tunisie

Dans le cadre des accords entre la France et la Yougoslavie, une nouvelle convention a été signée : elle concerne le site de Tsaritchin Grad, peut-être l'ancienne Justiniana Prima fondée par Justinien au lieu de sa naissance. Cette convention a été conclue entre le Musée national de Belgrade, le Service des monuments historiques de Nfs et le Musée national de Leskovac pour la partie Yougoslave, et, pour la partie française par le Centre A. Merlin et l'Ecole française de Rome. En ce qui concerne le Centre A. Merlin, il a été prévu d'étudier des monuments chrétiens déjà fouillés ou à découvrir (N. Duval et V. Popović). La campagne d'août-septembre 1978 a été consacrée à la révision de la cathédrale fouillée en 1912, dont une description nouvelle avec plan détaillé, sera donnée dans un volume approprié. Cette révision sera poursuivie en 1979.

En Tunisie, des révisions ont été opérées en avril 1978 par F. Baratte et J.M. Gassend sur l'église n° 1 d'Haidra qui sera décrite dans le tome II de la série « Recherches archéologiques à Haidra », à paraître dans la collection de l'Institut national archéologie et arts de Tunis et de l'Ecole française de Rome.

Publications de la série « Sirmium » (en collaboration avec l'Ecole française de Rome et l'Institut archéologique de Belgrade) :

Le volume VIII (2^e de la série française) a paru en juin 1978 dans la collection de l'Ecole française de Rome (n° 29/2). Il est consacré à la numismatique. Il comprend, après une préface générale de J.P. Callu : l'étude d'un trésor de 11 000 pièces environ, enfoui vers 324 à Bikić Do près de Sid, par Mlle Cl. Brenot, du Cabinet des médailles, (voir Courrier du CNRS, n° 26, p. 80) ; l'inventaire des lingots d'or et d'argent qui peuvent être mis en rapport avec l'atelier monétaire de Sirmium par F. Baratte du Musée du Louvre ; l'étude d'un petit trésor enfoui en

358 à Bojjetin et une publication de diverses imitations locales de monnaies du IV^e siècle, par M. Vasić du Musée national de Belgrade ; l'inventaire des monnaies byzantines du Musée de Sremaka Mitrovica, par V. Popović, professeur à l'université de Belgrade.

Le volume IX qui est à l'impression et doit paraître en 1979, comprendra l'étude de différents monuments chrétiens fouillés par des équipes yougoslaves ou en collaboration (campagnes de 1976-1977) ainsi que plusieurs dossiers hagiographiques et épigraphiques. Il constituera donc une mise au point sur l'état actuel des connaissances sur Sirmium chrétienne.

□ URA 24 « Archéologie paléochrétienne » - Paris - Resp. : N. Duval.

projet piaui collaboration franco- brésilienne

Depuis 1970, dans le cadre des travaux de l'unité de recherches archéologiques « Préhistoire de l'Amérique du Sud » plusieurs missions se sont succédé au sud-est de l'Etat du Piauí (nord-est du Brésil) organisées par l'unité de recherches archéologiques « Préhistoire de la région amérindienne », la recherche coopérative sur programme « Recherches méthodologiques sur l'art rupestre préhistorique du Brésil », le Centre de géomorphologie de Cuen, le Laboratoire de botanique tropicale de l'université de Paris VI et l'Ecole des hautes études en sciences sociales.

En 1978, une très importante recherche a pu être réalisée en collaboration avec une série d'organismes étrangers (Fondation Ford, Universidade federal de Piauí, Universidade estadual de Campinas et Museu Paulista de l'université de São Paulo (USP), Instituto de Geociências de USP) et avec l'appui du Ministère des affaires étrangères, dont les résultats sont les suivants.

Trente nouveaux abris peints ont été relevés et documentés, ce qui porte le total des sites décorés étudiés à 150, et le nombre des figures à 15 000 environ. Des gravures de six sites ont été mou-lées au latex.

L'analyse des figures des missions précédentes avait permis l'établissement d'un style caractéristique de l'aire entourée par des manifestations d'autres styles, ce qui démontre l'importance de cette région qui est une frontière entre différents milieux et a été une zone de

contact entre différentes cultures. A l'intérieur du style défini, diverses traditions locales, liées à certaines zones géographiques, ont été établies.

La mission 1978 avait pour but principal de fouiller des abris peints. Ces fouilles effectuées dans six sites appartenant aux différentes traditions, ont fourni une abondante industrie lithique, et permis la découverte de foyers, sépultures et de restes de pigment utilisé pour faire des peintures, soit à l'état brut, soit préparé. La carte archéologique à l'échelle 1/100 000 a été dressée.

Parallèlement aux travaux archéologiques, des chercheurs français ont réalisé l'étude de la végétation, une recherche ethnobotanique et géomorphologique de la région. C'est aussi la France qui assure les recherches d'anthropologie physique. Le Centre des faibles radioactivités de Gif-sur-Yvette assure les datations C^{14} . Les chercheurs et étudiants brésiliens se sont chargés des recherches ethnohistoriques, de sociologie rurale, ainsi que de l'analyse du matériel lithique et des sédiments.

sauvetage archéologique de salto grande uruguay

Cette mission mise en place par A. Laming-Empeire, parrainée par l'UNESCO, le Ministerio de educación y cultura de l'Uruguay et le Ministère des affaires étrangères, a réalisé sa dernière campagne de fouilles d'août à novembre 1978. A cette dernière campagne ont participé plusieurs pays : l'Allemagne, le Brésil, le Canada, les Etats-Unis et la France, responsable de la direction scientifique du projet. Les fouilles ont couvert les sites les plus Cerdés et aigus peints en rouge. Sites de Tocada Chapada do Cruz, Serra do Tapulo (Piauí).



importants et ont mis à jour une grande quantité de matériel céramique, lithique, ainsi que des sépultures.

Des plaques gravées, des pointes de projectiles trouvées *in situ* permettront la datation et l'insertion dans un contexte d'exemplaires existant dans les musées uruguayens.

Certains sites, à très longue stratigraphie, pourront donner des datations assez reculées.

Un laboratoire a été spécialement créé à Montevideo pour y rassembler les collections provenant des fouilles de cette mission de sauvetage.

□ Centre de géomorphologie - Caen - Dir. : A. Journaux. URA 25 « Préhistoire de la région anline » - Paris - Resp. : D. Lavallée. RCP 394 « Recherches méthodologiques sur l'art rupestre préhistorique du Brésil » - Paris.

documentation en sciences humaines

Interrogation à distance de bases de données bibliographiques en sciences humaines.

SPLÉN 3 qui fonctionne sur les ordinateurs du Centre inter-régional de calcul électronique (CIRCE) à Orsay, donne aux chercheurs la possibilité de faire eux-mêmes leurs recherches bibliographiques. Six bases de données sont actuellement accessibles : économie de l'énergie, emploi et formation, histoire des sciences et des techniques, informatique et sciences juridiques, sciences de l'éducation, sociologie.

Pour les modalités d'accès à ces bases et pour de plus amples informations, s'adresser à Mme P. Martin, Centre de documentation sciences humaines - 54, boulevard Raspail, 75270 Paris Cedex 06 - tél. 544.38.49 poste 394.

Guides d'interrogation des bases de données bibliographiques en sciences humaines.

Le Centre de documentation sciences humaines publie des guides d'interrogation de toutes les bases de données qu'il a créées et qu'il exploite actuellement. Ces guides comprennent une description générale du contenu (domaines couverts ; types et origines des documents dépouillés) et un commentaire sur les applications particulières du logiciel de recherche.

Dans un volume annexe, les termes utilisés pour chaque discipline sont édités sous forme de listes alphabétiques, complétées ou non de renvois. Ces listes seront progressivement remplacées par des thésauri, lorsque le travail en cours sur le vocabulaire des bases le permettra.

Base de données sociologie

Les documents indexés dans la base sociologie sont, sauf exception, consultables à la bibliothèque du Centre d'études sociologiques (82, rue Cardinet, 75017 Paris, tél. 267.07.60 poste 36. Heures d'ouverture : le lundi de 9 h 30 à 20 h, du mardi au vendredi de 9 h 30 à 17 h 30).

Informatique et sciences juridiques

Le bulletin « Informatique et sciences juridiques » 1978 vient de paraître. Au sommaire de ce numéro, un peu différent des précédents, une bibliographie automatisée correspondant à une entrée de documents semestrielle sur l'utilisation des ordinateurs dans le domaine du droit, ainsi que sur les problèmes juridiques et politiques posés par l'informatique, un article sur l'application de l'informatique dans les tribunaux français, et une rubrique « Actualités ». (Commande de l'ouvrage au CDSH - 54, boulevard Raspail, 75270 Paris Cedex 06).

Information - formation

Le CDSH organise des stages d'une semaine destinés aux chercheurs, aux documentalistes et aux bibliothécaires. Ces stages sont plus une sensibilisation aux problèmes documentaires et une initiation générale et rapide aux techniques modernes de la documentation automatique en sciences humaines qu'une véritable formation sectorielle très approfondie.

Pour tous renseignements, s'adresser à Mme Richard Arlaud, CDSH - 54, boulevard Raspail, 75270 Paris Cedex 06.

□ Centre de documentation sciences humaines - Paris - Dir. : R. Brunet.

informascience : pascaline

La base de données bibliographique PASCAL est désormais entièrement interrogeable « en direct » : 3 000 000 références bibliographiques (« résumés » + mots-clés) à portée du téléphone dans les domaines suivants : sciences de l'information, mathématiques pures et appliquées, sciences de la terre, physique et chimie pures et appliquées, biologie et médecine, sciences de l'ingénieur.

PASCALINE (PASCAL-on-line) permet ainsi au chercheur ou documentaliste d'avoir un accès immédiat (via un minimum d'équipement téléinformatique) à la production littéraire scientifique et technique mondiale des cinq dernières années.

Le CDST organise des stages d'information et de formation à PASCALINE. Pour tous renseignements, s'adresser à Mme Bréau, CDST - 26, rue Boyer, 75971 Paris Cedex 20 - tél. 797.35.59 poste 351.

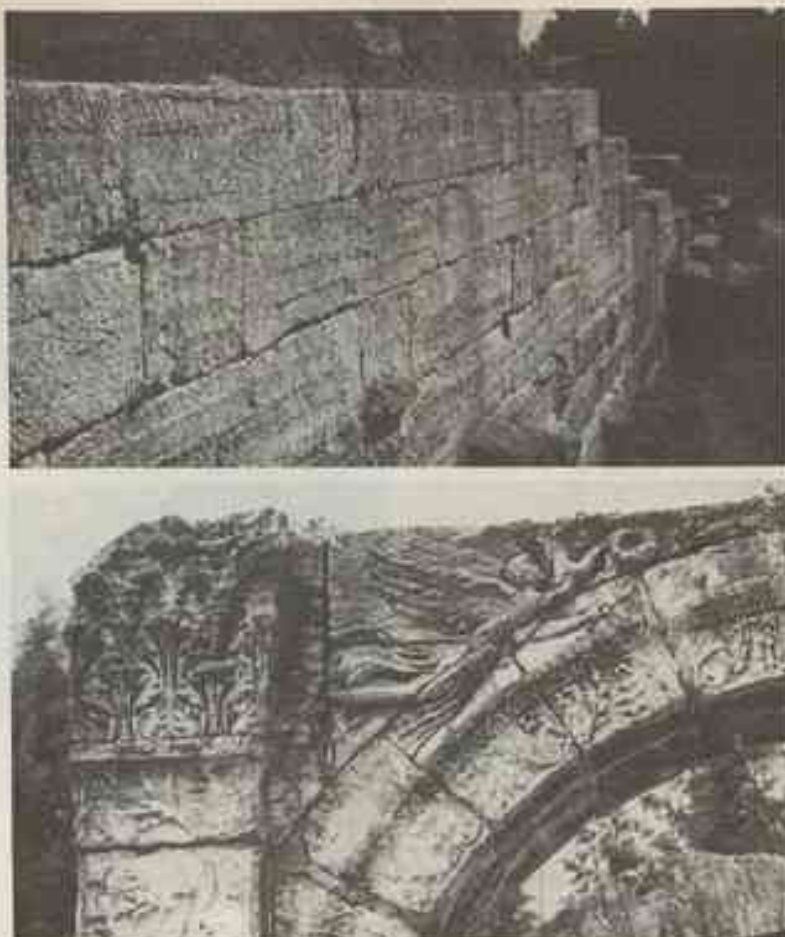
□ Centre de documentation scientifique et technique - Paris - Dir. : J. d'Olier.

histoire des sciences et des doctrines

Au cours du dernier trimestre de l'année universitaire, et au titre des séances publiques coutumières et régulières organisées par l'équipe de recherche « l'expansion du cartésianisme au XVII^e siècle », les sujets suivants ont été traités : « l'Etre Suprême de Bérulle à Fénelon », par J. Deprun ; « l'athéisme après Spinoza », par Marianne Schaub ; « Fardella et la philosophie comme discours », par R. Sautou.

La journée annuelle de clôture, consacrée à Suarez, a permis de confronter deux cultures philosophiques sous la forme d'échanges entre l'Espagne et l'Occident au XVII^e siècle. En voici les principaux thèmes : le droit à la différence chez Suarez, loi naturelle et ordre des choses chez Suarez, le projet suarezien de la métaphysique, l'analogie de l'Etre selon Suarez.

Les séances publiques prévues pour la présente année auront comme thèmes : « notes paléographiques sur l'expansion de Spinoza », « pseudo-démocratie et rationalisme antireligieux vers 1700 », « infinitis attributis chez Spinoza », « la notion d'individu chez Marx dans son rapport au XVII^e siècle ».



« critique de la scolastique dans la Sagesse de Charron », « la première partie des Principes et les Méditations dans l'œuvre de Descartes ».

Publication :

Pierre Clair « Jacques Rohault (1618-1672), bio-bibliographie avec l'édition critique des entretiens sur la philosophie » (Editions du CNRS).

Second volume de « Recherches sur le XVII^e siècle » (Editions du CNRS).

André Robinet « Le langage à l'âge classique » (Librairie Klincksieck).

« Spinoza, Ethica », dépouillement lexical intégral, indexation et concordance du texte latin (Cetodoc Vrin).

□ ER 75 « L'expansion du cartésianisme au XVII^e siècle » - Paris - Resp. : A. Robinet.

archéologie méditerranéenne

Le programme de recherches du Centre Camille Jullian créé le 1^{er} janvier 1978 s'articule autour des thèmes suivants :

- archéologie sous-marine et histoire du commerce maritime romain. Publication de l'épave de Port-Vendres et

Ste Blaise, le mur V avec sa tranchée de fondation montrant l'agencement des boudoirs.

