

Le courrier du CNRS 16

Auteur(s) : CNRS

Voir la transcription de cet item

Les folios

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

81 Fichier(s)

Les mots clés

[Institut de biologie moléculaire, LURE](#)

Les relations du document

Collection [Bulletin de l'association des anciens et des amis du CNRS](#)

[Bulletin de l'Association des anciens et des amis du CNRS n°0](#) est en lien avec ce document

[Afficher la visualisation des relations de la notice.](#)

Citer cette page

CNRS, Le courrier du CNRS 16, 1975-04

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

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

<https://eman-archives.org/ComiteHistoireCNRS/items/show/80>

Copier

Présentation

Date(s) 1975-04

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

Information générales

Langue Français

Collation A4

Description & Analyse

Nombre de pages 81 p.

Notice créée par [Valérie Burgos](#) Notice créée le 20/03/2023 Dernière modification le 24/12/2024

LE COURRIER DU CNRS



N° 10 - AVRIL 1975 - 10 F

LE COURRIER DU CNRS

3 pleins feux sur

L'Institut de biologie moléculaire
Raymond Dadiou

9 à la découverte de

Mission à l'Erythrée
Haroun Zaidi



12 le point

Le LURE
Yves Farge

19 à propos

Fallacie du 30 juin 1973
à bord du Concorde 001
Pierre Léna

23 réflexions sur

Approche analogique
d'une expertise en écriture:
un exemple concernant
l'affaire Dreyfus
Jean-Marc Fouquet

30 au-delà des frontières

La grande aventure
paléontologique
En Afrique
Yves Coppens



38 journées d'études

Coopération franco-suédoise
sur la recherche -
développement dans le domaine
de l'énergie

40 la coopération internationale

Milieu interplanétaire et magnétosphère
François Combes
Jean-Michel Bouvard

45 les A.T.P.

Les A.T.P. en chimie



49 éphémérides

62 à l'affiche

66 la bourse des emplois

76 bibliographie

Centre National de
la Recherche Scientifique
15, quai Anatole France
75700 PARIS
Tél. 333 92 25

Directeur de la publication
René Audé

Rédacteur en chef
René Audé

Secrétaire de rédaction
Martine Chabrier
de la Saulnier

Comité de rédaction

Louise Cadoux
Pierre Catala
Robert Chabot
Jean-Denis Dardel
Georges Duby
Jacques Ferron
Yves Grafmeyer
James Hiebert
Robert Knapik
Jacques Livage
Michel Mautret
Christian Merriam
Gilbert Morvan
Général Njira
Pierre Pötter
Jean Rouch
Dominique Vergues
Philippe Waldteufel
Eustache
Monique Mautret

Photo 1 de couverture :
Flux de Conquana, Asclépi-
dactes des savanes sèches de la
Basse Vallée de l'Omo (Nord-
Ouest Ethiopie).

Photo 4 de couverture :
Campement à l'Erythrée

Abonnement et vente au numéro

Le numéro : 10 F

Abonnement annuel : 28 F

(Valeurs indicatives d'abonnement y. 1 et II)

Editions du C.N.R.S.

15, quai Anatole France 75700 Paris

C.C.P. Paris 985111

Tout changement d'adresse

doit être signalé

au directeur de la publication.

Pour connaître les termes et les conditions
qui ont permis à la diffusion de ce bulletin.
Les lecteurs ont été informés par le Comité de
Rédaction.

Les textes et illustrations peuvent être repro-
duits sans paiement de l'Association de diffusion
de la publication.

L'institut de biologie moléculaire

La création de l'institut de biologie moléculaire a été proposée par le premier comité du même nom, né dans le cadre de la délégation générale à la recherche scientifique en 1958. Le projet a pris forme en 1963 et s'est concrétisé, après l'attribution du Prix Nobel aux Professeurs Jacob, Lwoff et Monod, grâce, en particulier, aux initiatives du Doyen Zamansky.

L'institut a été créé par une convention signée le 29 mars 1966 entre le centre national de la recherche scientifique et la faculté des sciences de Paris, sous la forme juridique d'un laboratoire propre du C.N.R.S. La convention de 1966 avec la Faculté des Sciences a été remplacée par une convention signée entre le C.N.R.S. et l'université PARIS VII, le 16 mars 1971, complétée par un statut interne, qui a créé deux conseils internes : le conseil scientifique et le conseil d'institut.

L'institut de biologie moléculaire compte à ce jour 131 chercheurs dont 55 chercheurs du C.N.R.S. (5 directeurs, 8 maîtres et 15 chargés), 34 enseignants-chercheurs des universités Paris VII, Paris VI et Paris XIII (dont 8 professeurs et maîtres de conférences), 2 chercheurs de l'I.N.R.A. (dont 1 directeur) et 1 de l'INSERM, 21 boursiers de divers organismes et 15 boursiers étrangers. Chaque année plusieurs professeurs étrangers en année sabbatique, et une dizaine de chercheurs post-doctoraux venant des meilleurs laboratoires, viennent travailler à l'I.B.M.

L'institut reçoit chaque année la visite d'une centaine de nos collègues les plus actifs et les plus éminents, français ou étrangers.

Liste des unités constituant l'institut de biologie moléculaire

Unités	Chefs d'unités
microbiologie fondamentale	R.L. Bressanini Directeur de recherche C.N.R.S.
génétique moléculaire	G. Bernard Directeur de recherche C.N.R.S.
physiologie cellulaire	G. Baudouin professeur à l'université Paris VI
biologie du développement	J. Chazotte professeur à l'université Paris VI
physiologie végétale	R. Colson Directeur de recherche C.N.R.S.
immunodifférenciation	J.M. Dubaut professeur à l'université Paris VII
biologie cellulaire	A. Paraf Directeur de recherche I.N.R.A. chef d'école associé
immunologie	R. Thaler professeur à l'université Paris VII
biologie de la différenciation	A. Képecz Directeur de recherche C.N.R.S.
physiologie biochimique	K. Schuster maître de recherche C.N.R.S.
physiologie microbienne	J. Teyssie professeur à l'université Paris VII
groupe de spectroscopie Macromolécules	M. Yamashita Directeur de recherche C.N.R.S.
	J. Bédouin maître de recherche C.N.R.S.

L'orientation

La biologie moléculaire est une discipline complexe et en pleine mouvance. Son ambition est la compréhension à l'échelle moléculaire des phénomènes de la vie, depuis le stockage des programmes dans le génome jusqu'aux phénomènes les plus ultimes de la différenciation. Aucun institut ne peut bien sûr embrasser un tel programme. On sait aussi que les méthodes de la biologie moléculaire font appel à un large éventail de techniques qui, incluant au départ la génétique, la biochimie, les techniques physico-chimiques les plus évoluées pour l'étude des macromolécules et de leurs associations, continuent à s'enrichir. Là

encore, aucun institut ne peut recouvrir l'ensemble de ces techniques. Néanmoins, la taille de cet institut a été prévue, et est, relativement grande, et il est souhaitable que puissent y cohabiter un certain nombre de problèmes et de techniques qui se fécondent et s'étayent, que les percées des uns puissent s'appuyer sur l'expérience des autres. Une des caractéristiques de cet institut est qu'il fait coexister et collaborer des équipes à objectifs résolument biologiques, mais fortement armées sur le plan des techniques biochimiques les plus sûres et des équipes intéressées aux structures moléculaires, aux interactions des macromolécules et au développement des techniques d'études adéquates.

On peut regrouper les activités de l'institut de biologie moléculaire suivant les grands thèmes biologiques :

- réplication du matériel génétique et division cellulaire (biochimie de l'hérédité)
- mécanismes de la différenciation chez les bactéries (sporulation, bactériophages), dans les cellules des organismes eucaryotes, différenciation terminale de lignées cellulaires (érythroblastes, myoblastes, lignées immunocompétentes) ou différenciation imposée par la transformation virale (biochimie de la différenciation et du développement)
- structure et rôle des membranes biologiques, aspects énergétiques, rôle dans la division cellulaire, et dans les processus de reconnaissance au niveau cellulaire.

Ces regroupements ne sont pas arbitraires. Ils indiquent les lignes selon lesquelles s'établissent, de manière privilégiée, les collaborations entre chercheurs de diverses unités, et ceci est très important. Ce sont ces regroupements et ces collaborations qui font que, malgré sa structure en fédération d'unités, cet institut est un véritable institut intégré.

Génome, réplication de l'ADN et division cellulaire

Le processus de réplication de l'ADN est complexe et fait intervenir les produits de nombreux gènes. Mais dans tous les cas étudiés, il a été montré que le processus est bidirectionnel à partir d'une origine de réplication. On trouvait dans la littérature une seule exception, le génome de *B. subtilis* dont le chromosome était représenté linéaire, et la réplication monodirectionnelle. Les études génétiques entreprises dans notre laboratoire ont permis de montrer que ce chromosome était bien circulaire et sa réplication bidirectionnelle, ce qui a été confirmé ail-

leurs par microscopie électronique. Ces études ont conduit à la construction d'une nouvelle carte génétique de *B. subtilis* maintenant admise par tous (fig. 1) (Lepesant et Coll., groupe Dedonder). L'un des problèmes non résolus, au niveau des bactéries, est la répartition égale des éléments héréditaires lors de la division. Ce problème est étudié dans notre institut par le groupe de Yarmolinsky, en utilisant la propriété d'un petit bactériophage, ϕ 1, qui reste dans la cellule d'*E. coli* sous la forme d'un plasmide et ségrege à chaque division comme le chromosome bactérien.

Le rôle de la membrane est postulé dans ce mécanisme de ségrégation unitaire (hypothèse du replicon). Pour qu'il en soit ainsi, il faut que cette membrane croisse d'une manière régulière et non par insertion de matériel au hasard.

En utilisant comme marqueur sur la membrane une protéine inductible qui permet le transport d'un sucre (perméase), Kepes a pu montrer que la dilution de ce marqueur, au cours de la multiplication, après arrêt de l'induction, était compatible avec l'hypothèse simple d'une zone de croissance équatoriale par cellule.

Il est clair que le fonctionnement normal du cycle de réplication de l'ADN-divison cellulaire implique de multiples systèmes très finement réglés. Par l'emploi de mutations thermosensibles (fonctionnement normal à la température normale de croissance, altéré quelques degrés au-dessus) on peut montrer chez *E. coli* l'intervention de nombreux gènes, dont l'un est impliqué dans les processus de réparation de l'ADN. Il semblerait donc qu'en l'absence de ce système un signal empêche la division. Des mutants thermosensibles de division peuvent également être obtenus dans des lignées de cellules eucaryotiques (fibroblastes de Hamster) (groupe de G. Buttin) et à la température non permissive les cellules montrent un aspect très proche des cellules inhibées par la cytochalasine : accumulation de noyaux au sein d'un même cytoplasme, mitoses tripolaires, production de cellules anucléées (fig. 2).