Are de Cavallion. Détail de l'archivolte.

poursuite de la fouille de l'épave de Giens ;

- Oppida protohistoriques : publication de l'oppidum de Taradeau. Fouilles et prospections dans le Var et les Alpes-Maritimes ;

- architecture romaine et paléochrétienne. Constitution d'un corpus des éléments architectoniques hors-contexte. Etude des arcs de triomphe de Gaule Narbonnaise ;

- céramique et production artisanale. Etudes sur la céramique à vernis noir. Achèvement de la publication des fouilles de Garaguso et de Vastogirardi. Etudes sur la colonisation phocéenne ;

- occupation du sol en Provence. Fouilles et prospections ;

- études sur la statuaire préromaine et romaine ;

- inscriptions romaines des villes de Gaule Narbonnaise.

□ LA 284 « Centre Camille Jullian - Archéologie du sud-est de la France et de la Méditerranée occidentale » - Aix-en-Provence - Dir. : P. Gros.

migrations internationales

Plusieurs recherches sur contrat ont été réalisées par des sous-équipes de chercheurs constituées au sein de l'équipe de recherches sur les migrations internationales.

Etude de la population étrangère dans le département de la Seine St Denis (contrat Délégation à l'aménagement du territoire et Fonds d'action sociale pour les travailleurs migrants (FAS)) portant en partie sur une description analytique de la population étrangère du département, en partie, sur la nature et les fonctions de l'habitat insalubre (1977).

Recherche sur les femmes immigrées (contrat Ministère du travail et FAS) ayant aboutie à la présentation d'une typologie des modes d'insertion de femmes immigrées, la spécificité de l'insertion féminine et la diversité des formes d'adaptation et d'intégration de celle-ci (1978).

Recherche sur les immigrés et l'administration (contrat Ministère du travail et FAS) analysant les rapports entre les immigrés et l'administration et faisant apparaître les représentations, rôles et images de l'administration telle qu'elle est perçue par les migrants (1978).

I. Leonetti et Levi : « Femmes et Immigrées », coll. Migrations 1978, documentation française.

□ ER 110 « Recherches sur les migrations internationales » - Paris - Resp. : D. Laballe.

mission à l'île rodrigues (mascareignes)

L'équipe « Etude des créoles et parlers français de l'océan Indien » a poursuivi en 1978 ses enquêtes linguistiques et ethnographiques à l'île Rodrigues (partie intégrante de l'île Maurice, située à 600 km à l'est de cette dernière). Cette mission a été effectuée dans le cadre de la préparation de l'Atlas linguistique de ce territoire où est parlé par 30 000 personnes, un créole français, voisin du créole mauricien. Grâce au soutien financier du GRECO 9 (Atlas linguistique de France par régions dirigé par G. Tuaillon) qui a financé deux missions, trois chercheurs de l'équipe ont pu séjourner dans l'île du 21 juillet au 4 août. En deux semaines d'enquête ininterrompue, ils ont pu



recueillir une abondante documentation sonore (50 heures d'enregistrements effectifs) et visuelle (nombreuses photos : 12 films sonores en super 8). Cette mission qui faisait suite à celle de 1977 menée par la même équipe a permis d'achever l'enquête commencée sur trois points (Baie aux Huîtres, Latinière, et Rivière Cocos), de l'accomplir totalement sur un point nouveau (La Ferme). De nombreux enregistrements de contes populaires ont été également effectués et permettront de poursuivre les publications commencées en 1978 les aventures de Petit Jean, contes créoles de l'océan Indien publiés par le Conseil international de la langue française, Edicef, Paris, auxquelles fera suite en 1979, contes créoles de l'océan Indien : Grand diable, Lièvre et autres...

Par ailleurs, une mission conjointe d'ethno-musicologie a été effectuée sur le même domaine par deux chercheurs du Centre d'ethnologie française (LA 52).

Cette mission constituait la seconde phase d'une recherche commencée à la Réunion dans le cadre de l'Institut de linguistique et d'anthropologie de l'Université française de l'océan Indien (Centre universitaire de la Réunion) et visait à recueillir les survivances de la musique française dans l'archipel des Mascareignes et à décrire certaines formes spécifiques de musique de ces îles. Cette recherche s'est révélée très fructueuse (enregistrements très abondants de musiques et de chansons) et pourrait être permise lorsque le dépouillement et l'étude des documents musi-

Enregistrement de musiques et chansons réalisé le long de la rivière Cocos, sur l'île Rodrigues (ERA 583).

caux et linguistiques seront suffisamment avancés d'esquisser une analyse comparée des processus même de la « créolisation » dans ces deux domaines.

Le dépouillement des documents linguistiques a commencé (l'enquête de la Ferme est déjà dépouillée) ; il confirme l'intérêt et l'importance du créole rodriguais qui, sur de nombreux points, se distingue du mauricien avec lequel on le confond généralement. L'étude de ses structures phonétiques, syntaxiques et lexicales paraît d'ores et déjà confirmer les hypothèses sur la genèse des créoles français de l'océan Indien (Chaudenson, 1974-1978) et fait apparaître de significatives analogies avec les créoles réunionnais et seychellois.

En 1979 est prévue une dernière mission qui permettra d'achever le travail (enquête à Port sud-est et compléments d'enquête sur les autres points). L'étude menée par une anthropologue américaine, Mme Alexis Garvella Michaël permettra également de mettre en relation faits sociaux et faits linguistiques. Cette dernière qui séjourne pour un an dans l'île a d'ailleurs accepté de collaborer aux activités de l'équipe (enregistrements de contes et de traditions populaires en particulier).

□ ERA 583 « Etude des créoles et parlers français de l'océan Indien » - Saint-Denis de la Réunion - Resp. : R. Chaudenson.

mines et métallurgie antiques

En juin-juillet 1978, un sondage stratigraphique a été réalisé dans une nouvelle zone du site des Martyrs (Aude), où, par ailleurs, le dégagement des vestiges de constructions ensevelies dans les scories a été achevé. En octobre, des recherches stratigraphiques ont été entreprises sur l'un des crassiers antiques de Saint-Denis (Aude).

En juillet, a été abordé le programme « Mine La Loba » (province de Cordoue, Espagne), en collaboration avec les universités espagnoles de Madrid et Cordoue, ainsi qu'avec la Fédération de spéléo-archéologie du Tarn. Le début de l'exploration des chantiers intérieurs a été très dur ; elle a été arrêtée à 18 m de profondeur par des déblais abondants et volumineux, difficiles à évacuer. En surface, un habitat minier du 1^{er} siècle avant notre ère a été découvert.

Publication

C. Domergue et G. Héraud, mines d'or romaines d'Espagne. Le district et la Valduerna (Léon). (307 pages, 35 figures, 23 planches photographiques dont 5 en couleurs, plus une pochette de 11 figures hors texte et 12 photographies aériennes verticales). Association des publications de l'université de Toulouse-Le Mirail, 1978, publié avec le concours du CNRS.

□ RCP 496 « Mines et fonderies du monde romain » - Toulouse - Resp. : C. Domergue.

publications

Y. Fortin : le contrôle de l'administration économique en Grande-Bretagne. Editions du CNRS, 1978.

J. Barmann et al. : les garanties de crédit en droit allemand, Ministère de la Justice, traduction et adaptation SRJC - Documentation française, 1978.

Colloque franco-polonais : la filiation, Institut de l'Etat et du droit, Académie polonaise des sciences, 1978.

□ Service de recherches juridiques comparatives - Ivry - Dir. : D. Tallon.

Pierre Bonte, Georges Duby, Georges Labica, Jacques Maitre, Daniel Vidal : « L'apport de la théorie et des méthodes marxistes à l'étude des religions ». Textes réunis par Jacques Maitre et présentés par François-André Isambert. Paris, Société des

amis du Centre d'études sociologiques, 1978. 87 pages, multigr. (travaux et documents, 6).

Denise Emsellem : « Le tribunal de grande instance dans l'évolution du système judiciaire français. Une analyse sociologique d'une organisation professionnelle ». Paris, Centre d'études sociologiques, 1977. 148 pages, multigr.

Geneviève Poojol : « La dynamique des associations ». Paris, Société des amis du Centre d'études sociologiques, 1978. (travaux et documents 7).

□ Centre d'études sociologiques - Paris - Dir. : G. Picard.

Jacqueline Leroy « Morphologie et classes nominales en mankon » (Cameroun). Paris, Bibliothèque de la SELAF n° 61-62, 1977, 195 pages.

□ Laboratoire de langues et civilisations à tradition orale - Ivry - Dir. : J. Thomas.

P. Varenne, « Notice sommaire sur la tour Magne », Nîmes, 1978.

Participation de J.M. Gassend au n° spécial Les dossiers de l'archéologie, « La navigation dans l'antiquité ».

D'autre part, le service d'architecture a participé à la réalisation d'une maquette d'étude à partir des relevés de l'épave de Port-Vendres, navire de commerce romain du IV^e siècle : la maquette a pour but de matérialiser et de vérifier l'exactitude des lignes d'eau du navire (J.M. Gassend, J.M. Joullain).

□ Service d'architecture antique - Bureau d'Aix-en-Provence - Dir. : P. Varenne.

C. Bataillon, J. Braun, D. Marzo, C. Sauboua, M. Tétaud, P. Vayssières : « El valle de Toluca ». Description des racines indigènes, des luttes paysannes anciennes et des phénomènes de suburbanisation de cette région mexicaine. Publication de l'université de Toulouse-Le Mirail.

« Les communications de masse en Amérique latine » publication collective du groupe de recherche sur l'Amérique latine (GRAL).

T. Segovia, J. Bergamin, C. Dumas, J. Issorel, J.A. Meyer, D. Meyran, L. Panabière : « Etudes mexicaines I ».

D. Conio Villegas, J. Meyer, D. Meyran, J. Issorel, L. Panabière, E. Krauze, G. Zaid, J.F. Marsal, R. Segovia : « Etat et culture au Mexique ». Editions du CNRS - Midi-Pyrénées.

□ GR 37 « Groupe de recherches sur l'Amérique latine » - Toulouse, Perpignan - Resp. : C. Bataillon.

M. C. Pingaud « Paysans en Bourgogne. Les gens de Minot ». Collection Ethnologie-historique - Flammarion, 1978, Paris.

□ LA 51 « Laboratoire d'anthropologie sociale » - Paris - Dir. : Cl. Lévi-Strauss.

Jacques Cateau « La création littéraire chez Dostoïevski ». Bibliothèque russe de l'Institut d'études slaves - 9, rue Michelet, 75006 Paris.

□ LA 129 « Laboratoire de slavistique » - Paris - Dir. : R. Girault.

Maquette du navire romain de Port-Vendres (conception : J.M. Gassend ; réalisation : J.M. Joullain). (Service d'architecture antique, bureau d'Aix-en-Provence).





Masque en bois de flottage noirci à la suie de la lampe à graisse de phoque. De nombreux sillons entaillés laissent apparaître la couleur du bois. Sourcils, moustache et barbe sont en peau de phoque. Hauteur : 31 cm ; largeur : 16 cm ; épaisseur : 10 cm. Sculpteur : Hans Ignatiusen né en 1886. Cl. D. Ponsard, Musée de l'Homme

être saisi à la fois par le caractère singulier de chacun des masques et l'impression d'unité laissée par l'ensemble de ceux-ci. Ils représentent des hommes ou des femmes, ils sont des visages statiques ou des visages en mouvement, ils sont plutôt noirs à la suie de lampe à graisse de phoque puis entaillés de sillons laissant apparaître la couleur naturelle du bois, tantôt non enduits de cette suie grasse mais ornés de morceaux de peau de phoque figurant sourcils, moustache, barbe par exemple. Malgré toutes ces différences, ils sont tous très « ammassalimut ». Cependant, l'intérêt de cette exposition réside dans les hypothèses d'interprétation des traits et des formes de ces masques qui donne le Pr. R. Gessain. Pour lui, certains traits sont à mettre en rapport avec des personnages de légendes ; certains masques pourraient être des portraits ; les entailles ornant nombre de masques pourraient trouver leur origine dans la connaissance implicite par les Ammassalimut de 1934/35 des tatouages faciaux que pratiquaient leurs ancêtres et/ou dans une volonté de représentation de rides d'expression ; le caractère distordu de quelques masques est à rapprocher du goût de la caricature très fréquent parmi la population ammassalimut.

Cette manifestation montre aussi qu'il est nécessaire de considérer la réalisation des masques chez les Ammassalimut comme le produit de l'imagination créatrice des individus composant la société. Plusieurs masques d'un même sculpteur, quelques photos de ce sculpteur au travail ou excellant dans l'art de la grimace, un petit texte biographique concernant ce personnage particulier, illustrent cette tentative. Hermite, long couteau des hommes, forêt à arc, c'est-à-dire les outils spécifiques à l'activité de sculpture dans des bois venus sans doute depuis la Sibérie au gré des courants marins, trouvent également leur place dans cette exposition. Quelques petits visages

sculptés et quelques dessins effectués par des adolescents - également recueillis en 1934/35 - viennent aussi témoigner de l'habileté au travail manuel et à la représentation d'expressions de visage qui s'étend à presque tous les individus de sexe masculin de cette population arctique.

Dix années d'archéologie lyonnaise en Orient

Les différentes équipes de la Maison de l'Orient méditerranéen ancien (GIS 1) - Lyon ont organisé au Muséum de Lyon une exposition sur le thème « Dix années d'archéologie lyonnaise en Orient » du 18 novembre 1978 au 28 février 1979 ; cette exposition est destinée à montrer au public les lieux de leur travail, les techniques de

Centre National de la Recherche Scientifique



leurs recherches et quelques-uns des résultats obtenus. Les documents qui ont été réunis portent principalement sur le monde grec et la Syrie, mais ils sont très divers et témoignent aussi bien des débuts de l'occupation humaine au Proche-Orient que des influences arabes en Espagne. Plus de quatre cents photographies, plans ou dessins ont été rassemblés. De nombreux textes explicatifs permettent de les comprendre ; ils sont en outre illustrés par des objets égyptiens, syriens, chypriotes, coréens et espagnols qui pour la plus grande part n'ont jamais été exposés en France.

Energie solaire, une coopération dynamique entre la France et le Sénégal

Le CNRS était présent du 28 novembre au 10 décembre 1978 à la 3ème FIDAK (Foire internationale de Dakar). La direction des relations extérieures et de l'information du CNRS présentait sur son stand, sous forme de panneaux illustrés, les recherches entreprises dans le domaine de l'énergie solaire :

générateur solaire photovoltaïque à concentration « aophoc » (laboratoire d'automatique et d'analyse des systèmes, Toulouse) ;

les trois projets de centrales du programme interdisciplinaire de recherche pour le développement de l'énergie solaire. Thek - Pericles - Themis (en collaboration avec Electricité de France).

Au cours de cette 3ème FIDAK, les 6, 7 et 8 décembre 1978, M. Rodot, directeur du PIRDES et M. Deflandre, conseiller scientifique étaient les hôtes à Dakar, de M. Jacques Dionf, délégué général à la recherche scientifique et technique sénégalaise, afin de collaborer au programme solaire sénégalais qui prend un essor considérable au sein de l'université de Dakar, notamment à l'Institut de physique et de météorologie (IPM) et à l'Institut universitaire de technologie (IUT).

Le taux de fréquentation du stand fut très élevé : chercheurs et étudiants de l'Université de Dakar, le personnel de la SINAES (Société industrielle des applications sur l'énergie solaire) et de la SENELEC (Société nationale d'électricité), sont venus se documenter. On a même pu voir les élèves recopier le principe de fonctionnement des centrales.

Les questions posées par le grand public ont montré que l'énergie solaire, les autres formes d'énergie et leur utilisation sont une préoccupation pour tous. Les visiteurs pouvaient d'ailleurs apprécier les réalisations sénégalaises, présentées par l'IPM - IUT et la SINAES.

Cette mission française a favorisé le renforcement et l'élargissement de la coopération franco-sénégalaise dans le domaine de l'énergie solaire.

Semaine de la jeunesse

Participation du CNRS à la première semaine de la jeunesse organisée par M. Jean-Pierre Soisson, ministre de la jeunesse, des sports et des loisirs du 2 au 10 décembre. A l'occasion de cette exposition, le CNRS a présenté les recherches qu'il effectue dans le domaine de l'énergie solaire, quelques films illustrant les recherches conduites au CNRS et des illustrations décrivant les phénomènes de production de matières vivantes dans les océans.



divers

Septembre-octobre. Aix-en-Provence

Stages annuels du Service d'enseignement des techniques avancées de la recherche (SETAR) consacré aux techniques de l'archéologie. La partie pratique a eu pour cadre le chantier de fouilles ouvert à l'implantement du cirque romain par la conservation des musées d'Arles. Les sondages ont permis de reconnaître une partie des fondations des gradins dont les structures en arènes avaient déjà été mises au jour en d'autres secteurs entre 1970 et 1974. D'après les éléments de datation recueillis, le monument aurait été construit à l'extrême fin du premier siècle ou au début du second. En revanche, il ne semble pas que le cirque ait été intégralement conservé en tant que tel au Bas Empire, car des traces d'habitat tardifs ont été reconnus à l'implantement des gradins. Trois missions de reconnaissance ont été par ailleurs effectuées sur le site des carrières antiques du cap Couronne d'où provenaient les matériaux utilisés pour construire l'enceinte hellénistique de Marseille ainsi que le port romain. L'examen des tablettes littéraires en partie submergées par la mer a mis en évidence différents modes d'extraction dont la chronologie relative peut être ébauchée à la lumière des phénomènes de mésoorisation et d'altération biochimique de la molasse calcaire. Enfin, trois chercheurs du laboratoire ont effectué un séjour en Tunisie dans le cadre des fouilles franco-tunisiennes d'Henrich Rongga près d'El-Jem.

A l'affiche

au jour le jour

1er février, Paris (CNRS)
Réunion du conseil d'administration du CNRS.

7 février, Munich (RFA)
Réunion du conseil d'administration provisoire de l'Institut de radio-astronomie millimétrique (IRAM).

12-13 février, Ispra (Italie)
Réunion de la commission « énergie solaire » des communautés européennes, sous la présidence du directeur général du CNRS.

1er-2 mars, Ottawa (Canada)
Réunion des associés fondateurs de la société du grand télescope Canada-France-Hawaii.

1er-2 mars, Hanovre (RFA)
Réunion du Comité administratif et financier de la société EISCAT (sondeur à diffusion incohérente).

3-12 mars, Paris
Participation du CNRS au quarante-huitième salon des arts ménagers.

24 mars-8 avril, Bordeaux
Septième exposition « Image de la recherche » qui représentera les principaux travaux réalisés par les laboratoires et formations de recherche du CNRS de la région.

3-6 avril, Paris
Participation du CNRS à l'exposition « Energy 79 - Innova 79 ».

18-26 avril, Hanovre (RFA)
Participation du CNRS à la soirée internationale de Hanovre.

23-24 avril, Vienne (Autriche)
Réunion annuelle de l'European science research council.

26 avril, Karlsruhe (RFA)
Comité directeur élargi du projet atomique hybride du Service national des champs intenses (SNCHI).

Publications de la direction des relations extérieures et de l'information

La gazette du CRIN n°2.
L'organisation du groupe CNRS (novembre 1978).

Le laboratoire d'optique électronique de Toulouse.

Rapport d'activité PIRDES 1977/1978 (prix 5 F).

Annuaire des sciences de l'homme 1978 (prix 30 F).

Annuaire mathématiques sciences physiques 1978 (prix 64 F).

la vie des laboratoires

Stage

Trois journées de stage du 3 au 5 avril sur l'analyse des données organisées conjointement par le CNRS et l'université Pierre et Marie Curie. La recherche coopérative sur programme « méthodes algorithmiques et programmes de la taxinomie numérique » (RCP 366) assurera l'encadrement. L'unité de travail est le jeu de données proposé par le chercheur. (A la rigueur, deux ou trois chercheurs peuvent se regrouper autour d'un même jeu de données). A chaque jeu de données est affecté à plein temps un moniteur statisticien-informaticien. Aussi, c'est en double commande avec un spécialiste de l'analyse des données que le chercheur peut parcourir les diverses étapes qui marquent les pratiques à mettre en œuvre pour effectuer un travail de statistique. Le stage se déroule dans le centre de calcul du CNRS (CIRCE) à Orsay. Renseignements et demande d'entretiens de pré-inscription : laisser son nom, adresse et numéro de téléphone au répondant 707.08.89 à l'attention de J.P. Fenelon, secrétaire de l'école d'été du CNRS sur l'analyse des données (l'école dont ce stage constitue un atelier préparatoire).

Stage

Formation à l'analyse des conditions de travail par la méthode du laboratoire d'économie et de sociologie du travail (LEST).

23 au 27 avril et 17 au 21 septembre : stages d'initiation à la méthode afin de connaître ses possibilités et ses limites ;

2 au 5 mai et 2 au 5 octobre : séminaires de réflexion sur la place de la méthode dans une stratégie d'amélioration des conditions de travail.

Pour tous renseignements, s'adresser au Laboratoire d'économie et de sociologie du travail CNRS, Chemin du Coton Rouge, 13100 Aix-en-Provence. Tél. : (42) 26.59.60.

Séjours de longue durée de personnalités scientifiques étrangères

Séjour au Centre de physique théorique de Marseille :

MM. R. Høegh-Krohn de l'université d'Oslo pour une durée de cinq mois à partir de mars 1979 ; P. Horváthy de l'université de Budapest jusqu'en mai 1979 ; H. Kosaki de l'université de Kyoto jusqu'en juin 1979 ; B. Lautrup de l'université de Copenhague de mars à juin 1979 ; R. Seiler de l'université de Berlin jusqu'en mai 1979 ; J. Summers de l'université de Zürich pour l'année 1979 ; A. Takesaki de l'université de Los Angeles jusqu'en octobre 1979 ; L. Trueman de l'université de Brookhaven jusqu'en juin 1979.

Séjour au Laboratoire d'ultrasons (ERA 124 - Paris) de M. R. Leisner, professeur de physique à l'université d'Etat du Colorado (Etats-Unis). Ses recherches à l'université du Colorado portent sur l'interaction entre spins nucléaires et ondes acoustiques dans les solides (résonance acoustique nucléaire). Au laboratoire d'ultrasons, il étudiera les conducteurs superioniques et les matériaux amorphes.

Séjour au Groupe de physique des solides (LA 17 - Paris) de M. Jan Blinowski, professeur à l'université de Varsovie, jusqu'en 1er avril 1979. Ses recherches portent sur l'étude des composés d'insertion du graphite.

Séjour à l'Institut de chimie des substances naturelles de Gif sur Yvette :

Professeur Duncan H. Hunter, associé professeur de chimie à l'université de Western Ontario, London (Canada) jusqu'à fin août 1979. Ses recherches concernent les mécanismes de réaction en chimie organique, en particulier, les processus catalysés par les bases et les réactions comportant des intermédiaires carbanioniques.

Professeur Mauri Lounasmaa, professeur de chimie organique à l'université d'Helsinki (Finlande) jusqu'à fin septembre 1979. Ses travaux concernent principalement la synthèse totale d'alcaldes indoliques et l'étude structurale de substances naturelles.

Professeur Richard J. Sundberg, chairman du département de chimie de l'université de Virginie, Charlottesville (Etats-Unis) jusqu'en mois de juillet 1979. Spécialiste des composés hétérocycliques azotés, en particulier des alcaloïdes indoliques.

Professeur Ronald B. Yeats, associé professeur de chimie, Bishop's university, Lennoxville, province du Québec (Canada) jus-

qu'à fin août 1979. Ses centres d'intérêt sont : les terpènes, l'hydroxylation microbienne, la photochimie et les mécanismes de réaction en chimie organique.

Séjour au Laboratoire de cristallographie de Grenoble :

Professeur Ian Grey de Melbourne (Australie) jusqu'au 1er octobre 1979, spécialiste de composés obtenus à très haute pression.

Professeur Walter L. Roth, General Electric et New York State University, Schenectady (Etats-Unis) père des « superconducteurs ioniques » tels que « l'alumine bêta », jusqu'au 1er octobre 1979 en tant que professeur associé à l'université scientifique et médicale de Grenoble.

Les professeurs David et Clara Shoemaker, Corvallis University (Oregon, Etats-Unis) spécialistes des structures d'alliages,

particulièrement intéressés dans le problème d'hydrogène dans les métaux.

Professeur Roland Tellingren d'Uppsala, Suède, pour étudier des hydrides de FeTi par rayons X et par diffraction neutronique dans le cadre d'une action thématique programmée du CNRS.

Séjour au Laboratoire de chimie de coordination de Toulouse :

Professeur George Leigh, Chemical Laboratory, unit of nitrogen fixation, université de Sussex, Brighton (Grande-Bretagne) du 1er janvier au 31 mars 1979.

Professeur Ivar Grenthe, du Royal Institute of Technology de Stockholm (Suède) du 1er juin au 31 novembre 1979.

Séjour au Laboratoire de résonance électronique et ionique (LA 75), université de Paris-Sud, Orsay, du Dr. F. Engelke, Fakultät für Physik, Universität Bielefeld (RFA) jusqu'au 16 mars. Durant ce séjour, F. Engelke, spécialiste dans l'application de la technique de fluorescence induite par laser à l'étude de réactions chimiques élémentaires, participera à des expériences de fluorescence induite par laser d'ions moléculaires, produits par réactions ion-molécule et présentera une série de conférences sur la « spectroscopie laser ». Des informations concernant ces conférences peuvent être obtenues au laboratoire (941.75.68) depuis le 1er février 1979.

Séjour au Laboratoire associé « structures bidimensionnelles et stéréochimie des doublets » (LA 279 - Nantes) du professeur Clough de l'université de Nottingham (Grande-Bretagne) pour plusieurs mois à partir du 1er mars 1979.

Séjour au Centre géologique et géophysique de Montpellier jusqu'en septembre 1979 de M. A.M. Goodwin, professeur de géologie à l'université de Toronto (Canada), qui est spécialiste des problèmes du Précambrien en Amérique du Nord et en Afrique.

Séjour au Laboratoire de physique stellaire et planétaire (GR 17 - Verrières-le-Buisson) du professeur Andrew Skumanich du High altitude observatory de Boulder - Colorado (Etats-Unis) fin 1978, début 1979. Le professeur A. Skumanich fait partie du « Research Staff » du High altitude observatory qui est un observatoire dépendant du NCAR (National Center for Atmospheric Research) et situé sur le campus de l'université du Colorado à Boulder. Son domaine de recherche est l'étude du transfert de rayonnement dans les milieux gazeux. Ses travaux les plus connus sont axés sur l'étude du doublet de résonance du calcium ionisé (raies H et K) dans les atmosphères stellaires et plus particulièrement dans le soleil. Il a récemment étendu l'étude du doublet du Ca II aux problèmes de l'évolution stellaire en établissant qu'il existe une relation entre l'âge d'une étoile et l'énergie qu'elle émet dans les raies du Ca II. Il a également mis en évidence une corrélation étroite entre la valeur du champ magnétique à la surface du soleil et l'intensité émise dans les raies du Ca II. Il a ainsi permis de montrer que le champ magnétique à la surface des étoiles décroît en fonction de l'âge de l'étoile et donc aussi la rotation de l'étoile qui contribue à la génération du champ magnétique. Durant ce séjour, le travail du professeur Skumanich sera orienté sur deux types de données : l'éruption du 19 avril 1976 et la tache solaire du mois de novembre 1975.

Séjour au département d'astrophysique de l'université de mathématiques et de sciences physiques (ERA 669 - Nice), université de Nice du docteur Alan Griesenaway du Queen Elizabeth College, Londres. Il travaille sur la restauration d'images astronomiques dégradées par la turbulence atmosphérique.

Séjour à l'équipe de recherches associée « Plaquettes et hémostase » (ERA 335 - Paris) pour l'année 1978-1979 : M. Hardisty, professeur associé à l'université de Paris VII qui s'occupe principalement de syndromes hémorragiques et de leucémies aiguës chez l'enfant. Docteur Russel qui avec une bourse du British Research Council vient travailler sur la biochimie des plaquettes et particulièrement le rôle du facteur Willebrand intraplaquettaire dans l'adhésion des plaquettes aux structures du vaisseau.

Docteur Lee, d'Oxford qui travaille sur la biochimie de ce facteur Willebrand, en collaboration avec les deux précédents auteurs à l'hôpital Saint-Louis.