Quelques problèmes de différenciation cellulaire

La régulation de la différenciation cellulaire peut être considérée comme un aspect particulier de la régulation de l'expression génétique générale.

En effet, l'information contenue dans la « mémoire centrale » de l'organisme, dans l'ADN, identique dans chaque cellule de l'organisme, est transférée de manière différentielle, une partie seulement étant exprimée sous forme de protéines qui déterminent le phénotype de chaque cellule. Pour comprendre la régulation de cette expression différentielle, il faut connaître les mécanismes de formation des ARN-messagers, ce qu'on appelle transcription, et leur contrôle, et également les mécanismes qui suivent cette étape, les processus post-transcriptionnels, et la traduction des ARN-messagers en protéine au niveau des polyribosomes.

Un système simple de différenciation cellulaire est la formation des spores par les bactéries sporulantes. Nous avons choisi d'étudier ce système chez *Bacillus thuringiensis*, qui présente l'avantage d'avoir une sporogénèse très synchronisée, mais surtout de produire au cours de la différenciation sporale une protéine accumulée sous forme de cristal, qui représente jusqu'à 40 % de la synthèse protéique et peut donc servir de marqueur des synthèses propres à la phase de différenciation sporale (fig. 3a, 3b). (La protéine constituant ce cristal est intéressante par ailleurs sur le plan pratique car elle est toxique pour les larves de lépidoptères, et peut être employée comme insecticide spécifique). Les résultats obtenus dans l'unité de biochimie cellulaire (groupe Dedonder) ont montré clairement l'existence d'un contrôle au niveau de la transcription de l'ADN bactérien en ARN-messagers, l'enzyme qui assure cette transcription, l'ARN polymérase ADN dépendante subissant au cours du cycle sporale une série de modifications structurales suivant une séquence bien définie. Ces modifications peuvent être corrélées avec des différences dans la nature des ARN messagers produits et par delà dans la synthèse des protéines.

Pour les organismes supérieurs, on entend par différenciation cellulaire les phénomènes qui déterminent à partir de l'œuf fécondé unicellulaire, la diversification qui accompagne les divisions et qui conduit à la pluralité de types cellulaires hautement différenciés qui constituent un organisme multicellulaire. Ainsi le premier précurseur des cellules sanguines apparaît chez les oiseaux au troisième jour de la vie fœtale et se développe en érythrocyte (globule rouge) mûr assurant le transport de l'oxygène.

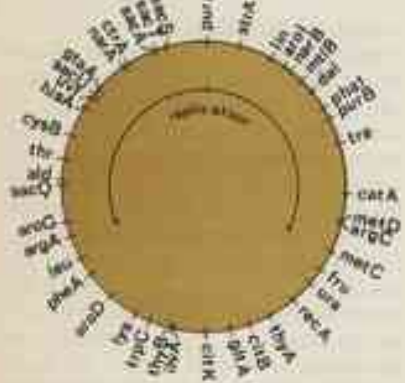
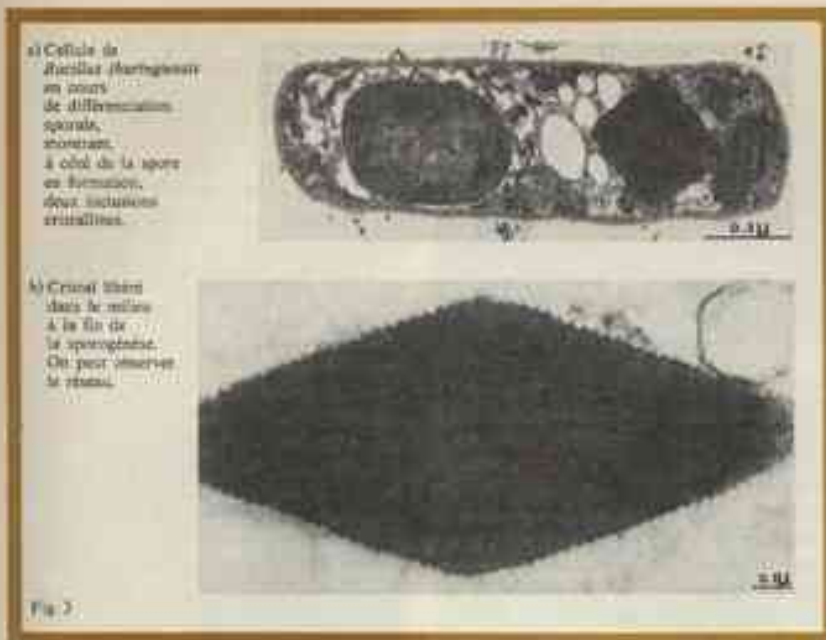


Fig. 1. Carte des marqueurs génétiques portée par le chromosome circulaire de *Bacillus subtilis* Marburg. L'origine de réplication est proche du marqueur pur A et la réplication procède de manière bidirectionnelle à partir de cette origine.



Fig. 2. Cellule géante multinucléée dans une culture à température non permissive d'une lignée thermosensible de fibroblastes de hamster.



dans l'organisme grâce à sa teneur en hémoglobine.

Le groupe de K. Scherrer a montré que le génome des cellules animales est transcrit en « unités de transcription » qui dépassent de beaucoup dans leur masse moléculaire et donc dans leur teneur en information, les ARN-messagers proprement dits. Le système choisi a été celui des érythrocytes aviaires, système hautement différencié où 90 % de la synthèse protéique sont consacrés à la synthèse de l'hémoglobine. Le RNA-messager de l'hémoglobine a pu être isolé. En utilisant l'ADN polymérase ARN dépendante (ou transcriptase reverse), enzyme mise en évidence il y a trois ans par des chercheurs américains, dans les cellules infectées par un virus oncogène à ARN, et qui est par ailleurs purifiée et étudiée dans le groupe de Chapeville, une copie fidèle en ADN de cet ARN-messager a été obtenue. Elle peut être utilisée comme une sonde par une technique d'hybridation classique pour retrouver dans un ARN quelconque la séquence de l'ARN-messager de l'hémoglobine. On a pu ainsi montrer que l'unité de transcription qui apparaît au niveau du noyau a une masse moléculaire de $5 \cdot 10^6$ soit environ 25 fois la taille du messager proprement dit, alors qu'au niveau des polyribosomes on trouve essentiellement un ARN de la taille du messager. Il y a donc là une régulation post-transcriptionnelle. La compréhension des mécanismes biochimiques de régulation post-transcriptionnelle passe très probablement par le fait que les ARN-prémessagers, aussi bien que les messagers, sont liés à des protéines spécifiques qui les accompagnent pendant leur chemin à travers la cellule.

Une autre approche dans la recherche de la compréhension des mécanismes qui contrôlent l'expression du génome est l'analyse des événements qui suivent l'infection d'une cellule par un virus. Lors de l'infection de cellules (réticulocytes ou tumeurs ascitiques) par le virus de la vaccine plusieurs protéines sont synthétisées à partir du génome viral à l'aide d'une ARN polymérase associée à ce virus. Parallèlement, il y a un arrêt immédiat de l'expression du génome cellulaire. Un groupe dans l'unité F. Chapeville analyse les relations entre les protéines synthétisées et l'arrêt de l'expression du génome de la cellule hôte. Un cas particulièrement intéressant de différenciation est celui des lymphocytes, cellules productrices d'anticorps, ces anticorps qui assurent la protection des organismes supérieurs contre l'invasion par des corps étrangers. Malgré des progrès considérables au cours de ces dernières années, le déterminisme de la production des milliers d'anticorps spécifiques par un même organisme reste une des grandes interrogations de la biologie moderne.

On sait cependant qu'un lymphocyte possède à la surface externe de la membrane des récepteurs capables de fixer spécifiquement une substance étrangère, et cette fixation entraîne deux événements : d'une part la division du lymphocyte qui se poursuit et donne naissance à une population (clone), d'autre part, la production d'une nouvelle protéine, un anticorps spécifique. Il y a donc un signal qui est transmis de la membrane et qui entraîne d'une part la réplique de l'ADN et la division cellulaire, et d'autre part la différenciation de la cellule qui se spécialise dans la production d'un anticorps.

Il n'est pas encore possible de reproduire ces événements en cultures cellulaires. C'est pourquoi dans le groupe Dubert-Paraf on a utilisé des lignées cellulaires provenant de plasmocytomes de souris. Les plasmocytomes sont des tumeurs synthétisant des anticorps. Ces lignées sont l'objet de recherches multiples mais l'une des orientations est l'étude des modifications de la structure membranaire par fixation d'un effecteur de la membrane tel qu'une phytoagglutinine. On observe effectivement une série de modifications membranaires, avec un réarrangement dans l'espace des protéines de la membrane et une augmentation de certaines activités enzymatiques. Ces modifications sont modulées suivant la quantité d'effecteur fixée d'une manière parallèle à ce qui peut être observé *in vivo*, ce qui donne un grand intérêt à ce modèle.

Structure des acides nucléiques

Commencés dans le groupe de F. Gros et poursuivis à l'I.B.M. après son départ, les travaux (Favre, Thomas) sur la structure des ARNs de transfert ont montré l'existence d'une classe structurale représentant environ 50 % des t-ARNs de *E. coli* dans lesquels les résidus 8 et 13 peuvent être liés de manière covalente. Une conclusion remarquable de cette étude est qu'il existe une corrélation presque absolue entre la présence des résidus cytosine en position 13 et 7-méthyl-guanosine en position 46 dans cette famille de t-ARNs, ce qui suggère une interaction entre ces bases. Cette donnée, présentée en 1973 à Göteborg a été confirmée depuis et ces résultats ont contribué à l'élaboration des modèles tridimensionnels des t-ARNs publiés en 1974, tel celui de A. Rich.

L'utilisation des modifications de la fluorescence due au bromure d'éthidium en fonction de l'existence de structures secondaires a conduit les mêmes auteurs à préciser avec le groupe Scherrer la structure de l'ARN-messager de la globine de canard.