Par ailleurs, le docteur Kunicki de Milwaukee vient pour passer deux ans, travaillant sur les antigènes spécifiques plaquettaires liés aux glycoprotéines de membrane.

Séjour au Laboratoire d'étude photophysique et photochimique des protéines (ERA 551 - Strasbourg) du Dr. Panagiotis Lianos, de l'université du Tennessee, Knoxville (Etats-Unis) jusqu'en octobre 1979.

Le Dr. Lianos participe à une étude dynamique des membranes mitochondriales, à l'aide de sondes fluorescentes.

Séjour au sein de l'équipe de recherche associée « Cinétique, dynamique moléculaire et enzymologie » (ERA 673 - Grenoble) du professeur Miklos Zador, de l'université de Montréal jusqu'à fin mars 1979. Il travaille en cinétique rapide (flux-stoppe et saut de température) sur les interactions ions métalliques, substrats d'intérêt biologique.

Séjour au Centre de recherches et d'études sur les sociétés méditerranéennes (LA 150 - Aix-en-Provence) : M. Slimane Chikh, directeur de l'Institut d'études politiques et de l'information de l'université d'Alger pour l'année scolaire 1978-1979. Recruté au titre de maître de conférence associé auprès de l'université d'Aix-Marseille III, il participe au DEA sur les programmes politiques du FLN, au programme de recherche Islam, au programme Maghreb-Machrek du groupement d'intérêt scientifique dont il a pris la direction.

M. Ernest Gellner, professeur à la London school of economics and political sciences, université de Londres, pour l'année 1978-1979 en tant que chercheur associé au titre de l'ATP internationale destinée à développer les échanges scientifiques au niveau européen. Il a pour charge principale d'animer au sein du CRESM une série de recherches sur l'Islam maghrébin. Sous sa direction, un séminaire sur ce thème est organisé à Aix-en-Provence durant l'année universitaire.

Brevets
Liste des brevets déposés auprès de l'Anvar, issus de laboratoires du CNRS, publiés au cours des mois de septembre, octobre et novembre 1978 dans le bulletin officiel de la propriété industrielle (BOPi).

2.375.983 (77 00070) - 4 janvier 1977
B 32 B 7/12, 15/08, 27/30 ; C 008 J 5/12 ; C 09 J3/14 // C 08 F 12 08, 297/04. - Matériaux composites à base de polymères styréniques et procédés d'obtention (Invention : Jean-Claude Brosse, Pierre Guillaume, Guy Meyer, Claude Morisset, Christian Pinazzi, Guy Reynier, Danièle Reys, Jean-Michel Widmaier et Constant Wippler). - Laboratoire de chimie et physico-chimie organique et macromoléculaire (ERA 311) - Orsay.

2.376.077 (76 39797) - 31 décembre 1976
C 01 G 1/06 ; C 25 B 1/24 ; H 01 M 4/06, 4/36. - Nouveaux composés d'insertion, leur procédé de fabrication et leurs applications électrochimiques (Invention : Michel Armand, Pierre Palvadeau et Jean Rouxel). - Laboratoire de chimie minérale A - structures bidimensionnelles et stéréochimie des doublets solitaires (ERA 472) - Nantes.

2.377.573 (77 01040) - 14 janvier 1977
F 21 M 1/00 ; G 01 N 15/02. - Dispositif pour assurer un éclaircissement constant dans un volume donné et son application à la détermination du diamètre de particules sphériques (Invention : Jacques Simon et André Roussel). - Institut d'optique théorique et appliquée (LA 14) - Orsay.

2.377.608 (77 01160) - 17 janvier 1977
G 01 B 11/02. - Procédé et appareil pour la mesure de standards de longueur (Invention : Patrick Meyrueis). - Laboratoire de spectroscopie et d'optique du corps solide (LA 232) - Strasbourg.

2.377.626 (77 01042) - 14 janvier 1977
G 01 N 27/26 // C 07 G 7/00. - Procédé et dispositif d'électrophorèse sur support sensiblement vertical constitué par un gel (Invention : Jean Legault-Demare). - Institut de microbiologie (LA 136) - Orsay.

2.379.813 (77 04039) - 7 février 1977
G 01 N 23/207. - Dispositif de mesure de l'intensité des réflexions diffractées par un monocristal (Invention : Jean Galy et Jean-Jacques Bonnet). - Laboratoire de chimie de coordination - Toulouse.

2.380.805 (77 04679) - 18 février 1977
H 01 D 15/00. - Procédé de fractionnement ou d'extraction de solutés contenus dans un solvant, à l'aide d'un solide adsorbant ou échangeur d'ions. - Laboratoire des sciences du génie chimique - Nancy.

2.381.325 (77 04680) - 18 février 1977
G 02 B 5/20 ; H 01 S 3/10. - Dispositif pour modifier la répartition spatiale d'énergie dans la section d'un faisceau lumineux (Invention : Yves Belvaux, Serge Lowenthal et Pierre Chavel). - Institut d'optique théorique et appliquée (LA 14) - Orsay.

2.382.692 (77 06391) - 4 mars 1977
G 01 N 23/06, 33/16. - Procédé et dispositif pour l'obtention d'une carte de répartition d'un élément chimique dans un échantillon (Invention : Serge Lowenthal,

Yves Petroff, François Polack et Yves Farage). - Institut d'optique théorique et appliquée (LA 14) - Orsay.

2.382.756 (77 06147). - 1er mars 1977
H 01 F 7/18; H 01 J 3/22, 37/14. - Dispositif électromagnétique pour produire un champ magnétique continu (Invention: Jean-Louis Bailloire, Robert Fourmaux, Robert Murillo et Claude Tremollières). - Laboratoire d'optique électronique - Toulouse.

2.382.774 (77 06138). - 2 mars 1977
H 01 M 4/38; C 22 C 19/03; H 01 M 14/00. - Alliages à base de lanthane et de nickel et leurs applications électrochimiques (Invention: Annick Percheron Guegan, Jean-Claude Achard, Guy Bronoel et Joël Sarradin). - Laboratoire des terres rares et Laboratoire d'électrolyse - Bellevue.

2.382.996 (77 07091). - 10 mars 1977
B 29 C 13/00; A 61 F 1/00. - Perfectionnements apportés aux procédés de fabrication de prothèses d'organes, et prothèses obtenues par ces procédés (Invention: Pierre Rey, Jacqueline Cesari épouse Leandri et Clément Abbou). - Centre d'études des techniques chirurgicales - Paris.

2.383.404 (77 07268). - 11 mars 1977
F 24 J 3/02 // C 09 K 9/00. - Procédé pour le captage, la récupération et éventuellement le stockage de l'énergie lumineuse (Invention: Lionel Salem). - Laboratoire de chimie théorique (ERA 549) - Orsay.

2.383.430 (77 07133). - 10 mars 1977
G 01 D 5/24; G 01 K 5/18; G 01 L 9/12 // G 01 P 23/26. - Capteur capacitif, en particulier pour scrutation et enregistrement automatique de pressions (Invention: Georges Vachaud, Jean-Louis Thony, Jack Baudoin et Robert Bolcato). - Institut de mécanique (LA 6) - Grenoble.

2.383.495 (77 07190). - 10 mars 1977
G 10 L 1/02. - Intégrateur de densité spectrale acoustique (Invention: Emile Lepp et Jean Sapaly). - Laboratoire de mécanique physique et expérimentale - Acoustique physique et informatique (ERA 537) - St-Cyr l'Ecole.

2.383.702 (77 08138). - 18 mars 1977
B 01 J 17/36; H 01 L 21/265, 31/18. - Perfectionnements aux procédés et dispositifs de dopage de matériaux semi-conducteurs (Invention: Jean-Claude Muller, Jean-Pierre Porpon, Joseph Kurek et Paul Siffert). - Centre de recherches nucléaires (IN2P3) - Strasbourg.

2.384.482 (77 08943). - 25 mars 1977
A 61 B 10/00; G 01 L 9/00. - Capteur de pression intracranienne, et dispositif de mesure de pression associé à un tel capteur (Invention: Michel Savelli, Bernard Boillet et André Montiel). - Centre d'études d'électronique des solides (LA 21) - Montpellier.

2.384.724 (77 09618). - 24 mars 1977
C 03 C 3/10; C 01 B 7/19; C 03 C 3/24. - Compositions de verres fluores et procédé de fabrication (Invention: Jacques Lucas, Michel Poulain et Marcel Poulain). - Laboratoire de chimie minérale D - Chimie et cristallographie d'éléments de transition (LA 254) - Rennes.

2.384.859 (77 08517). - 22 mars 1977
C 23 C 13/00; H 01 F 10/02. - Procédé de préparation de couches magnétiques minces, de structures amorphes, et couches magnétiques ainsi obtenues (Invention: Michel Pierre Gagnier et Paul Ernest Ca-

ro). - Laboratoire des terres rares - Bellevue.

rencontres

colloques internationaux du CNRS

4-5 avril. Paris

« La méthode de l'équivalent - travail d'une production », organisé par Mme M. Galabert, directeur du Centre d'études de l'emploi - Institut national d'études démographiques.

18-20 avril. Chantilly

« Les problèmes de la petite entreprise face à la croissance industrielle et à ses conséquences socio-économiques, de la fin du XVIII^e siècle à nos jours », organisés par M. J. Droz, professeur à l'université de Paris I, et M. Ph. Vigier, professeur à l'université de Paris X.

23-27 avril. Biscarbenberg (Bas-Rhin)

« La structure et la fonction des ganglions », organisé par M. le professeur P. Mandel, directeur du centre de neurochimie du CNRS.

25-27 avril. Marseille

« Biogéochimie de la matière organique à l'interface eau-sédiment marin », organisé par M. R. Daumas, chargé de recherche au CNRS - Station marine d'Endoume.

17-19 mai. Paris

« Adaptation et transformation de la mythologie gréco-romaine dans les régions limitrophes de l'empire romain », organisée par Mme Lily Kahl, professeur à l'université de Paris I.

21-23 mai. Bendorf (Vur)

« L'activation de l'oxygène moléculaire par les complexes des métaux de transition », organisés par MM. Arzoumanian, maître de recherche au CNRS et H. Mimoun, ingénieur à l'Institut français du pétrole - Institut de pétrochimie et de synthèse organique industrielle - Université d'Aix-Marseille III.

6-8 juin. Aix-en-Provence

« L'Égypte de 1805 à 1882 - Continuité et rupture », organisé par M. le professeur R. Mantran, directeur du Groupe de recherches et d'études sur le Proche-Orient.

19-22 juin. Grenoble

« Le comportement mécanique des solides anisotropes », organisés par M. J.P. Boller, maître-assistant à l'université de Grenoble I et M. A. Sawczuk, professeur à l'IPPT Pan de Varsovie.

16-20 juillet. Le Comtal (Rodez)

« Les transferts d'énergie moléculaire », organisée par Mme Huetz-Aubert, directeur de recherche au CNRS - groupe de recherches thermiques (GR 14).

23-25 juillet. Compiègne

« Enzymes, organites et cellules immobilisés: aspects biochimiques et physico-chimiques », organisé par M. D. Thomas, professeur à l'université de Compiègne, responsable de l'ERA 338.

29 août-1er septembre. Noumea (Nouvelle Calédonie)

« Substances naturelles d'intérêt biologique » (en collaboration avec l'ORSTOM), organisés par M. P. Potier et Sir Barton, directeurs de l'Institut de chimie des substances naturelles, et M. T. Sévenet, chargé de recherche au CNRS, responsable du laboratoire de Nouméa.

3-7 septembre. Aix-en-Provence

« Méthodes de géométrie différentielle en

physique mathématique », organisé par M. le professeur J.M. Souriau - Centre de physique théorique du CNRS.

10-12 septembre. Ecully (Lyon)

« La métathèse », organisée par M. Y. Chauvin, directeur de recherche à l'Institut français du pétrole, et M. M. Basset, maître de recherche au CNRS - Institut de recherches sur la catalyse.

10-13 septembre. Montpellier

« Les semi-conducteurs magnétiques », organisés par M. M. Avenas, directeur du Centre d'étude d'électronique des solides (LA 21), et M. P. Leroux-Hugon, maître de recherche au CNRS, sous-directeur du laboratoire de physique du solide (Meudon-Bellevue).

10-15 septembre. Grenoble

« Recherches de pointe en égyptologie », organisé par M. le professeur J. Leclant, membre de l'Institut - Société française d'égyptologie du Collège de France.

17-22 septembre. Meudon

« Les plasmas fortement corrélés et la matière dense », organisé par M. E. Schatzman, directeur de recherche au CNRS - Observatoire de Meudon.

24-28 septembre. Nancy

« Migrations organominérales dans les sols tempérés », organisé par M. E. Souchier, directeur du Centre de pédologie biologique du CNRS.

26-28 septembre. Paris

« Ontogénèse et fonctionnement des synapses périphériques », organisé par M. le professeur J. Taxi - Laboratoire de biologie animale - Université de Paris VI.

12-16 novembre. Gif sur Yvette

« La construction de tableaux régionaux d'input-output », organisé par M. le professeur R. Courbis - Groupe d'analyse macroéconomique appliquée - Université de Paris X.

colloque national

24-26 avril. Lille

« La fécondité dans les pays industrialisés » (6^e colloque national de démographie), organisé par M. H. Adam, maître-assistant à l'Université de Lille I, directeur des études de l'Institut d'études et d'action démographiques des régions Nord et Picardie.

autres manifestations scientifiques

1er-2 février. Paris (Palais de l'UNESCO)

Colloque « Bernard Gregory-science et décision », organisé par le CNRS et le Massachusetts Institute of Technology, placé sous la présidence de M. Pierre Aigrain, secrétaire d'Etat à la recherche et de M. Jérôme B. Wigner, président du MIT.

5-9 mars. Toulouse

Colloque international « Espace, télécommunications spatiales et radiodiffusion par satellite - Les objectifs de la prochaine décennie » organisé par le Centre national d'études spatiales, la Direction générale des télécommunications, et télédiffusion de France avec le concours de l'Agence spatiale européenne. Pour tous renseignements, s'adresser au CNES - département des affaires universitaires - 18, avenue Edouard Belin, 31055 Toulouse Cedex - tél. (61) 53.11.12.

5-10 mars. Palm Coast Floride (Etats-Unis)

Symposium international de biologie et

pharmacologie quantiques, en l'honneur de Mme Pullman, directeur de recherches au CNRS et du professeur Pullman, directeur du laboratoire de biochimie théorique (LA 77), organisée par les universités d'Uppsala et de Floride. Pour tous renseignements, s'adresser à M. P.O. Löwdin, Quantum Theory Project, Williamson Hall, University of Florida, Gainesville, Florida, 32611 USA.