En relation avec le laboratoire de physiologie végétale de l'université de Strasbourg (H.M. Duranton) le groupe de A.L. Haenni a montré que l'ARN du virus de la mosaïque jaune du navet est estérifié à son extrémité 3' par la valine en présence de valyl-t-RNA-synthétase. Depuis lors, il a été montré que de nombreux virus végétaux contiennent dans leur génome (virus à ARN), à l'extrémité 3' une structure reconnue par les enzymes spécifiques des ARNs de transfert. Le rôle de ces structures, que l'on retrouve maintenant de plus en plus fréquemment, n'est pas connu. Elles peuvent représenter des signaux utilisés par



les systèmes de replication et de traduction. Leur fréquence semble indiquer qu'il s'agit d'une structure très primitive dans les ARN, et qui a sans doute une importance dans la compréhension de l'évolution des acides ribonucléiques (fig. 4).

Si la structure générale des ADN bactériens et viraux est maintenant bien connue, il reste cependant certains points d'interrogation tels que l'identification des séquences spécifiques des sites d'initiation de la réplication ou de la transcription, et la compréhension des interactions à l'échelle moléculaire au niveau de ces sites entre l'ADN et les protéines spécifiques correspondantes.

Deux approches sont développées dans l'institut. L'une utilise des enzymes spécifiques qui coupent l'ADN en morceaux bien définis, les enzymes de restriction en particulier, que l'on peut ensuite séparer par électrophorèse sur gel et étudier (groupes Chapeville et Bernardi). Cette technique est appliquée à des virus (vaccin) et à l'ADN des mitochondries. Dans ce cas, le groupe Bernardi a pu mettre en évidence une structure très particulière. La moitié de l'acide desoxyribonucléique est formée par des morceaux qui contiennent 95 % des bases adénine et thymine et qui ne sont pas porteurs d'information, entremêlées avec des morceaux d'ADN ayant une composition moyenne de 32 % de guanine + cytosine, compatible avec un support d'information génétique. Quelle est la fonction d'une telle masse d'ADN non codante ? Une étude plus poussée de cette structure interspersée, en relation avec les études sur la génétique des mitochondries poursuivies à Gif-sur-Yvette par le groupe de P. Slonimsky permettra d'atteindre la réponse. La deuxième approche est une approche physico-chimique. Le groupe de spectroscopie biomoléculaire (J. Brahms) a développé un ensemble de techniques spectroscopiques originales pour étudier les changements de conformation des ADN, lors de la formation avec les protéines de complexes spécifiques ou non. Ces techniques mises au point dans le groupe comprennent deux appareils de dichroïsme circulaire, l'un dans le visible et l'autre dans l'U.V. lointain

(fig. 5), une méthode de dichroïsme linéaire infra-rouge sur films orientés et enfin en collaboration avec le laboratoire de M. Duquesne une méthode d'application de la diffusion Raman. Le génome des cellules eucaryotiques est beaucoup plus complexe. Il est clair qu'à côté de séquences porteuses d'information une grande partie de cet ADN n'est pas utilisée pour coder des protéines. Depuis longtemps cet ADN est conventionnellement divisé en deux parties, l'ADN dit principal et les ADN satellites. On sait que ceux-ci, proches du nucléole, contiennent des séquences répétitives et codent pour les ARN ribosomiaux. Le groupe Bernardi s'est intéressé à la structure de l'ADN dit principal. En utilisant des nucléases de spécificité précise, il a été montré que cet ADN possédait aussi des séquences répétitives. D'autre part, et il s'agit là d'un résultat tout nouveau et qui peut avoir une grande importance d'un point de vue évolutif, par sédimentation préparative en gradient de densité sur sulfate de caesium-argent, il a été montré que l'ADN principal des mammifères pou-

vait être séparé en composants discrets. Ces composants se retrouvent chez les oiseaux, moins nettement chez les reptiles, mais n'existent ni chez les amphibiens ni chez les poissons.

Protéines et complexes protéiques

Dans un institut de cette importance, il nous est apparu qu'il était souhaitable de développer l'étude de la structure tridimensionnelle des protéines. La compréhension des mécanismes moléculaires de la catalyse enzymatique, des interactions protéines-protéines ou protéines-acides nucléiques, implique la connaissance de la structure de ces macromolécules dans l'espace. Dans ce domaine, la recherche française avait pris un retard considérable. Nous disposions d'un bon matériel de départ. Un enzyme la levure sucrase de *B. subtilis* pouvait être préparé aisément à l'état cristallin en quantité de l'ordre du gramme. L'étude poussée de sa cinétique a montré qu'il fonctionnait par formation d'un composé covalent intermédiaire fructosyl-enzyme. Avec des moyens propres limités, en utilisant les services de microdensitométrie du C.N.R.S. et du centre de calcul électronique (CIRCE) tous deux à Orsay, l'étude de cette molécule de masse moléculaire 55 000 a été entreprise par diffraction aux rayons X, avec l'objectif de fonder un petit groupe compétent et actif en ce domaine (R. Van Rappentbusch). La structure à faible résolution (6 Å) est pratiquement atteinte (fig. 6a, b, c). Par ailleurs, le groupe de R. Cohen s'est consacré à une amélioration quasi révolutionnaire de l'ultracentrifugation



Fig. 5 - Appareil de dichroïsme circulaire pour l'ultraviolet lointain construit au laboratoire de spectroscopie biomoléculaire (J.B.M.) en 1974. (Cet appareil permet de mesurer la différence d'absorption de lumière ultraviolette pour les circulations gauche et droite).

discrets, chez les reptili-

tance, il table de re-trid-compré-aires de inter-rotéines ormais-romolé-aine, la t retard un bon (levane- re pré- a quan- e pous- il fono- osé co- rzyme, en uti- smétrie al élec- Orsay, r molé- ar dif- fusif de et actif th). La A) est c). n s'est mi ré- gation

analytique. Partant d'une technique permettant d'étudier l'activité des enzymes en solution diluée au cours de la centrifugation, ce groupe a conçu un « scanner » photo électrique automatique augmentant la sensibilité en absorption d'un facteur 100. Ce système permet d'étudier sans aucune purification ni enrichissement des activités enzymatiques présentes dans les extraits bruts. Comme ces activités enzymatiques peuvent être portées par des complexes différents en équilibre entre eux, une solution générale a été trouvée décrivant le comportement de systèmes complexes en interaction pendant une centrifugation.

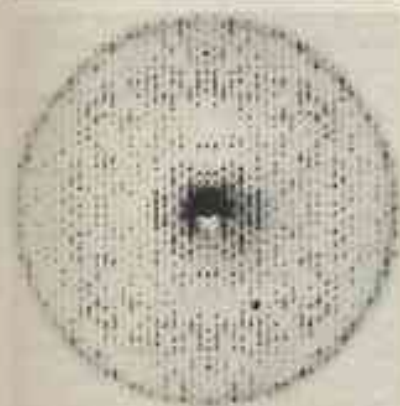


Fig. 6
a) sections de levure sautée.
b) figure de diffraction d'un cristal de levure sautée (section 441 de l'impact rétroscopé).
c) représentation en courbes d'intensité d'un stiché de microscopie électronique d'un monocrystal de levure sautée.
Travail réalisé avec un logiciel, dû à Daniel Teyssie, sur l'Orsay 1115 après lecture automatique des données du cliché (service de microdensitométrie du C.N.R.S. à Orsay).

Ces trois contributions très importantes renouvellent entièrement l'emploi des techniques hydrodynamiques dans l'étude de certains systèmes biologiques complexes.

Le monde des membranes

Depuis l'hypothèse de la double couche lipidique notre conception des membranes a considérablement évolué et s'est précisée. Ces structures d'une certaine d'Angströms d'épaisseur contiennent, à côté des divers phospho ou glycolipides, des protéines variées et des glycoprotéines. Schématiquement, leurs fonctions sont de trois ordres principaux : elles séparent deux compartiments entre lesquels la plupart des substances ne diffusent pas librement. Corrélativement pour permettre les échanges nécessaires, les membranes assurent des fonctions spécifiques de transport : elles servent de support à des systèmes poly-enzymatiques qui jouent un rôle fondamental dans les transferts d'énergie ; elles comportent des systèmes de reconnaissance comme ceux dont nous avons parlé dans le cas des lymphocytes, ou comme ceux qui permettent aux cellules d'un même tissu de se reconnaître et de former entre elles des jonctions.

Les mécanismes de transport et de concentration d'une remarquable spécificité et qui peuvent concentrer les molécules transportées de 100 à 100 000 fois par rapport au milieu extérieur sont étudiés chez les bactéries par le groupe de A. Kepes et celui de biochimie cellulaire. Le couplage de l'énergie métabolique à ce travail de concentration est un sujet controversé sur lequel s'affrontent les théories purement chimiques et les théories chimioosmotiques. Ces dernières attribuent un rôle important au potentiel transmembranaire inaccessible encore aux mesures directes mais qui doit être lié aux flux d'ions variés, actuellement explorés en détail. Dans ce domaine, le choix des systèmes bactériens est justifié par la puissance de l'outil génétique disponible.

Comme on l'a déjà vu au niveau des cellules animales, l'un des problèmes actuels est le mécanisme par lequel la surface cellulaire contribue au contrôle de la croissance et de la différenciation. Ce contrôle est fondé sur la possibilité qu'a la membrane plasmique de recevoir des signaux par des récepteurs spécifiques, et de les transmettre aux structures internes. La compréhension de ces phénomènes implique la connaissance des structures moléculaires de la membrane et des interactions de celles-ci entre elles et avec les couches internes du cytoplasme. Pour atteindre aux principes d'organisation aux niveaux moléculaire et supra-moléculaire de la surface cellulaire, le laboratoire de microscopie électronique de l'I.B.M. (groupe de E. Benedetti) a appliqué et développé essentiellement de nou-

velles techniques de préparation des objets par cryodécoupage qui permettent d'atteindre à la structure des membranes dans les trois dimensions (fig. 7). Ainsi l'étude de la membrane plasmique des organes électriques du gymnote et de la torpille a permis d'appréhender l'organisation du récepteur de l'acétylcholine dans le plan et dans l'épaisseur de la membrane. L'étude par cette technique des disques photorécepteurs des bâtonnets de la rétine de mammifères a permis d'atteindre à la localisation de la rhodopsine dans l'épaisseur de la membrane des disques, problème qui n'avait pu être résolu par les rayons X.