22-23 mars, Marseille

Colloque sur le phénomène de « la ramification », organisé par le laboratoire de botanique analytique et structuralisme végétal (ER 161). Le sujet est abordé sous les aspects théorique, analytique, expérimental et appliqué et concerne à la fois la ramification des unités morphologiques végétales aériennes et souterraines, de l'algue et champignon jusqu'à l'arbre fruitier, et de la localisation des méristèmes jusqu'à la mise en place de l'architecture qui résulte de leur activité. Ce colloque s'inscrit dans la série des « colloques spécialisés » de la Société botanique de France ; le compte rendu des travaux sera publié dans l'édition de la société. Pour tous renseignements, s'adresser à MM. H.B. Lück et P. Neville, faculté des sciences de Marseille - St. Jérôme, rue H. Poincaré, 13397 Marseille Cedex 4 - tél. (91) 98.90.10 postes 526 et 521.

23-24 mars, Dijon

Journées d'études internationales sur le thème « De l'énergie nucléaire aux nouvelles sources d'énergie : vers un nouvel ordre énergétique international » organisées par le Centre de recherche sur le droit des marchés et des investissements internationaux (ER 130), l'Institut économique et juridique de l'énergie de Grenoble, le Centre de recherche en économie industrielle de l'université de Paris XIII, le Centre de recherche sur l'industrialisation et le développement de Grenoble, le Centre international de recherche sur l'environnement et le développement de Paris. Pour tous renseignements, écrire au Centre de recherche sur le droit des marchés et des investissements internationaux - 4, boulevard Gabriel, 21000 Dijon - tél. 66.81.34.

19-20 avril, Seillac

Colloque sur les « glycoconjugués membranaires » (biochimie, cytochimie, biologie et pathologie) organisé dans le cadre du « Cercle français de biologie cellulaire - groupe français des glucides » par le Centre de biophysique moléculaire d'Orléans et l'Université de Poitiers au domaine de Seillac, 41150 Seillac. Pour tous renseignements, s'adresser au professeur M. Montigny, Centre de biophysique moléculaire - 1A, avenue de la recherche scientifique, 45045 Orléans Cedex - tél. 63.10.04.

23-25 avril, Lyon

Septième réunion annuelle des sciences de la terre (RAST). Pour tous renseignements, s'adresser au secrétariat du Département des sciences de la terre, université Cl. Bernard et Centre de paléontologie stratigraphique et paléocologie (LA 113) - 15-43, boulevard du 11 novembre, 69621 Villeurbanne.

25-27 avril, Montpellier

Dixième colloque sur la géologie africaine, organisé conjointement par le Centre géologique de Montpellier et le Laboratoire associé « Géologie ouest-africaine » (LA 132) de Marseille. Pour tous renseignements, s'adresser à Mme F. Pialoux, Centre géologique et géophysique, Université des sciences et techniques du Languedoc, 34060 Montpellier Cedex.

10-11 mai, Limoges

Quatrième journées d'études sur les nutres (JENI 4) organisées par le laboratoire de

chimie minérale et cinétique hétérogène (ERA 539) de l'université de Limoges. Pour tous renseignements, s'adresser à MM. M. Bily ou P. Goursat, faculté des sciences - 123, rue Albert Thomas, 87060 Limoges Cedex - tél. (55) 79.46.22 (postes 460 ou 488).

10-11 mai, Marseille

« Journées de calorimétrie et d'analyse thermique », organisées par l'association française de calorimétrie de la société française des thermiciens (SFT) et le groupe de thermodynamique expérimental de la société chimique de France (SCF) à la Faculté des sciences de Saint-Jérôme. Ces journées porteront sur l'instrumentation (cette séance est réservée aux exposés ayant trait à la préparation d'appareils nouveaux, en particulier, associant à la calorimétrie ou à l'ATD d'autres techniques) ; l'étalement (des exposés devront présenter des méthodes nouvelles d'étalement ou faire le point sur l'avancement des recherches en ce domaine au cours des cinq dernières années) ; les techniques avancées ($T > 1200\text{ K}$) ; l'analyse des données (cette séance sera consacrée aux techniques d'acquisition et traitement du signal et des données). Pour tous renseignements complémentaires, écrire au secrétariat des journées J.P. Bron, laboratoire de thermodynamique des systèmes métalliques à composants multiples, université de Provence - 3, place Victor Hugo, 13331 Marseille Cedex 03 - tél. (91) 95.90.71 poste 318.

17-18 mai, Paris

Journées d'études sur la spectrométrie, organisées par le laboratoire de métrologie des rayonnements ionisants (LMRI). Les différents thèmes pourraient être les suivants : détecteurs et appareillage ; méthodes de calcul et limites de détection ; programmes de calcul et automatisation des spectromètres ; applications aux domaines suivants : analyse par activation ; physique nucléaire ; mesure de l'environnement ; cycle du combustible etc... Pour tous renseignements, s'adresser au LMRI, journées d'études sur la spectrométrie 7, bâtiment 2, Centre d'études nucléaires de Saclay, B.P. 2, 91190 Gif-sur-Yvette, tél. 941.80.00.

17-19 mai, Lyon

Deuxième colloque annuel « Structures économiques et économétrie ». Principaux thèmes retenus : économétrie (théorique et appliquée) ; économie mathématique ; théorie des jeux ; analyse systémique ; modèles économiques construits à l'environnement. Les aspects suivants pourraient être développés tout particulièrement : modèles macroéconomiques stochastiques et/ou dynamiques, estimation de courbes de demande, biens publics, économie algébrique. Jeux sur un continuum, jeux à information imparfaite et/ou incomplète. Outils méthodologiques de modélisation systématique. Environnement et économie spatiale, pollution et nuisances. Pour tous renseignements, s'adresser à : Colloque structures économiques et économétrie, département de mathématiques - 43, boulevard du 11 novembre 1918, 69621 Villeurbanne (France).

24-28 mai, Banyuls-sur-Mer

Dix-huitième réunion annuelle du GPCF (Groupement des protistologues de langue française) organisée au Laboratoire Arago (LA 117). Cette réunion internationale sera dédiée au grand protistologue Edouard Chatton. Outre les communications formelles, orales ou sous forme de panneaux, deux symposiums consacrés au noyau et à la taxonomie chez les protistes sont prévus. Pour tous renseignements complémentaires,

écrire au Laboratoire Arago, service de biologie cellulaire, 66650 Banyuls-sur-Mer.

12-14 septembre, Orléans

Forum des jeunes organisé par la société de chimie biologique au Centre de biophysique moléculaire. Le programme prévu se composera de trois conférences d'intérêt général : le Moi chimique ; mécanisme biochimique d'action cytotoxique des drogues ; reconnaissance sélective des acides nucléiques par les protéines ; de séances de communications orales ou par posters (aucune limitation de thème n'est actuellement imposée) et de tables rondes sur des thèmes précis. Chaque année, les communications sont réservées aux chercheurs ayant au plus le grade de charge de recherche à l'INSERM ou au CNRS ou de maître-assistant. Les communications peuvent porter sur tous les thèmes concernant la chimie biologique. Pour tous renseignements, s'adresser à : Dr. D. London-Gagliardi, forum des jeunes, Centre de biophysique moléculaire - 1A, avenue de la recherche scientifique, 45045 Orléans Cedex.

expositions

Expositions organisées à la Bibliothèque Nationale

Galerie Mansart :

23 janvier-11 avril : Voltaire

Fin avril-fin juin : histoire et espace (cartes et plans)

Septembre-novembre : Kwok on, collection d'Extrême-Orient.

Novembre 1979-janvier 1980 : estampe et photographie.

Galerie Mazarine :

mi-mai - fin juillet : Diaghilev.

Septembre-novembre : Manuscrits d'Extrême-Orient.

Décembre 1979-février 1980 : J.J. Laperu ; architecture visionnaire.

Salon d'Honneur :

Mars : Nicolas de Stael.

Mai : Joseph Sima : un peintre d'origine lithuanienne.

Octobre : A. Jacquemin.

Novembre-décembre : reliures contemporaines.

Pour tous renseignements, s'adresser à M. Y. Thoraval, service de presse, tél. 266.62.62.

divers

Les circuits intégrés au silicium

Création d'un groupement CNRS/CEA-LETI (Commissariat à l'énergie atomique, laboratoire d'électronique et de technologie de l'informatique) dans le domaine des circuits intégrés au silicium en vue de la très haute intégration. Ce groupement de nommée G.C.I.S. sera l'agent fonctionnel et opérationnel du CNRS pour définir ses objectifs, exécuter et coordonner ses programmes dans ce domaine. Il est prévu que le Centre national d'études des télécommunications s'associe ultérieurement à ce groupement.

Un premier recensement indique qu'environ vingt-cinq équipes du CNRS et de l'université sont susceptibles de participer à G.C.I.S. Les équipes sont rattachées au secteur des sciences physiques pour l'ingénieur, mathématiques et physique de base et chimie du CNRS. Pour ce qui est du CEA, c'est principalement au Laboratoire

de microélectronique appliquée du LETI que sont situées les équipes participantes.

Les recherches portent sur le matériau silicium, les défauts, la technologie des matériaux, les technologies connexes, la physique des composants, les circuits et systèmes. Les objectifs et programmes du G.CIS ont fait dès 1978 et feront l'objet de contrats de la part de la DGRST, et éventuellement d'autres organismes.

Le bon fonctionnement du Groupement implique une large information. A cet égard, une école de quelques jours sera organisée dès que possible pour l'ensemble des chercheurs intéressés, du physicien du solide à l'architecte de circuits intégrés, puissent assurer la totalité des problèmes que pose la très haute intégration.

Un certain nombre d'équipes ont travaillé ou travaillent actuellement sur différents aspects des circuits intégrés au silicium en liaison avec l'industrie. Il est clair que de telles activités ne seront pas arrêtées, bien au contraire, par la création de G.CIS. Sans fixer de ligne de partage absolue, on peut dire que les recherches conduites dans le cadre de G.CIS seront orientées vers les composants submicroniques et la très haute intégration avec un caractère prospectif marqué, les études à plus court terme faisant l'objet de demandes particulières de l'industrie se situant dans le cadre de contrats usuels.

Outre l'intérêt scientifique que le CNRS attache à la création et au fonctionnement de G.CIS, ce groupement constituera - sans se substituer aux laboratoires - un lieu de concertation entre équipes appartenant à divers secteurs du CNRS et à plusieurs laboratoires.

Programme de localisation des recherches sur l'énergie solaire dans les régions méditerranéennes

Appuyant actuellement son action sur plus de 70 laboratoires répartis sur tout le territoire, le PIRDES a souhaité engager un développement prioritaire de quelques centres à vocation bien déterminée, de façon à rendre ces centres aptes à conduire, dans les meilleures conditions d'efficacité, certaines recherches essentielles visant la conversion de l'énergie solaire.

Dans un premier temps, ce plan concerne plus particulièrement les trois régions méditerranéennes, dont les programmes de recherche sur l'énergie solaire sont en rapide évolution. Il est annoncé en accord avec la mission de la recherche.

Les développements prioritaires prévus sont les suivants :

Odeillo-Perpignan : conversion thermique de l'énergie solaire ; chimie appliquée à la conversion de l'énergie solaire.
Montpellier : énergie solaire décentralisée et agro-énergétique.
Marseille : thermodynamique solaire et problèmes connexes : enzymologie micro-biologique.
Valbonne : photopiles à haut rendement ; habitat solaire.
Ajaccio : chaleur solaire à basse et moyenne températures.

Tout chercheur ou équipe souhaitant participer à ces programmes en se joignant aux centres cités peut présenter une proposition au PIRDES, qui l'étudiera en liaison avec les directeurs scientifiques du CNRS. Les propositions soulevant des problèmes universitaires peuvent être soumises à la mission de la recherche. Après accord éventuel sur les programmes proposés et les opérations de transfert, le CNRS s'efforcera de dégager les moyens nécessaires, en fonction de ses possibilités.

Groupe français d'études des carbones (GFEC)

Le GFEC est issu de l'une des premières RCP instaurées par le CNRS (RCP 3). Le succès de cette RCP fut tel qu'il incita à poursuivre son action en fondant en 1960 le Groupe français d'études des carbones. Le groupe comprend une trentaine d'équipes de chercheurs réparties dans l'université, le CNRS, de grands organismes publics (CEA, CERCHAR (Centre d'étude des charbonnages de France)) et dans l'industrie.

Le groupe a effectué des recherches en liaison particulièrement étroite avec les laboratoires d'application (CEA, CERCHAR, PUK, Aérospatiale) dans les domaines concernant les propriétés des matériaux à base de carbone en relation avec leur structure : graphites pour applications nucléaires ou électrochimiques, revêtements de pyrocarbone ou de pyrographène pour applications nucléaires ou aérospatiales, fibres de carbone pour matériaux composites.

Beaucoup d'applications du carbone étant tributaires de ses propriétés de surface, elles ont suscité des recherches fondamentales qui ont pu acquiescer une grande notoriété, comme la mise en évidence de diverses phases bi-dimensionnelles adsorbées sur le graphite. Les études de réactivité trouvent un regain d'intérêt dans les différents procédés de gazéification, comme la gazéification souterraine du carbone envisagée actuellement.

Le groupe a également développé des recherches sur les composés d'insertion du graphite qui révèlent des possibilités d'application étonnamment variées : des membranes d'oxyde graphitique sont semi-perméables à l'eau, certains composés d'insertion sont des catalyseurs stéréospécifiques de polymérisation, d'autres constituent des électrodes de piles aux performances exceptionnelles, d'autres ont une conductivité électrique comparable à celle du cuivre, le fluorure de graphite est un lubrifiant remarquable, etc.

Toutes les propriétés des carbones et même des graphites dans leurs composés d'insertion dépendent de façon étroite et souvent très subtile de leurs structures. C'est la raison pour laquelle de nombreux membres du groupe se sont attachés à perfectionner considérablement les anciennes méthodes et à en imaginer de nouvelles.

Cycle approfondi d'alimentation animale (CAAA), session 1979

Le succès rencontré par le CAAA en 1978 a démontré son utilité et a incité ses organisateurs à poursuivre en 1979 avec des objectifs comparables : apporter en quatre ou cinq journées, à raison d'un thème par journée, des réponses à des questions d'actualité qui se posent à des professionnels avertis travaillant en relation avec l'alimentation animale.