Une autre étude abordée avec succès est celle de l'architecture des jonctions intercellulaires qui permettent des interactions cellulaires entre cellules non excitables. Ces régions différenciées de la membrane plasmique ont une organisation complexe formée de réseaux bidimensionnels de sous-unités répétitives de nature protéique. Par ces régions les cellules peuvent se transmettre des signaux (couplage électrique) et des métabolites de régulation. Ces structures ont été en particulier étudiées dans le cristallin de l'œil des bovidés. Dans ce tissu en effet elles jouent un rôle fondamental puisqu'elles seules permettent la diffusion des métabolites dans toute l'épaisseur du cristallin. En relation avec des chercheurs du département de biochimie de l'université de Nimègue, les chercheurs de l'I.B.M. ont pu identifier les différentes étapes de la formation de ces jonctions et montrer qu'elles sont constituées par un constituant protéique majeur de 34.000 daltons de masse moléculaire.

Prospectives

La présentation des activités de l'institut de biologie moléculaire est sommaire et incomplète et je m'excuse aussi bien auprès de mes collègues qu'auprès des lecteurs des omissions que j'ai été contraint de faire pour rester dans des limites raisonnables.

Par ailleurs, bien que cet institut soit très jeune, il est en pleine évolution. Un grand nombre de jeunes chercheurs venus avec les groupes fondateurs atteignent la maturité et vont bientôt marquer l'institut de leur empreinte. On voit déjà se dégager certaines nouvelles lignes de force : génétique du développement, immunologie cellulaire et moléculaire, qui pourront s'enraciner sans problème dans l'institut. Sur le plan matériel, comme sur le plan intellectuel, le terrain est prêt.

Une difficulté toutefois : la faiblesse du nombre de collaborateurs techniques. Notre implantation en 1970 a coïncidé avec l'entrée dans l'ère de grande pénurie, et malgré les efforts de la direction du C.N.R.S., le problème reste aigu.

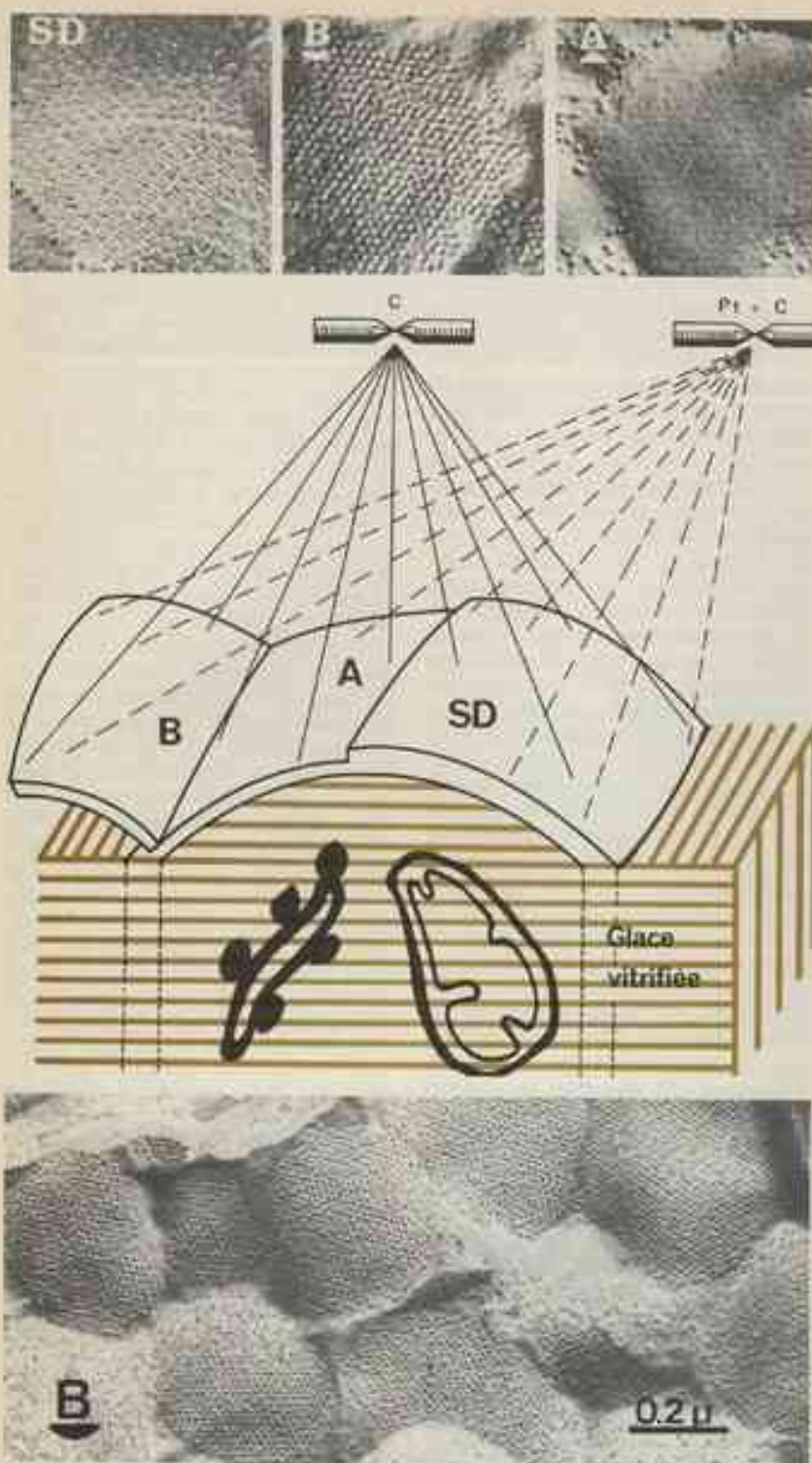


Fig. 1

a) la technique de cryo-découpage, permet de visualiser dans un élément intramembranaire les détails structuraux des surfaces hydrophiles, mais aussi ceux des régions internes hydrophobes.

Un exemple de cette analyse microscopique de la membrane plasmique d'une cellule animale spécialisée est illustré sur la fig. 1a. Sur le cliché SD est représentée la surface externe, de la membrane plasmique exposée par le découpage. On y découvre un réseau hexagonal de sous-unités répétitives. Ce réseau d'entités globulaires, de nature probablement protéique, traverse la moitié externe de la membrane et apparaît sur la surface de fracture B après clivage de la membrane, au niveau de la région hydrophobe, en deux moitiés (cliché B).

Le cliché A permet de déduire que ces entités globulaires pénétrant également dans la partie interne de la membrane, puisqu'elles laissent leur empreinte, sur la surface de fracture A.

b) schéma illustrant la technique de cryo-découpage d'une membrane plasmique.

Les surfaces A et B sont obtenues après clivage en 2 moitiés complémentaires de l'élément membranaire, tandis que la surface crasse externe (SD) est mise en évidence par sublimation sous vide de la glace vitrifiée (découpage). La réplique des surfaces exposées (B, A, SD) est obtenue par évaporation sous un angle de 45° de plasma et de carbone. La réplique est stabilisée par évaporation d'un film de carbone.

c) Une vue d'ensemble de la surface de fracture B illustrant l'organisation en mosaïque du réseau hexagonal de sous-unités répétitives.

Compte tenu, dans le cadre de notre vie autonome, de l'existence des services communs indispensables (administration et gestion, bibliothèque, ateliers - mécanique, électromécanique, électronique, menuiserie, plomberie, photographie - animalerie, laverie centrale, service des milieux, service des cultures de bactéries, service des cultures de cellules) nous disposons de très peu de techniciens de laboratoire. Il y a là un véritable goulot d'étranglement qui influe sur la politique scientifique même de l'institut. Une des orientations majeures de l'I.B.M. vise à impulser plus activement les recherches sur les cellules eucaryotiques. Or de telles recherches nécessitent plus de collaborateurs techniques.

J'ai pris grand soin au cours de cette présentation d'éviter de rattacher aucune de nos activités à l'un quelconque des grands problèmes biomédicaux qui font régulièrement les grands titres de la presse. Je crois que dans ce domaine il faut être d'une scrupuleuse honnêteté. Tous les chercheurs de l'institut de biologie moléculaire sont conscients de ce que les recherches de biologie moléculaire peuvent apporter à la compréhension de ces grands problèmes, de même qu'ils sont conscients des dangers que présentent certains types de recherche, comme les manipulations génétiques. Il est clair que chaque fois qu'une recherche poursuivie à l'institut de biologie moléculaire peut donner espoir d'une application positive quelconque, la voie est immédiatement explorée. Mais la raison d'être de l'I.B.M. reste essentiellement la recherche fondamentale.

Une deuxième remarque : lors de la création de l'I.B.M., l'une des motivations pour implanter un grand institut de recherche de biologie moléculaire sur un campus universitaire, était le souci d'une fécondation réciproque enseignement-recherche. Sur ce plan, le succès n'est que très partiel. L'enseignement a certainement été fécondé par la recherche faite à l'institut, en particulier la formation pratique que reçoivent les étudiants et qui est plus proche des grands cours de laboratoires américains que des habituels travaux pratiques. Mais en raison du blocage du recrutement, l'apport en sens inverse a été très limité. Aucun, ou presque, de nos meilleurs étudiants de 3ème cycle ne vient à l'I.B.M. où les perspectives de postes stables sont quasi nulles. Nous pouvons le regretter, mais aussi nous consoler en espérant qu'ils sont utiles ailleurs, et en particulier dans les laboratoires biomédicaux où beaucoup trouvent un point de chute.

Raymond DEDONDER
Professeur à l'université PARIS VII
Directeur de l'institut de
biologie moléculaire.

d'en remonter un autre treuil destiné à forcer le puits actif, des cordes, une tente et tout le matériel scientifique.

Le séjour était moins pénible dans le cratère que sur sa lèvre, le vent y étant un peu moins permanent et la température parfois moins basse. Il n'en était pas moins fort dur et beaucoup plus froid que nous ne l'avions espéré.

La chaleur qui se dégageait du puits actif ne se répandait en effet nullement sur la terrasse sur laquelle l'air glacial tombait depuis la crête de la paroi qui nous encerclait. L'activité volcanique put être fort bien observée depuis le bord du puits éruptif. Elle était à la fois effusive et explosive. L'effusion de lave fondue était continue, tantôt plus, tantôt moins abondante et rapide. Elle donnait naissance à un lac qui avait à cette époque de deux à trois mille mètres carrés et une forme en demi-couronne irrégulière. Il occupait la partie sud-orientale du plancher du puits. Nous nous trouvions là en présence du troisième lac de lave permanent connu au monde, les deux autres ayant été découverts par nous en 1948 et 1968 dans l'ex-Congo Belge et en Éthiopie.

Le reste du fond, fort pentu, contenait plusieurs bouches desquelles s'exha-

laient des émanations plus ou moins abondantes et denses selon le moment. Un vaste entonnoir, large de plusieurs centaines de mètres carrés y laissait parfois apparaître la surface d'un étang de lave en fusion. Cette montée de magma s'achevait tantôt par une explosion violente, tantôt par une stase plus ou moins prolongée au cours de laquelle il s'encroûtait et d'un retrait.