Quatre thèmes ont été retenus pour 1979 :

Acquisitions récentes sur la digestion de monogastriques, conséquences pour l'alimentation animale (12 janvier 1979).
Les problèmes tanins : premier bilan d'utilisation (1er mars 1979).
La conservation des ensilages (2 mars 1979).
La formation des aliments : présent et avenir (18 mai 1979).

Les différents sujets sont abordés par des spécialistes ; en outre, un document rédigé complet est distribué au début de chaque journée.

Les journées du CAAA se dérouleront au Centre de Paris de l'Institut national agronomique Paris-Grignon. Pour toutes demandes de renseignements, s'adresser à : ADEPRINA (Association pour le développement de l'enseignement, du perfectionnement et de la recherche à l'Institut national agronomique Paris-Grignon) - 16, rue Claude Bernard, 75231 Paris Cedex 05 - tél. 570.15.50 et 337.96.34.

Prix Nicolas Appert

Ce prix annuel est destiné à récompenser un travail original rédigé en langue française, non encore publié dans la presse scientifique ou technique.

Cette étude doit intéresser directement ou indirectement nos connaissances sur les aliments conservés par la chaleur, notamment par le procédé de l'appertisation, dans un ou plusieurs de leurs aspects : nutritionnels, hygiéniques, diététiques, socio-économiques, éducatifs, etc.

La dotation de ce prix, qui ne peut être partagée, est de 7 000 F. Les travaux dactylographiés doivent être envoyés en trois exemplaires, avant le 1er mars de chaque année, au secrétariat général du prix Nicolas Appert : Madame le Docteur M. Astier-Dumas - Comité médical et scientifique Georges Ley - 5, rue Paul Cézanne, 75008 Paris.

Concours Micro

La mission à l'informatique au Ministère de l'Industrie organise un concours micro portant sur l'utilisation de micro-ordinateurs dans la vie quotidienne.

Ce concours est ouvert à tous les publics : jeunes ou adultes, professionnels ou non de l'informatique, se présentant à titre individuel ou en groupe.

L'objet du concours est de proposer un projet ou une réalisation d'utilisation de micro-ordinateur individuel dans des applications de la vie quotidienne : loisirs, enseignement, musique, gestion domestique, etc.

La date de clôture est fixée au 15 mai 1979. Un dossier complet d'information est disponible sur demande à : Concours Micro, mission à l'informatique - 24, rue de l'université, 75007 Paris.

Cycles de conférences Bernard Grégory

Ces conférences, présentées par des personnalités scientifiques marquantes, auront lieu au Centre européen pour la recherche nucléaire (CERN) ou dans un laboratoire français, ou bien à la fois au CERN et en France. Elles porteront, soit sur des thèmes généraux, pour un public assez large, soit sur des thèmes plus spécialisés, pour un public de physiciens. La large diffusion des textes correspondants, assurée par le CERN et l'Institut national de physique nucléaire et de physique des particules (IN2P3), leur assurera le rayonnement voulu.

Ces cycles de conférences seront organisés sous le parrainage de l'IN2P3, du CERN et de la Société française de physique, et sous la responsabilité d'un comité mixte comprenant des représentants des organismes français et des représentants du CERN.

Le fonds sera alimenté uniquement par des souscriptions privées. Toute personne désirant s'associer à cette initiative peut adresser sa contribution soit au crédit du CCP 227-92 Paris, Société française de physique, en précisant « Fonds Bernard Grégory », soit au compte SBS, Bureau du CERN C7 100-200, « Fonds Bernard Grégory ».

Bibliographie

périodiques du CNRS septembre – décembre 1978

Annales de géophysique : tome 34 – fascicule 3/1978

Annales de la nutrition et de l'alimentation : vol. 32 – fasc. 4/1978

Protistologie : tome XIV – fasc. 3/1978

Revue d'études comparatives est-ouest : vol. IX – fasc. 3/1978

Revue française de sociologie : vol. XIX – fasc. 2 3/1978

Economie de l'énergie : n° 9-10/1978

Revue de l'art : n° 42/1978

Annales de laboratoire : n° 9-10/1978

Archives de sciences sociales des religions : n° 45/2/1978

ouvrages parus aux éditions du CNRS septembre – novembre 1978

Physique nucléaire et corpusculaire

Euclide – Les éléments. Texte grec et traduction française libre par G.J. Kayas. Fondement de la pensée mathématique, les éléments demeurent depuis vingt-trois siècles le modèle du raisonnement mathématique rigoureux.

Cette traduction libre ainsi proposée (la dernière datait de 1819) est d'un abord aisé et sa compréhension en est facilitée par l'adaptation d'un symbolisme moderne.

Tome I : Géométrie plane – livres I à VI. Géométrie dans l'espace – livres XI à XIII. Notes sur les livres XIV et XV.

Tome II : Arithmétique et théorie des nombres et des quantités irrationnelles – livres VII à X.

Astronomie et environnement planétaire
Pluies feux sur la physique solaire (Toulouse 8-10 mars 1978) et contextes coronal des éruptions solaires (Toulouse 9-10 mars 1978). Deuxième assemblée européenne de physique solaire et colloque international du CNRS n° 282.

Les actes de ces différentes sessions rendent compte des connaissances actuelles sur le caractère exemplaire du soleil : structure interne, les oscillations, les éruptions et le vent. (45 communications en anglais)

Géologie et paléontologie

Evénement de la partie moyenne du Crétacé (1ère partie) – (projet n° 58 du PIG, UNESCO/IUGS). Symposium de Soria – 19 et 20 septembre 1977 – cahiers de micropaléontologie n° 3/1978.

Le projet n° 58 a pour but l'analyse et la datation des événements géologiques et biologiques majeurs au cours de la période allant de l'Albim au Cénoman. Ce cahier est consacré aux derniers travaux sur la géologie du Portugal. (5 communications)

Géochimie organique des sédiments marins profonds – Ordon II – Atlantique – N.E. Brésil – octobre 1975 – resp. : A. Combar, R. Pelet.

La mission Ordon II a étudié la fosse de Cariaco qui montre des teneurs élevées en matière organique d'origine complexe et où eau de fond, eau interstitielle, sédiment et matériel particulaire tendent à l'équilibre chimique ; le océan détritico profond de l'Amazonie, ensemble subfossile avec d'énormes accumulations sédimentaires et où eau de fond, eau interstitielle, sédiment et matériel particulaire sont en complet déséquilibre chimique.

Lexique stratigraphique international – Vol. I – Europe – Fasc. 9 – Hongrie (2ème édition) – dir. : J. Fülöp.

Ensemble des unités stratigraphiques reconnues jusqu'ici en Hongrie. Deux nouveautés : élaboration par 55 spécialistes des 1 200 termes stratigraphiques de référence ; désignation des unités stratigraphiques par un nom topographique.

Chimie organique biologique

Radicaux libres organiques – 2^{ed} international symposium on organic free radicals – org. : J. Metzger, J.M. Surrut – Aix-en-Provence, 17-23 juillet 1977.

Le point et l'avenir de la recherche dans ce domaine de la chimie. Deux thèmes essentiels : les études structurales rendues possibles par les techniques physicochimiques complétées par des études théoriques, étude de la réactivité des intermédiaires radicalaires et leur utilisation en chimie préparative. Autres sujets abordés : la photochimie, l'électrochimie, (15 conférences dont 14 en anglais, 1 en français ; 56 communications dont 77 en anglais et 9 en français).

Psychologie

Le langage gestuel des sourds – Syntaxe et communication – Monographies françaises de psychologie n° 43 par Pierre Oléron (1978).

Il existe bien une syntaxe du LOS mais elle n'est pas sans référence à la langue orale ; pour déterminer les codes syntaxiques du LOS, la langue orale devrait donc servir de guide sinon de modèle.

Données sur la syntaxe du LOS (méthode, résultats, commentaires).

La transmission d'information par le LOS. Ses rapports avec l'organisation syntaxique (méthode, efficacité de la communication, nature du message, rapports entre récepteurs et nature des messages, commentaires).

Biologie animale

Les substances organiques naturelles dissoutes dans l'eau de mer – Colloque du groupement pour l'avancement de la biochimie marine (Gabin) – resp. : H.J. Cecaldi – 18-19 novembre 1976 – Endoume (Marseille).

Ce colloque a permis une mise au point des recherches effectuées sur l'eau de mer, l'une des plus grandes réserves de matière organique de la planète. Origine. Evolution. Modifications à la surface et dans le sédiment. Utilisation par les organismes vivants. (12 communications en français avec résumés français-anglais)

Anthropologie – Préhistoire – Ethnologie. Archéozoologique et problèmes d'écologie humaine – Vol. I – Tell – Muraybet (Syrie).

IX^e-VII^e millénaires) - Étude - les niveaux I-XVII (fouilles van Loon) et la phase IV (Soudes Cavin) - P. Dumas, P. Delannoy, D. Helmer.

Tell découvert en 1764 par Van Loon. Description des espèces animales à partir de la collection Van Loon. Par l'analyse statistique de la séquence Van Loon et de celle de la phase IV Cavin, approche des problèmes écologiques sur le mioséisme préhistorique du gisement.

Sociologie et démographie

Analyse comparative des processus de changement et mouvements de réforme dans l'enseignement supérieur français - (ATP n° 25) - sciences humaines par A. Drouard.

Étude comparative de deux mouvements de réforme : l'un à la fin du XIX^e siècle, l'autre après la deuxième guerre mondiale. Les groupes réformateurs, leurs relations, leur programme. Les difficultés du changement. La réforme de l'enseignement supérieur sous la troisième République. Le mouvement de réforme de l'enseignement supérieur après 1945 : permanence des ambiguïtés et semi-échec.

Accession sociale et pauvreté - La différenciation progressive d'une génération de fils d'ouvriers par V. Scardigli (ATP n° 28) - Modes de vie.

À partir d'entretiens non-directifs et d'une enquête, reconstitution de la différence progressive d'une population homogène au départ. Différenciation sociale de faible ampleur. Explications de la pauvreté : accident, culture - mode de vie, déterminisme social. Que faire et perspectives.

Énergie et division internationale du travail - Essai de prospective des industries lourdes sur le pourtour méditerranéen (ATP n° 26, sciences humaines) par J. Ch. Hourcade.

Deux exercices de prospective sur l'évolution de la géographie industrielle. Évolution du scénario tendanciel : dégradation de l'environnement, montée des tensions énergétiques, dépendance économique. Coopération et modèle alternatif de développement. À la recherche de styles énergétiques alternatifs.

Les disparités démographiques régionales - V^e colloque national de démographie du CNRS/colloq. nat. n° 933 - org. R. Duchas, Nice - 14-16 avril 1976.

Sous la présidence de M. Alfred Sauvy, ce colloque, survenant après la mise en place en France de la réforme régionale, a permis une large confrontation autour de trois grands axes : bilan des disparités démographiques régionales ; facteurs explicatifs ; dynamique des disparités. (55 communications en français).

Géographie

L'Erg de Fachi-Bilma (Tchad, Niger) - Contribution à la connaissance de la dynamique des ergs et des dunes des zones arides chaudes, par M. Mainguet, Y. Callot - Mémoires et documents - dir. J. Dresch - vol. 12 (nouvelle série).

Description des ergs du Sahara. Critères géomorphologiques pour les directions des vents dominants (amont-aval). Étude topographique. Utilisation de la photo-interprétation dans l'étude du site. Explication paléo-climatique du caractère périodique des ergs sahariens.

Les ergs. Ghanes, silt, ghazals ; originalité des formes de la partie aval. Influence des données biologiques.

Recherches sur l'Algérie par Cl. Nesson, Dj. Sari, P. Peillon - Mémoires et documents - dir. J. Dresch - vol. 17 (nouvelle série).

Étude des conditions hydrauliques exceptionnelles du Bas Sahara algérien : l'adaptation humaine, les assèchements mais surtout de déséquilibres devant les nouvelles techniques et les besoins accrus, d'où la nécessité d'orientation différents. Le développement, phénomènes socio-économiques et ses conséquences. Évolution de l'habitat.

Sciences économiques

Le capital dans la fonction de producteur organisé par J. de Mandat, Paris - 18-20 novembre 1976 - colloques internationaux CNRS/n° 570.

Objet : la mesure du capital. Confrontation des approches différentes. Problèmes soulevés par la mesure empirique du capital : formes et niveaux divers. Vers de nouvelles orientations. (19 communications dont 9 en anglais et 10 en français).

Sciences juridiques et politiques

Inventaire des arrêts du Conseil privé (régnes de Henri III et de Henri IV) - tome II - fasc. 4 - 12 juin 1608 - 14 mai 1610 par F. Dumont, S. Berthelette, E. Kustner.

Inventaire analytique des arrêts rendus par le Conseil privé du roi depuis son organisation par Henri III en 1578 jusqu'à la fin du règne de Henri IV.

(Rapport : tome I, règne de Henri III, 1578-1589 - tome II, règne de Henri IV, fasc. 1, 1591-1602 ; fasc. 2, 1603-1605 ; fasc. 3, 1606-1608).

Technologies et développement au Maghreb (extrait de l'annuaire de l'Afrique du Nord - 1976 - tome XV) par H. Michel. Trois parties : éléments explicatifs des orientations choisies par les quatre gouvernements intéressés ; description des différences politiques nationales ; illustration par plusieurs exemples de l'application du développement technologique maghrébin.

Cour des comptes - Jurisprudence (années 1895-1974).

Rédaction intégrale des arrêts de la Cour des Comptes rendant ainsi accessible l'ensemble des décisions concernant la comptabilité publique.

3 tomes recensent plus de 1 400 arrêts auxquels s'ajoute un volume de tables : chronologique, analytique et alphabétique.

Essai sur l'université et les cadres en Algérie - Une technocratie sans technologie ? (Cahiers du CRESM n° 8) par D. Giaman, J. Kremer.

Analyse de l'université dans la société. Pourquoi le volontarisme des étudiants ? Les conditions de leur recrutement. Étude des rapports sociaux. Le contrôle gestionnaire et non technique, ses conséquences sur le développement technologique de l'Algérie.

Annuaire de l'Afrique du Nord - Tome XV, 1976 (ouvrage collectif).

La partie « études » de ce volume est consacrée aux problèmes de technologies et de développement au Maghreb. Développement des rubriques d'actualités artistiques, littéraires et scientifiques. Bibliographie à trois volets : sciences humaines, guerre d'Algérie, littérature.