Des explosions survenaient également aux autres bouches éruptives ainsi que dans le lac lui-même. Le volume des projectiles était en ce dernier cas beaucoup plus grand que lors des explosions d'évents. Certains d'entre eux atteignaient 150 m³ mais retombaient toujours à l'intérieur du puits.

La plupart des bombes qui s'abattaient sur la terrasse ne dépassaient guère, elles, deux à trois mètres cubes, la moyenne tournant autour du dixième de mètre cube. Le souffle accompagnant ces déflagrations était parfois assez violent, pour jeter à terre des hommes se tenant debout sur la margelle du puits. Une bombe pesant moins de 50 kg, tombant sur le câble - acier de 8 mm de diamètre - tendu du téléphérique à matériel, le cassa net à ses deux points d'attache.

Une autre, estimée à 600 kg, s'abattit à cent dix pas de l'une des tentes de notre camp de base.

L'expédition volcanologique néo-zélandaise de 1972, qui avait passé une dizaine de jours au sommet du volcan, ma propre reconnaissance de 1973 ainsi que la mission topographique néo-zélandaise de novembre 1974, m'avaient laissé espérer pouvoir descendre dans le puits actif entre deux de ces explosions qui semblaient ne survenir que trois à quatre fois par jour, ce qui laissait un minimum, indispensable, de 4 à 5 heures de tranquillité. La première décade de notre séjour de décembre 1974 confirma cet espoir jusqu'à ce que, descendus dans le cratère et séjournant longuement sur son plancher, nous nous aperçûmes qu'en dehors de ces trois ou quatre explosions quotidiennes suffisamment bruyantes pour être entendues à l'extérieur du cratère, il s'en produisait autant et davantage, moins audibles sans doute mais tout aussi redoutables pour quiconque se serait trouvé dans le puits. La relative étroitesse de ce dernier (120 m de profondeur pour une centaine de mètres de diamètre) ne laissait en effet pas assez d'espace aux gaz brutalement libérés pour se détendre et l'onde de choc y était dès lors dangereuse, voire mortelle.



L'Erebus : autour du Sommet

entit à
notre
néo-
e une
acan,
ainsi
néo-
ant
us le
ajons
os à
it un
eures
le de
firma
ndus
ment
ûmes
e ex-
ment
l'exté-
urant
loute
acon-
la re-
m de
êtres
anser
bérés
était

Ceci, ainsi que la taille des « bombes » et leur nombre, finit par me faire prendre la décision de renoncer à toute tentative d'atteindre le lac et les événements du fond. Ce fut alors que j'envoyai le message-radio rassurant. Nous ne pûmes de ce fait prélever de gaz proprement éruptifs. Néanmoins, des échantillonnages systématiques furent effectués aux fumerolles virulentes localisées sur des failles affectant la paroi du cratère supérieur. La vitesse des gaz s'échappant des fontaines du lac de lave ainsi que d'autres événements du fond du puits fut mesurée grâce à une lunette à cross-corrélation imaginée et fabriquée au laboratoire du Professeur M. Beck de l'université de Bradford en Angleterre en collaboration avec notre laboratoire du service technique des études de protection et de pollution atmosphérique du centre d'étude nucléaire de Saclay. Ces mesures, faites en continu, sont enregistrées numériquement sur bande magnétique. Elles permettent de calculer les débits de gaz indispensables à l'établissement des bilans d'énergie et de matière de l'activité éruptive. Échantillons pour analyses (chimie des constituants majeurs et mineurs, chimie des isotopes) et enregistrements ne nous

sont pas encore parvenus, non plus que notre matériel ; tous les transports entre la base antarctique et la Nouvelle Zélande ayant été gravement perturbés par deux accidents de gros appareils de la marine affectés à cette tâche. Je ne puis donc donner encore ici de résultats chiffrés ni dire si quelque fait nouveau ressort des analyses.

Il est en tous cas indéniable que cette mission franco-néozélandaise a été positive tant par son aspect scientifique qu'humain. — la coopération entre Français et Britanniques a été excellente alors que les conditions de vie exceptionnellement dures dans lesquelles elle s'est développée auraient pu la rendre négative. L'aspect sportif enfin, quoi qu'on en ait dit, est loin d'être négatif : le fond du grand cratère a été atteint et exploré après franchissement de sa très impressionnante paroi et, pour la première fois, le mal de montagne n'a pu frapper aucun membre d'une expédition à l'Erebus quoique ceux-ci eussent passé 24 jours sur la montagne, séjour de loin le plus long jamais effectué là-haut. Avant de quitter la France, j'avais déclaré que l'Erebus, par les difficultés extrêmes qu'il opposait, — froid, altitude physiolo-

gique, activité explosive —, constituait « l'Everest des volcanologues ». L'Everest, le vrai, n'avait été conquis qu'au terme de vingt-deux années d'efforts et au prix de plusieurs accidents mortels. Il était peu probable que notre petit Everest volcanologique cédât d'emblée. Et si nous avons évidemment éprouvé une déception profonde à ne pas pouvoir — plutôt à ne pas oser — franchir les cent vingt mètres ultimes nous séparant de son lac de lave en fusion, nous avons ramené, outre nos échantillons, nos mesures et nos observations, la grande joie d'avoir, en une équipe exceptionnellement soudée, vaincu la redoutable paroi supérieure du cratère et la rudesse extrême de trois longues semaines passées sous la tente à près de 4 000 mètres d'altitude, dans l'univers somptueusement indescriptible de ce haut-lieu situé à mi-chemin entre la base française de Terre Adélie et le Pôle Sud.

Haroun TAZIEFF
Directeur de Recherche au C.N.R.S.
Responsable de la R.C.P. 215
« Mécanismes éruptifs »



L'Erebus : vue de l'intérieur du cratère.

Laboratoire pour l'utilisation du rayonnement électromagnétique

Ces dernières années, plusieurs laboratoires sont nés dans différents pays pour mettre à la disposition des chercheurs le rayonnement synchrotron produit par les accélérateurs de particules légères. Dans cette compétition, Orsay se trouve très bien placé avec les deux accélérateurs à électrons (anneaux de stockage) réalisés par le laboratoire de l'accélérateur linéaire pour les besoins de la physique des hautes énergies, ACO et DCI (voir tableau 1). Quelle est l'origine de ce rayonnement, quelles en sont les caractéristiques qui le rendent irremplaçable dans de nombreux domaines de la science. Son origine procède d'une loi bien connue de la physique qui veut qu'une particule chargée soumise à une accélération émette du rayonnement électromagnétique. Dans le cas d'une trajectoire circulaire comme celle d'un électron ou d'un positron dans un anneau de stockage, la particule conserve une vitesse constante mais elle émet de la lumière car elle est soumise à une accélération centripète. Les caractéristiques de cette lumière se calculent très exactement, une fois connus le rayon de courbure de la trajectoire, l'énergie et le nombre des particules (électrons ou positrons).

Pour l'utilisateur du rayonnement synchrotron, un anneau de stockage constitue alors une « lampe » ayant des caractéristiques exceptionnelles.

La lumière est émise essentiellement dans le plan de l'orbite de la particule (fig. 2) ; elle présente une forte polarisation parallèle à ce plan. Son spectre est continu comme on peut le voir sur la figure 3 et, surtout, s'étend dans le domaine de l'ultraviolet lointain et des rayons X : dans ce domaine spectral, la lumière émise est extrêmement intense,

Les caractéristiques des anneaux de stockage d'Orsay

ACO :

- Énergie maximum des électrons : 12,5 MeV
- Courant maximum : 100 mA
- Rayon de courbure de la trajectoire dans les aimants : 1 m
- Taille du faisceau d'électrons : 1 mm²
- Puissance totale maximum de rayonnement dans : 700 Watts
- Fonctionne depuis 1966 pour la physique des hautes énergies (collisionneurs électrons-positrons)
- Utilisé depuis 1973 par LURE

DCI :

- Énergie maximum des électrons : 1,8 GeV
- Courant maximum : 500 nA
- Rayon de courbure de la trajectoire dans les aimants : 4 m
- Taille prévue du faisceau d'électrons : 1 mm²
- Puissance totale maximum de rayonnement dans : 125 KW dans un premier temps pouvant être portée à 500 KW ultérieurement
- Démarrage prévu durant l'été 1975
- Utilisation prévue par LURE à la fin 1975

même si on ne peut la comparer avec la puissance émise par un laser : une machine comme DCI donnera des intensités de 1 000 à 10 000 fois plus intenses que les intensités les plus grandes que nous savons obtenir avec les tubes à rayons X les plus puissants. Le faisceau d'électrons étant très stable sur son orbite, tant dans le temps que dans l'espace, cette « lampe » présente une stabilité spatiale et temporelle sans comparaison avec d'autres sources de lumière.

Les électrons qui tournent dans un anneau de stockage sont rassemblés en un ou plusieurs paquets et la lumière vue par un observateur situé sur une tangente à la trajectoire est pulsée : par exemple ACO fournit des paquets de un milliardième de seconde tous les 73 milliardièmes de secondes ! Cette « lampe » dont toutes les caractéristiques se calculent exactement constitue de plus un étalon de lumière dans un domaine spectral extrêmement vaste (5 Å → radiofréquences pour ACO, à comparer à 0,3 μ → 30 μ pour le corps noir classique !)

Le rayonnement émis par de telles machines est donc tout à fait exceptionnel si on le compare à celui émis par des sources plus conventionnelles. Par exemple, en dessous de 1 000 Å, il n'existe pas de source émettant un rayonnement continu présentant toutes les caractéristiques du rayonnement synchrotron, en particulier son intensité. Dans le domaine des rayons X mous, par exemple, des temps de pose de l'ordre de 48 heures avec le fond continu d'un tube à rayons X à anticathode d'aluminium, ont été ramenés à une vingtaine de secondes avec le rayonnement émis par ACO. Ou encore, dans des mesures de topographie, il faut des temps de pose de l'ordre de plusieurs heures avec les sources à rayons X les plus puissantes, temps de pose qui ont été ramenés à 1 seconde sur le synchrotron de Daresbury et pourraient descendre à 1/10 de seconde avec DCI. Dans la gamme des rayons X, les sources conventionnelles n'émettent des photons que pour des longueurs d'ondes caractéristiques : le rayonnement synchrotron permet alors d'explorer les plages entre ces diverses longueurs d'ondes.

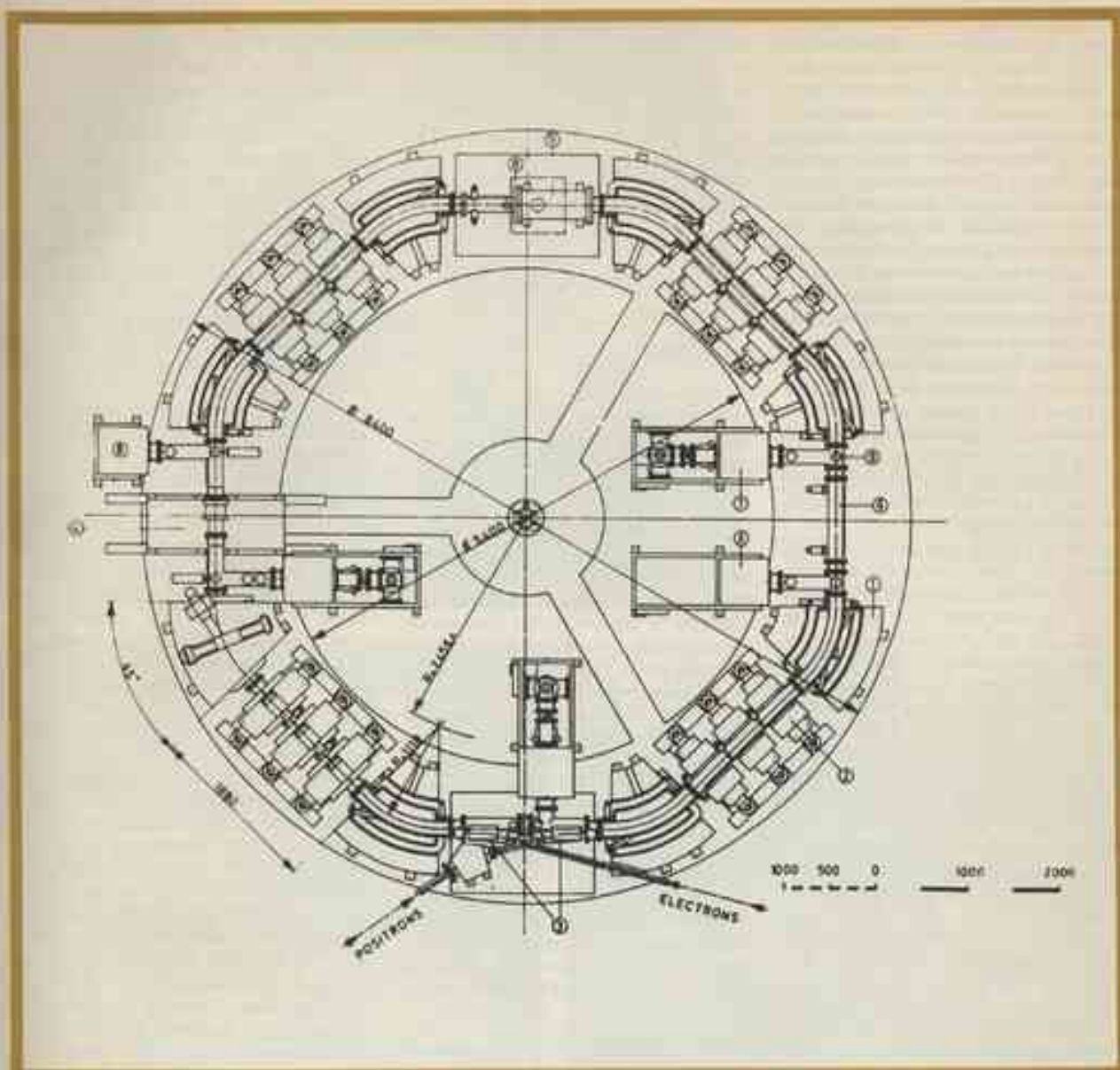


Fig. 1 - Projection horizontale de l'anneau de stockage ACO. (1) Aimants
(2) Létrilles magnétiques localisant les faisceaux de particules dans la machine
(3) Canalisations de lumière de LURE.

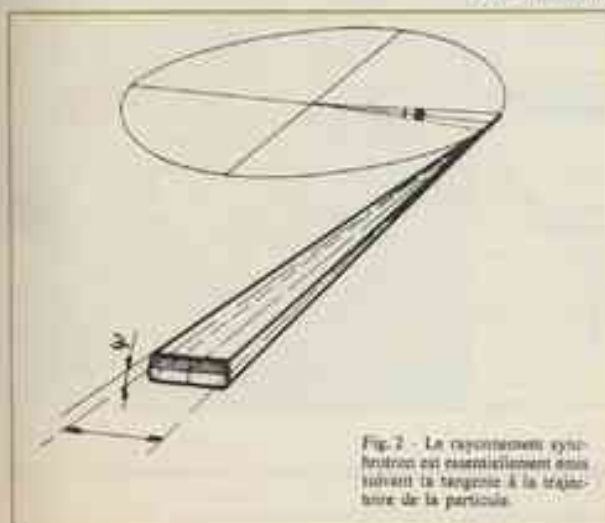


Fig. 2 - Le rayonnement synchrotron est essentiellement émis suivant la tangente à la trajectoire de la particule.

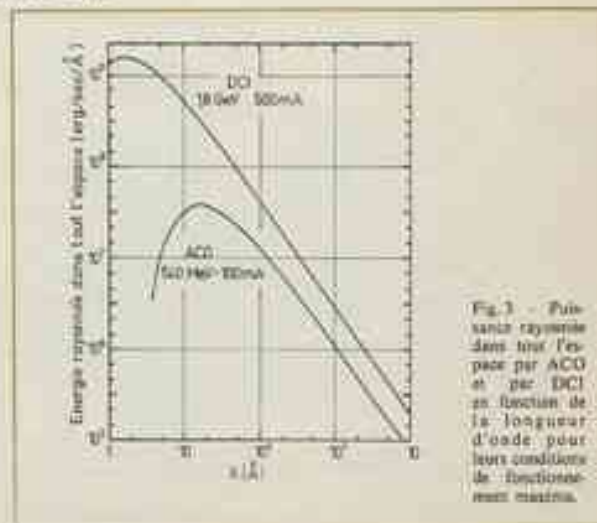


Fig. 3 - Puissance rayonnée dans tout l'espace par ACO et par DCI en fonction de la longueur d'onde, pour leurs conditions de fonctionnement maxima.

Les caractéristiques de ce rayonnement ouvrent des domaines de recherches tout à fait nouveaux. Il permet de caractériser des atomes ayant perdus de nombreux électrons, espèces abondantes dans les étoiles très chaudes ou dans les plasmas denses réalisés en laboratoire pour la fusion. Il est possible de déterminer les réactions photochimiques de nombreuses molécules, en particulier des molécules de la haute atmosphère terrestre soumises au rayonnement ultraviolet lointain du soleil. On peut obtenir beaucoup plus d'informations sur les propriétés de surface des solides, propriétés si importantes dans les phénomènes de catalyse. Dans le domaine de la diffraction de rayons X, la grande intensité de ce rayonnement va permettre des mesures cinétiques, par exemple en métallurgie ou en biologie. Ces différents aspects seront plus longuement développés dans la suite de cet article.

En janvier 1971 se sont tenues plusieurs réunions où participaient des scientifiques qui avaient conscience de l'intérêt de ce rayonnement. Le CNRS, la DGRST et l'université Paris-Sud ont soutenu cette initiative dès 1972 et LURE commençait à se développer. En avril 1973 ont commencé les premières expériences utilisant le rayonnement synchrotron émis par ACO. Dès 1972, nous avons constitué une deuxième équipe composée en majeure partie de cristallographes et de topographes pour préparer l'utilisation du rayonnement X qui sera émis par DCI à partir de l'automne 1975. LURE a été créée officiellement au 1er janvier 1974 par une convention entre le CNRS et l'université Paris-Sud ; sa mission est de mettre à la disposition d'équipes françaises et étrangères des monochromateurs, des systèmes d'acquisition de données. LURE s'efforce de regrouper des équipes pour mettre en commun et renforcer ainsi les moyens de chaque équipe. Dans cet arti-

cle, il ne saurait être question de donner une description détaillée du laboratoire et des recherches qui s'y font : un article de revue a été publié (1) où les chercheurs intéressés pourront trouver un grand nombre d'informations. Nous nous contenterons ici d'indiquer schématiquement l'état actuel de LURE ainsi que les projets de développement.

Les différentes étapes du développement de LURE

Ce laboratoire a été prévu pour croître en trois étapes : une première implantation sur ACO, l'implantation sur DCI puis une implantation plus complète sur ACO puisque cette machine sera entièrement consacrée au rayonnement synchrotron à partir de l'automne 1976.

Dans la première phase (première implantation sur ACO), il a fallu construire tout un dispositif permettant d'amener la lumière depuis l'anneau où règne un vide très poussé jusqu'aux expériences où un vide conventionnel suffit et ceci sans fenêtre puisque aucun matériau n'est transparent en dessous de 1 000 Å. Ces dispositifs sont constitués de lignes de lumière, de monochromateurs etc... La figure 4 présente en perspective les cinq lignes de lumières actuellement en fonctionnement. Le cliché 5 présente un détail de la ligne de lumière : dans cette enceinte se trouvent les deux miroirs plans qui permettent de réfléchir la lumière vers les sorties 1 et 3. Actuellement, trois monochromateurs donnant de la lumière entre 300 Å et 3 000 Å et un monochromateur entre

30 Å et 600 Å sont en place. Un monochromateur à deux cristaux est en cours de réalisation : il fournira des rayons X mous ayant des longueurs d'ondes comprises entre 5 Å et 50 Å. L'ensemble du dispositif a été réalisé de telle sorte que sept expériences soient implantées en même temps, trois pouvant fonctionner simultanément. Un ensemble d'acquisition de données est à la disposition des utilisateurs : miniordinateur, bandes magnétiques etc... On peut voir sur le cliché 6 le monochromateur à incidence rasante installé sur la ligne 1. Les clichés 7 et 8 donnent une idée de deux des trois dispositifs expérimentaux du 1er étage. Cette première phase est maintenant pratiquement achevée et les expériences qui ont commencé en avril 1973 sont maintenant en routine.