Annuaire de législation française et étrangère - Tome XXV, 1976 - Service de recherches juridiques comparatives du CNRS.

Chronique : le vent nouveau dans la constitution indienne, l'insertion socio-politique

du droit portugais contemporain, réforme du droit de la famille en RFA. Notices sur l'évolution du droit dans 33 pays. Table analytique (13 p.).

Annuaire français de droit international - Tome XXIII, 1977.

Études et chroniques sur des problèmes de droit international public et de relations internationales, ainsi que sur la pratique et la jurisprudence françaises. Chronologie des faits concernant le droit international. Bibliographie des livres et études parus en 1977.

Le contrôle de l'administration économique en Grande-Bretagne par Y. Fortin. Étude de droit économique comparé mettant en évidence pour la Grande-Bretagne le rôle joué par le Parlement ; connaissance parlementaire et l'importance des mécanismes spécifiques au Royaume-Uni ; procédures informelles et comités consultatifs qui constituent de réelles garanties.

Le contrôle de l'administration en Pologne par J. Letowski.

Cet ouvrage, traduit en français, analyse l'organisation et le fonctionnement des principales institutions du système polonais. Approche synthétique : étude des problèmes du contrôle replacés dans leur contexte historique, politique et doctrinal. Approche critique : efficacité, insuffisances, confrontation de la théorie avec la pratique.

Linguistique générale

Bibliographie de la littérature « algérienne » des Français (Cahiers du CRESM n° 7), par J. Déjeux.

Inventaire de la littérature de fiction sur l'Algérie, mais aussi sur l'émigration, écrite par des français entre 1896 et 1975. Classement par ordre chronologique.

Lexique étymologique de l'irlandais ancien - lettres T, U - par J. Vendryes - Resp. : E. Bachellery, P.Y. Lambert.

Histoire du vocabulaire de l'irlandais ancien, l'extension des mots, leur variété de sens, les références. 616 articles de mots pour la lettre T et 118 pour la lettre U.

Oeuvres d'Adrian le Roy : sixième livre de luth (1559) - Corpus des luthistes français - édition et transcription : J.M. Vaccaro. Ce dernier volume, dans le cadre du corpus, de la série consacrée aux œuvres pour luth d'Adrian le Roy représente une véritable somme de l'art des luthistes français vers la fin du XVI^e siècle. Chansons d'Arcadelt, Boyvin, de Bussy, Caron, Rort, Sandrin. Tablatures et transcriptions sont complétées par la rédaction du modèle vocal polyphonique de base.

Tout ce qu'on peut (Ciprian Roca). Soupirs ardents (Arcadelt). Qui souhaite (Sandrin). Il ne se trouve en amitié (Sandrin). M'amie un jour (Caron). Je cherche autant amour (Boyvin). (13 chansons).

Études littéraires françaises

Les voies de la création théâtrale - tome VI - Resp. : J. Jacquot.

Deux parties : a) le théâtre et la musique illustrée par 4 études sur l'œuvre de Ramuz et Stravinsky, l'histoire du soldat, où la musique est incorporée dans l'action - b) mises en scènes d'œuvres antiques, l'analyse des 3 classiques français et de 2 drames étiopiques clarifient la démarche de l'historicisation. La recherche historique au service de la création moderne et la réciprocité du processus. Les libertés du réalisateur à l'égard du texte. La raison de la survie des œuvres antiques.

Théâtre et musique : histoire du soldat (C.F. Ramuz, I. Stravinsky).
Mises en scène d'œuvres anciennes : *Andromaque*, *Phèdre* (Racine, A. Vitez), *Tartuffe* (Molière, N. Planche), le *juif de Malte* (Marlowe, B. Sobel), le *roi Lear* (Shakespeare, G. Steebler).

Langues et civilisations classiques

Antiquités africaines - tome XII - 1978.
Revue spécialisée dans l'histoire et l'archéologie nord-africaine, de la protohistoire à la conquête des arabes. Travaux d'analyse, d'interprétation, de comparaison.

La concordance de la cantillation du pentateuque et des cinq mégaloth par G.E. Weil, P. Rivière, M. Serfaty.

Lecture liturgique publique faite sur un mode récitatif. Cet ouvrage inaugure une série destinée à publier les résultats des analyses synchroniques portant sur le système des signes, élaborés par les scribes-masseurs de Tiberiade, propres aux textes en prose de la Bible hébraïque.

Pour chacun des 10 livres analysés, même plan : accents notaux par versets ; accents notaux dans la clause de l'introit ; accents notaux dans la clause de silence ; nombres d'occurrences des accents et subdivisions par chapitres ; numéros d'occurrences des accents notaux et subdivisions du livre étudié.

Civilisations orientales

Code pour l'analyse des textes orientaux - Resp. : M.R. Salomé.

Code analytique pour l'étude du contenu des textes orientaux. L'unité de référence est le plus souvent la tablette. Le code est accompagné de son commentaire.

La prospection archéologique de la vallée du Nil, au sud de la cataracte de Du (Nubie soudanaise) - fasc. 10 - La district de Korykka (rive droite), les districts de Morka et de Hamid (rive gauche), l'île de Nilwatt - Resp. : A. Vila.

Fouilles effectuées à la fin de la campagne 1972-1973 et en février 1975. Recensement de 48 sites comprenant 66 présences culturelles.

Antiquités nationales - Histories médiévales
L'oppidum des Castels à Nages (Gard) - fasc. 10 - 1974, par M. Py - XXXV^e supplément à Gallia.

Situé à l'est de Nîmes, l'oppidum des Castels, occupé au second âge du fer, est un des sites les plus importants et les mieux conservés du Languedoc. Outre l'aspect archéologique, les fouilles ont apporté de nouveaux éléments sur la nature de l'habitation et de la romanisation dans cette région.

Est annexé : étude de la faune (P. Collin).

SPICAE - Cahiers de l'atelier Vincent de Beauvais I - Institut de recherche et d'histoire des textes.

Premier cahier d'une série consacrée à l'œuvre de Vincent de Beauvais : le *speculum maius*, somme des connaissances profanes vers le milieu du XIII^e siècle. Quatre parties composent cette œuvre : *speculum naturale*, *declaratio*, *morale*, *historiale*.

Les martyrs de Lyon (1977) - Colloque international du CNRS n° 273, org. : M.J. Rougé, M.R. Tardieu - Lyon, 20-23 septembre 1977.

A partir de données littéraires et archéolo-

giques, description topographique, sociale et économique de Lugdunum au II^e siècle. Étude du contenu de la Lettre des chrétiens de Vienne et de Lyon, document fondamental transmis par Eusèbe de Césarée. Origines de la mission lyonnaise. Le christianisme et son environnement religieux dans la vallée du Rhône. La judaïsme en Gaule.

Histoire moderne et contemporaine

Presses et histoire au XVIII^e siècle - l'année 1734 - Resp. : P. Kéat, J. Sgard.

Gazette, feuille, journal littéraire rendent compte de l'affiance de la tradition et de la nouveauté. Inventaire des pertinences (œuvres culturelles). Emergences novatrices (les Lettres philosophiques de Voltaire). Le fait divers. Importance croissante de l'histoire (bataille de Parme par Goldoni). Études sociologiques : le roman, le théâtre, la médecine.

Bibliographie annuelle de l'histoire de France du cinquième siècle à nos jours - tome XXII - 1976, par C. Albert-Samuel, B. Moreau, S. Postal. Recensement en 9388 notices des textes parus en 1976. Dépouillement de plusieurs milliers de périodiques, de 130 volumes de Mélanges et de 193 actes de Congrès.

Manuels généraux et sciences auxiliaires de l'histoire.

Histoire politique de la France. Histoire des institutions.
Histoire économique et sociale (avec en plus anthropologie et attitudes devant la famille et la mort). Histoire religieuse. Histoire de la France d'Outre-mer. Histoire de la civilisation. Histoire locale.

Bibliographie annuelle de l'histoire de France du cinquième siècle à 1958 - tome XXIII - 1977, par C. Albert-Samuel, B. Moreau, S. Postal.

Recensement des ouvrages et articles parus en France et à l'étranger. Pour 1977 : 1700 périodiques et 250 volumes de mélanges et des congrès ont été dépouillés. 9700 notices classées dans les différentes sections de la bibliographie. Index de 165 pages.

Philosophie - Histoire des sciences

L'horreur du vide - Expérience et raison dans la physique pascalienne, par J.P. Fantou d'Arden.

Par l'analyse textuelle, étude de la physique de Pascal. La controverse avec le Père Noël : rapports d'une science de la nature et de la science scolastique. Originalité de la découverte pascalienne. Bibliographie. Expériences nouvelles touchant le vide. Science scolastique et science pascalienne. Appendices : de l'esprit géométrique et de l'art de persuader. Pascal et l'induction expérimentale.

Le dieu de la métaphysique moderne par W. Schulz - trad. notes : J. Collette - Philonimologie et herméneutique - Resp. : P. Ricoeur, D. Tiffeneau.

Édition française du recueil de W. Schulz paru en 1957 avec en supplément une étude sur Kierkegaard datant de la même année. A l'origine de la pensée moderne de la subjectivité : le mélange d'éléments grecs et de théologies chrétiennes ; Nicolas de Cusane. Réflexions sur la substitution dans la métaphysique moderne de la question de Dieu par celle de la raison, de la liberté ou de la subjectivité : thème de la connexion ontologique entre la subjectivité et son autre.

La recherche en sciences humaines - 1976/77 - TO F.

ouvrages parus avec le concours du CNRS : septembre - novembre 1978

Physique nucléaire

Même conférence internationale sur la technologie des accélérateurs électrostatiques - Tome 12, n° 10, octobre 1977 - Revue de physique appliquée.

Electronique, électrotechnique, optique

Même colloque international sur le tellure de cadmium : propriétés physiques et applications - Revue de physique appliquée. Colloque n° 3, supplément au journal de physique, fasc. 8 C.3, 1977 - Colloque national de physique des plasmas, Paris 1976 - Journal de physique.

Colloque n° 1, supplément au journal de physique, fasc. 4 C.1, 1977 - International conference on ferrites 2, Bellevue (France) 1976 - Journal de physique.

Physique de la matière condensée, physique des solides

Journées d'études sur la caractérisation des solides non cristallins - tome 12, n° 5, mai 1977 - Revue de physique appliquée. Colloque n° 2, supplément au journal de physique, fasc. 7 C.2, 1977 - Conférence internationale sur les petits particules et ions inorganiques, Lyon-Villeurbanne, France 1976 - Journal de physique.

Colloque n° 7, supplément au journal de physique, fasc. 12 C.7, 1976 - Seconde conférence internationale sur les défauts de réseau dans les cristaux ioniques, Berlin (West) 1976 - Journal de physique. Colloque n° 6, supplément au journal de physique, fasc. 12 C.6, 1976 - Conférence internationale sur les applications de l'effet Mössbauer, Corfou (Grèce), 13-17 septembre 1976 - Journal de physique.

Points, lignes, parois, dans les fluides anisotropes et les solides cristallins - tome 1 - Maurice Kilmann - Editions de physique.

Mathématiques

Cahiers scientifiques, fasc. XL, publiés sous la direction de Gaston Julia, éléments d'analyse 7 - J. Dieudonné - Gauthier-Villars.

Cahiers scientifiques, fasc. XLI, publiés sous la direction de Gaston Julia, éléments d'analyse 8 - J. Dieudonné - Gauthier-Villars.

Théorie des programmes : schéma, preuves, sémantique - C. Liveness - Informatique.

Mécanique énergétique

Atlas énergétique du rayonnement solaire pour la France - J.F. Trinard, laboratoire d'énergétique solaire du CNRS - PYC édition.

Electronique

Solid state circuits, 1976 - Editions du Journal de physique, 47 bis, avenue du Général Leclerc, 75014 Paris.

Physique théorique

Jalons pour une nouvelle microphysique - Louis de Broglie - Gauthier-Villars.

Astronomie et environnement planétaire

L'observation des étoiles doubles visuelles - Paul Couérou - Flammarion.

Géologie sédimentaire et paléontologie

Apports récents à la géologie du Gond-

rans - *Sit géologique du Nord*, B.P. 38, 59650 Villeneuve d'Ascq.

Géochimie isotopique du strontium des milieux sédimentaires. Application à la géochronologie de la couverture du craton ouest-africain - Norbert Clauer - Institut de géologie, Strasbourg.

Librotopographie et toponymie des schistes lustrés dans les Alpes occidentales septentrionales et en Corse orientale - Jean-Michel Caron - Institut de géologie, Strasbourg.

Biologie animale

Les ichneumonides oest-paléarctiques et leurs hôtes. 2. Banchina et suppl. aux *Fimplinae* - Jacques F. Ailhaud - OPIDA.

Ecologie

Problèmes d'écologie : écosystèmes terrestres - M. Lamotte et P. Bourlière - Masson.

Les oiseaux de Chine non passereaux - R.D. Bickel, Francis Hue - Les éditions du Pacifique, (G. avenue Brunt, Tahiti).

Anthropologie, préhistoire, ethnologie

Voir et nommer les couleurs - Sous la direction de Serge Torny - Laboratoire d'ethnologie et de sociologie comparative, Nanterre.

Les Saints guérisseurs du Perche-Gouët - Albert Benoit - Institut d'ethnologie, musée de l'Homme.

Les premiers villages de Syrie-Palestine du IX^e au VII^e millénaire avant J.C. Collection de la Maison de l'Orient méditerranéen, n° 4 série archéologique, 3. - Jacques Cauvin - Maison de l'Orient, Diffuseur - diffusion de Boccard.

Les chants dans l'épopée tibétaine de Gesar, d'après le livre de la source de cheval. Version chantée de Hsü-han Seng-jin - Mireille Helffer - Librairie Deno.

Sociologie

Crise du logement et mouvements sociaux urbains. Enquête sur la région parisienne - Manuel Castells, Eddy Cherk, Francis Oudard, Dominique Meli - Editions Mouton.

Carte géomorphologique du Caïre de Bloudan et des gorges de la Vis - Guilhem Fabre - Centre d'études et de réalisations cartographiques géographiques.

Carte géomorphologique de la Péloponèse - J.J. Dufour - Centre d'études et de réalisations cartographiques géographiques.

Carte géomorphologique de la Catalogne centrale - Pierre Quercy - Centre d'études et de réalisations cartographiques géographiques.

Sciences économiques

Crise économique - Brijun Desai - Jean-Claude Tournier - Economica.

Sciences juridiques et politiques

Payans de Panama - Pierre Gilhodes - Presses de la Fondation nationale des sciences politiques.