Nous sommes actuellement dans la deuxième phase de LURE, à savoir le développement d'installations auprès de DCI. Pour diverses raisons, nous avons choisi de n'utiliser que le rayonnement X en dessous de 4 Å et, en même temps qu'est construit un hall d'expérience, nous préparons une ligne à rayons X munie de cinq sorties. Elles seront équipées de deux monochromateurs à cristaux courbes et à longueur d'onde variable qui serviront à des mesures de diffusion ou de diffraction. Une autre sortie servira à des expériences de topographie. Enfin, un monochromateur à réflexions multiples permettra d'obtenir des rayons X très monochromatiques à longueur d'onde variable. Tous ces dispositifs sont en cours de réalisation, de même que des chambres proportionnelles multifils qui sont étudiées en collaboration avec l'équipe de G. Charpak au CERN. L'une de ces chambres pour détection selon une dimension aura une géométrie cylindrique et équipera le montage de diffusion tandis que l'autre, plane et à deux dimensions, servira aux études de diffraction.

(1) *Annales de physique*, 9, 1 (1972) « L'utilisation du rayonnement synchrotron en France : l'état des moyens et des expériences, les dispositifs prévus et les perspectives scientifiques ».

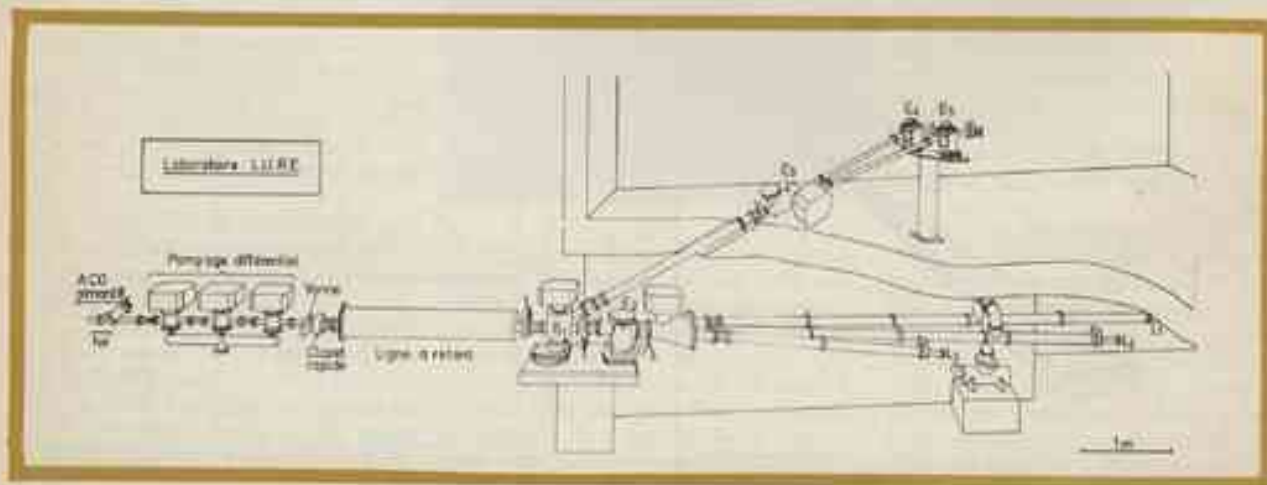
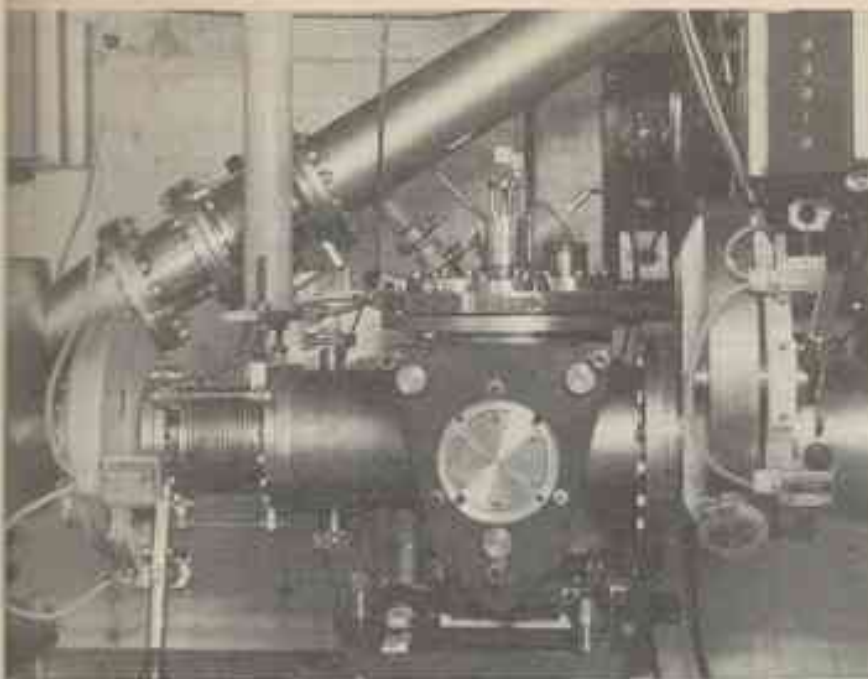


Fig. 4 - Vue en perspective des lignes de lumière sur ACO. Des monochromateurs sont installés sur L1, L3, L4 et L5. L'expérience de calibration du spectrographe qui sera embarquée dans le satellite D2B est actuellement en place sur L2.

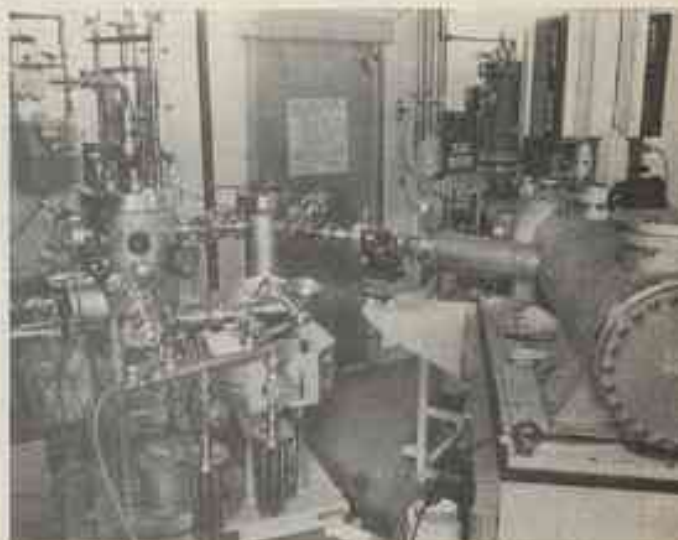
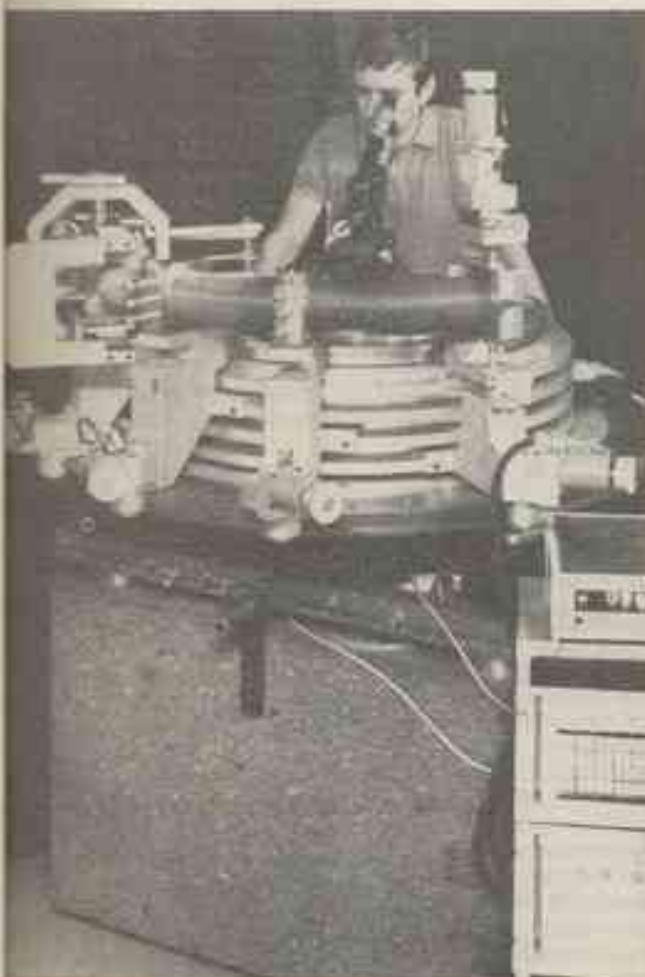
ono-
tours
sa X
com-
e du
que
i en
ner
uis-
des
ma-
ché
ra-
és 7
rois
age.
tant
nées
sont

la
ir le
s de
rons
ment
mpa-
nce,
s X
qui-
cris-
tria-
diffu-
rtie
obie.
ions
rons
neur
itifi
ème
mul-
tion
RN.
tion
étrie
de
et à
s de



La figure 9 donne une idée de ce que sera cette installation prévue pour être opérationnelle au début de l'année 1976. Enfin, durant la troisième phase du développement de LURE, ACO sera utilisé uniquement comme source de rayonnement synchrotron et il sera possible de mettre en place un nombre plus grand d'expériences, avec une place accrue pour chacune d'elles. La structure de ce nouvel aménagement est actuellement en cours de discussion et dépend dans une certaine mesure des intentions de certains laboratoires européens qui ont émis le souhait d'implanter des expériences auprès de LURE.

Fig. 5 - Détail de la ligne de lumière : dans cette section se trouvent des miroirs permettant d'envoyer la lumière sur L1 ou L2.
Fig. 6 - Vue d'ensemble du double monochromateur à incidence rasante.
Fig. 7 - Vue partielle du monochromateur et d'une expérience installée sur E1.
Fig. 8 - Vue partielle des sections E4 et E5 et du monochromateur installé sur E4.