Les anciens slaves de l'ENA - Jean-Luc Bodiguel - Presses de la Fondation nationale des sciences politiques.

Les 16-18 ans et la politique - Annick Percheron, François Bonnal, Daniel Boy, Nadia Dehan, Gérard Grunberg, Françoise Subléau - Presses de la Fondation nationale des sciences politiques.

Les actions de préférence en droit comparé - Sous la direction de René Rodière - Editions A. Pedone.

Tome XXIX. Le contrôle d'Etat sur le continent africain (contribution à une théorie des contrôles administratifs et financiers dans les pays en voie de développement) - Jean-Marie Breton - Librairie gé-

nérale de droit et de jurisprudence. Nouvelles éditions africaines, B.P. 260 Dakar, 20615 Abidjan.

La pensée politique polonaise à l'époque de l'Humanisme et de la Renaissance - Tadeusz Wyrwa - Librairie polonaise, 123 bd St-Germain, Paris.

Portrait d'Edouard Halévy - Michèle Bo Brummen - B.R. Gruener, éditeur, Amsterdam. La délinquance des jeunes en France 1825-1968, tome III - la bibliographie ; tome IV - textes législatifs et réglementaires - Jacqueline Costa-Lascoux - Editions Cujas.

Linguistique générale

La matière du vers - Elin Ekland - Institut d'études slaves.

Trois cinquante-et-unisme, fasc. 1-2 - Revue des études slaves - Institut national d'études slaves.

Collage et montage au théâtre et dans les autres arts durant les années vingt - Table ronde internationale du CNRS - La cité, l'âge d'homme.

Théâtre au Baïkous (1913-1929) - Eric Michaud - La cité, l'âge d'homme.

« Caudillo », « Caciques » et dictateurs dans le roman hispano-américain - Paul Verdevoye - Editions hispaniques.

Mythes. Six. Trois poèmes de littérature orale d'une ethnie austro-asiatique - Jacques Dourmen - SELAF, 5 rue de Marseille, Paris.

Contribution à l'étude de la sociolinguistique du bilinguisme. Kinyerwanda et français au Rwanda - Spiridon Shyramba - SELAF, 5 rue de Marseille, Paris. Grammaire comparée de l'arabe et du persan, deuxième fascicule, grammaire du persan - Djafar Moïfar - Editions Jean Fatah.

Études linguistiques et littéraires françaises

Aix-en-Provence à travers la littérature française. 2 tomes - Marcelle Chirac - Diffuseur : Imprimerie A. Robert, 30 rue Moirier, 13001 Marseille.

Hans Gert. Tableaux pour les luths Nuremberg. Festschrift 1533. III. Chansons françaises et truis - Publications de la Société française de musicologie, groupe ERATTO.

IV - Poèmes et notes latins à trois voix - Publications de la Société française de musicologie, groupe ERATTO.

V - Poèmes et notes latins à quatre voix - Publications de la Société française de musicologie, groupe ERATTO.

Dis en querelles d'alexandrins monumens de Jean de Saint-Quentin - Publiés par B. Munk Olsen - Société des anciens textes français. Diffuseur : A. et J. Picard.

Mots et dictionnaires (1708-1878) - XI (Vauvenet-Zut) - Guy Robert - Les belles lettres.

XVI. 1. Études romanes du Moyen Âge et de la Renaissance - Université de Strasbourg - Centre de philologie et de littératures romanes. Dépôt : librairie Klincksieck.

XVI. 2. Études littéraires - Centre de philologie et de littératures romanes. Dépôt : librairie Klincksieck.

Langues et civilisations classiques

Philos d'Alexandre 33. Questions fragmentaires grecs - Introduction, texte critique et notes par Françoise Petit - Editions du Cerf.

La doctrine des douze apôtres (Didache) - Introduction, texte, traduction, notes, appendice et index par Wilfrid Rordorf et André Tuillier - Editions du Cerf.

Langues et civilisations orientales

Cultures de linguistique d'orientalisme et de slavistique - Institut de linguistique gée-

rale et d'études orientales slaves. Dépôt : Librairie Klincksieck.

Études arabes et islamiques. Une vision humaine des flux terrestres - André Roman - Librairie Klincksieck.

L'architecture et le décor rupestre des grottes de Baniyan. 1. Texte ; II. Planches - Zemyarzar Tazari - Imprimerie nationale.

Antiquités nationales, histoire médiévale

Corpus des inscriptions de la France médiévale. II. Limousin - Corrèze, Creuse, Haute-Vienne - Textes établis et présentés par Robert Favreau et Jean Michaud, sous la direction de Edmond-René Labande - Université de Poitiers, CIESCM, 24 rue de la Chaine.

Histoire moderne

Les grands maîtres des eaux et forêts de France de 1689 à la Révolution, suivi d'un dictionnaire des grands maîtres - Jean-Claude Waquet - Librairie Deno.

Les fonderies et forges d'Alsace à l'époque des premiers chemins de fer 1829-1874 - Robert R. Locke - Editions Marcel Rivière et Cie.

Tome VII (1713-1748) Statuts, chapitres généraux et vœux de l'ordre de Cluny - Dom G. Charvin de l'abbaye, Saint-Martin de Ligugé - Editions F. de Boccard.

Le sel et la fortune de Venise. Volume I, production et monopole - Jean-Claude Hocquet - Publications de l'université de Lille III, S.P. 13 - 19650 Villeneuve-d'Ascq.

Un horizon bloqué. Usel et la montagne limousine aux XVII^e et XVIII^e siècles - Nicole Lemaître - Musée du pays d'Usel, société des lettres, sciences et arts de la Corrèze.

Claude-Henri Feytaud de Marseille, lieutenant général de police de Paris (1740-1747), suivi d'un choix de lettres inédites - Suzanne Filiceget - Editions Pedone.

Le Khanat de Crimée dans les archives du musée du palais de Topkapı - Documents concernant l'empire ottoman et l'Europe orientale - École des hautes études en sciences sociales. Moulin éditeur.

L'Allemagne et les problèmes de la paix pendant la première guerre mondiale. IV, 4 tomes - 4 octobre 1918 - Documents extraits des archives de l'Office allemand des affaires étrangères, publiés et annotés par André Scherzer et Jacques Grunewald - Publications de la Sorbonne.

Philosophie, épistémologie, histoire des sciences

Schelling. Textes authentiques - Présentation Xavier Tilliet, traduction Alain Perret - Klincksieck.

Nicomache de Gérasse. Introduction arithmétique - Introduction, traduction, notes et index par Janine Barles - Librairie philosophique, J. Vrin.

G.W.F. Hegel. Textes pédagogiques - Traduction et présentation par Bernard Bécasse - Librairie philosophique, J. Vrin.

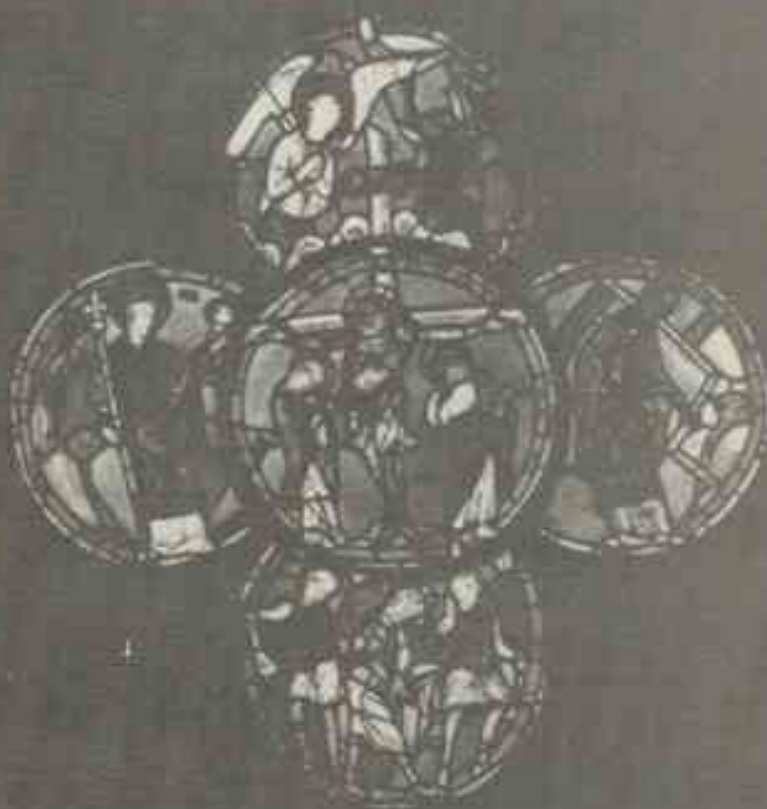
G.W.F. Hegel. Leçons sur l'histoire de la philosophie. Tome 3, la philosophie du Moyen-Âge - Traduction et notes avec la reconstitution du cours de 1825-1826 d'après un manuscrit d'auditeur par Pierre Gervais - Librairie philosophique, J. Vrin.

Psychologie

Les stades opératoires de Piaget et les facteurs de l'intelligence - François Legnot - Presses universitaires de Grenoble.

La dominance cérébrale, une anthropologie - Henry Hecan - Editions Mouton.

**LES VITRAUX DE PARIS
DE LA REGION PARISIENNE
DE LA PICARDIE
ET DU NORD-PAS-DE-CALAIS**
CORPUS VITREARUM MEDII AEVI



Editions du CNRS



Colloques internationaux du CNRS n° 287 / 6th colloquium of the federation of European connective tissue club.

Biochimie des tissus conjonctifs normaux et pathologiques / Biochemistry of normal and pathological connective tissues. Vol. 1 : résumés - org. : L. Robert - Faculté de médecine - Université Paris, Val-de-Marne, 28-30 août 1978.

□ Le point des travaux sur la matrice intercellulaire □ découverte de collagènes distincts □ progrès des recherches sur le collagène, l'élastine, les protéoglycannes et les glycoprotéines de structure □ évolution de l'étude, sur le plan moléculaire et cellulaire, de nombreuses maladies graves □ protéoglycans □ collagens □ elastin and microfibrils □ calcified tissues □ connective tissue glycoproteins □ basement membranes □ matrix synthesis in cell cultures □ pharmacology of connective tissue □ connective tissue pathology □ mechanism of enzymatic degradation of connective tissues.

(195 résumés de communications en anglais)

150 F. 21 x 29,7 / 414 p. / broché ISBN 2-222-02337-8

L'horreur du vide. Expérience et raison dans la physique pascalienne. J.P. Fanton d'Andon

□ par l'analyse textuelle, étude la physique de Pascal □ la controverse avec le Père Noël : rapports d'une science de la nature et de la science scolastique □ originalité de la découverte pascalienne □ bibliographie □ expériences nouvelles touchant le vide □ science scolastique et science pascalienne. Appendices : □ de l'esprit géométrique et de l'art de persuader □ Pascal et l'induction expérimentale.

45 F. 15 x 21 / 170 p. / broché ISBN 2-222-02355-6

CEPM-CNEXO (comité d'études géochimiques marines)

Géochimie organique des sédiments marins profonds - Orgon II - Atlantique - N.E. Brésil - octobre 1975 - resp. : A. Combaz, R. Pelet

□ la mission Orgon II a étudié □ a) la fosse de Cariaco qui montre des teneurs élevées en matière organique d'origine complexe et où eau de fond, eau interstitielle, sédiment et matériel particulaire tendent à l'équilibre chimique □ b) le cône détritique profond de l'Amazonie, ensemble subfossile avec d'énormes accumulations sédimentaires et où eau de fond, eau interstitielle, sédiment et matériel particulaire sont en complet déséquilibre chimique □ biologie et biochimie (3 articles) □ études générales (6 articles) □ géochimie organique (10 articles)

185 F. 21 x 27 / 392 p. / broché / 166 fig. / 3 phot. / 12 pl. h.t. dont 6 en coul. / 1 dépl. ISBN 2-222-02300-9

150 F. Rappel : Orgon I - Mer de Norvège - août 1974 - 21 x 27 / 300 p. / broché ISBN 2-222-02136-7

La correspondance d'Emile Zola - Tome I - établie sous la responsabilité de B. H. Bakker

□ Portrait intérieur d'un homme qui, en pleine période positiviste, demeure le fils des romantiques et de Baudelaire □ Quarante années d'interventions passionnées dans les batailles politiques, sociales, morales et esthétiques de l'époque □ Plus de 4 000 lettres, dix tomes prévus (co-édition : Presses de l'université de Montréal - Editions du CNRS).

150 F. 16 x 23,5 / 600 p. / relié ISBN 2-222-02347-5

Corpus vitrearum medii aevii / France - recensement I

Les vitraux de Paris, de la région parisienne, de la Picardie et du Nord Pas-de-Calais

Dir. : L. Grodecki, F. Perrot, J. Taralon

□ Le recensement général des vitraux anciens de la France fait partie du mouvement créé, il y a 25 ans par le Comité international d'histoire de l'art avec l'appui de l'Union académique internationale □ Ces études ont pour but la sauvegarde du patrimoine artistique et permettent une plus grande connaissance historique □ Ce volume recense 250 monuments dans les 16 départements des régions concernées □ Les notices comportent des éléments historiques, iconographiques et d'identification matérielle.

245 F. 24 x 31,5 / 276 p. / relié sous jaquette / 141 fig. et phot. / 48 pl. dont 16 en coul. h.t. ISBN 2-222-02263-0

L. M. Aubert, L. Grodecki, J. Lafond, J. Verrier

Les vitraux de Notre-Dame et de la Sainte Chapelle de Paris. Caisse nationale des monuments historiques et CNRS (1959), 240 p. texte, 112 p. illustrations en héliogravure et 8 pl. en quadrichromie.

149,50 F. ISBN 2-222-00365-2

IV. 2/1 J. Lafond, avec la collaboration de F. Perrot et P. Popesco.

Les vitraux du chœur de l'église Saint-Ouen de Rouen. Caisse nationale des monuments historiques et CNRS (1970), 260 p., 76 pl. en noir, 6 pl. couleurs h.t.

178,70 F. ISBN 2-222-01363-1

Etudes, I. L. Grodecki.

Les vitraux de Saint-Denis. Etude sur le vitrail au XII^e siècle. Arts et métiers graphiques et CNRS (1976), 252 p., XV-231 pl. (en vente aux Editions arts et métiers graphiques, 19 rue Racine, 75006 Paris).

238 F. ISBN 2-222-01941-9