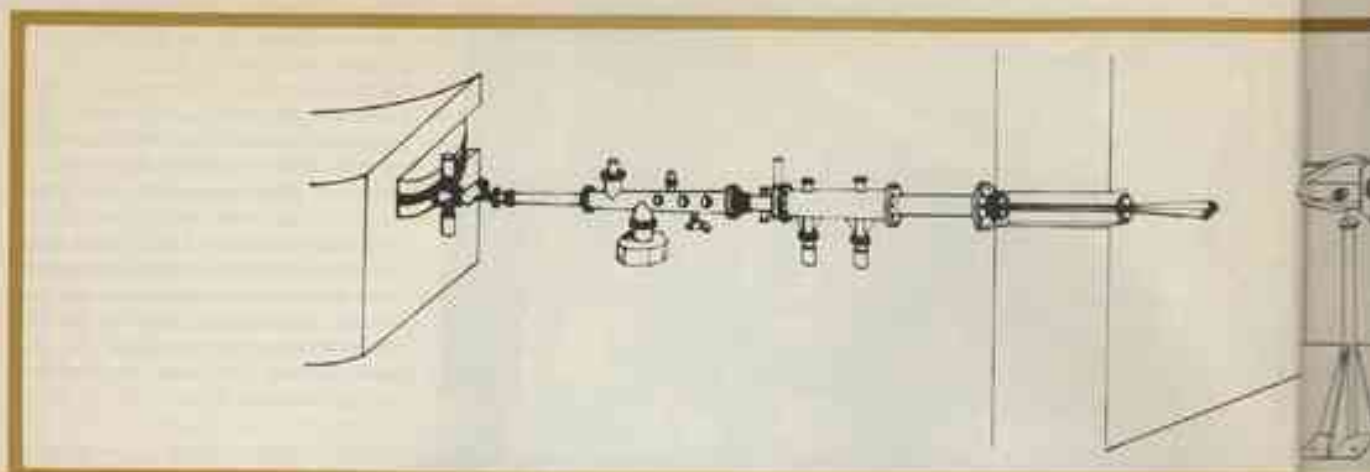


Fig. 9 - Vue en perspective de la ligne à rayons X prévue sur DGMW. Les sorties B₁ et N₁ seront équipées de deux monochromateurs à longueurs d'ondes variables pour des études de diffusion et de diffraction X. La sortie N₂ sera utilisée pour les études de topographie et la sortie C sera équipée d'un monochromateur à rayons X à très haute résolution pour des études de gaz et de solides.

Le rayonnement synchrotron : un outil dans de nombreux domaines de la recherche

La spectroscopie optique a toujours constitué une technique extrêmement puissante dans l'étude de la matière car elle permet souvent d'atteindre les différents états d'un système. Par exemple, dans le domaine infrarouge, elle a permis d'étudier les propriétés de rotation ou de vibration de molécules et, dans de nombreux cas, de déterminer leur géométrie. A plus haute énergie, elle permet d'atteindre les différents états électroniques de la matière. Dans un atome, un photon visible ou ultraviolet permet d'exciter des électrons de la couche externe. Les excitations à partir des couches internes nécessitent des énergies d'autant plus grandes que l'électron est sur une couche plus profonde. Pour une molécule ou pour la matière condensée, la même classification s'applique. Il est donc assez aisé de comprendre que le rayonnement synchrotron doit faciliter une exploration de propriétés de la matière encore peu connues, les excitations électroniques à partir des couches électroniques profondes de la matière organisée en atomes, molécules, liquides ou solides.

Spectroscopie à partir des couches externes

Toutefois, les excitations électroniques à partir de la couche externe des molécules légères ou d'un certain nombre d'atomes comme les gaz rares nécessitent déjà des énergies importantes et, pour les étudier, il faut du rayonnement ultraviolet lointain. Pour un gaz atomique, on peut mesurer l'absorption, ou encore l'émission de lumière lorsque l'atome excité retombe dans l'état fondamental ;

mais on peut également étudier les processus d'ionisation qui, après excitation de l'atome pour un photon, conduisent à une éjection d'un électron et à la formation d'un ion positif. Pour cela, il est nécessaire de mesurer le mieux possible les énergies (énergies cinétiques) et les répartitions dans l'espace des électrons et des ions ainsi formés. Par son intensité, le rayonnement synchrotron constitue un outil irremplaçable dans ces études de photoémission atomique.

Une molécule, même simple, est un objet déjà très complexe. Après excitation d'un de ses électrons externes, une molécule diatomique, par exemple, peut retomber dans son état initial en émettant de la lumière ; elle peut également se casser en formant deux atomes neutres, l'un dans son état fondamental, l'autre dans un état excité, atome qui émettra de la lumière en retombant dans son propre état fondamental. Elle peut encore s'ioniser en formant un ion moléculaire ou encore se dissocier en cédant un électron, un atome et un ion. En général, la plupart de ces processus sont présents dans les molécules et leurs importances relatives varient avec l'espèce moléculaire et la longueur d'ondes d'excitation.

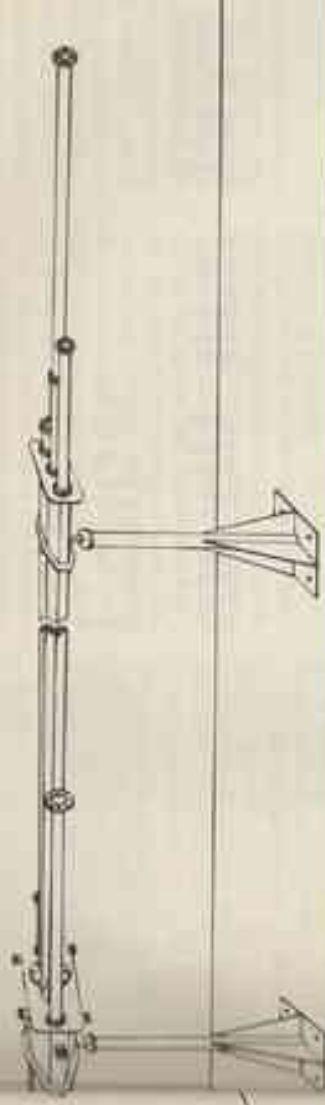
Comme pour les atomes, on pourra étudier ces différents processus en mesurant les spectres d'absorption, d'émission, les ions et photoélectrons formés, ainsi que leurs énergies. Tout un ensemble expérimental est maintenant en place sur ACO permettant d'étudier ces différentes réactions. Des mesures de fluorescence ont été faites sur la molécule H₂ excitée au dessous de 800 Å, fluorescence de fragments à partir des émissions Lyman α , Balmer α etc... de l'atome d'hydrogène. Des analyses en coïncidence de photoélectrons et de photoions sont maintenant en cours sur la molécule de CS₂.

Il est également possible, grâce à la structure pulsée du rayonnement, de mesurer des durées de vie radiatives d'ato-

mes, de molécules ou de fragments de molécules ou encore de solides excités dans un domaine spectral très vaste. Un programme de travail important est actuellement en cours, programme financé en partie par le science research council (le CNRS anglais). Il est déjà possible de mesurer des durées de vie comprises entre 0,3 nsec et 300 nsec avec une résolution de l'ordre de 0,1 nsec, mais il est également possible de faire de la spectroscopie résolue dans le temps, c'est-à-dire de mesurer le spectre d'excitation ou d'émission de la fluorescence dans une fenêtre de temps bien déterminée après l'excitation ; ces différentes expériences peuvent se faire en excitant la fluorescence dans un domaine très vaste de longueurs d'ondes. Cette technique essentielle dans l'étude des molécules simples doit donner également de nombreuses informations sur des molécules beaucoup plus compliquées, comme les molécules d'intérêt biologique. En effet, la durée de vie radiative d'un radical, par exemple, dépend directement de son environnement chimique, environnement qui joue souvent un rôle important dans les mécanismes biologiques.

Ces différentes mesures sont essentielles pour des études de photochimie et les résultats obtenus pour les molécules les plus simples devraient permettre de mieux comprendre ce qui se passe dans la haute atmosphère sous le rayonnement solaire ou d'avoir une idée plus précise des mécanismes qui conduisent à l'existence de molécules dans certaines régions de l'espace ou encore à la synthèse des molécules complexes dans l'atmosphère originelle de la terre soumise au rayonnement solaire, molécules dont la synthèse a été nécessaire à l'apparition de la vie.

Le rayonnement synchrotron permet également de mieux connaître la structure électronique des solides, les propriétés de leurs surfaces, les phénomènes d'absorption. L'absorption correspon-



dant aux excitations électroniques à partir des couches externes des composés du solide est très forte, c'est-à-dire que la lumière correspondant à l'ultraviolet lointain ne pénètre que dans quelques couches atomiques. On comprend donc pourquoi le rayonnement synchrotron donne des renseignements sur les propriétés électroniques non seulement du volume du matériau mais également de sa surface, surface « propre » ou surface sur laquelle des molécules sont adsorbées. Des mesures purement spectroscopiques se font en utilisant les méthodes de réflectivité : deux cuvettes de réflectivité sont actuellement montées sur ACO et utilisées par plus de cinq équipes de recherches. Mais, comme dans les atomes et les molécules, la photoémission, c'est-à-dire l'analyse énergétique et spatiale des électrons éjectés du solide sous le rayonnement UV, donne des renseignements encore plus précis sur les excitations électroniques de volume ou de surface. En général, compte tenu des difficultés expérimentales et du faible flux des sources conventionnelles, on se contente d'analyser les électrons dans une région de l'espace le plus grand possible. Le rayonnement synchrotron, par son intensité, permet une analyse spatiale des photoélectrons : un tel montage est maintenant en place à LURE, ensemble instrumental réalisé en commun par deux équipes.

Spectroscopie à partir des couches profondes

En physique atomique, les premières expériences ont porté sur la photoabsorption des atomes lourds. Des études intensives, effectuées auprès du synchrotron de Frascati, en Italie, par un des groupes français travaillant à LURE, avaient permis de mettre en évidence expérimentalement un comportement non hydrogénoïde de la section efficace de photoionisation et avaient stimulé les recherches théoriques sur des modèles atomiques à

potentiel non coulombien, contribuant ainsi à préciser la notion de « barrière centrifuge ». Ces études ont été reprises à LURE pour des éléments non encore étudiés, comme l'uranium et l'iridium. L'élaboration de modèles théoriques plus raffinés, destinés à rendre compte de tels effets, a confirmé l'importance des interactions entre électrons d'une même couche ou appartenant à des couches différentes. Ces effets, dits de corrélation, sont une facette d'un problème mathématique extrêmement complexe, le problème à N corps, c'est-à-dire l'évolution d'un système de particules en interaction les unes avec les autres. Ce sont ces interactions qui peuvent conduire à l'excitation ou à l'ionisation simultanée de deux électrons d'une même couche sous l'effet d'un seul photon.

Deux expériences sont actuellement en cours à LURE qui visent à étudier directement ces phénomènes multiples : l'une s'attache à l'étude des sections efficaces d'ionisation multiple par la mesure de la charge des photoions produits, l'autre aborde ces problèmes d'excitation et d'ionisation multiples par l'analyse énergétique et spatiale des photoélectrons produits. Toutes deux concourent dans un premier temps l'atome neutre et libre : commencées avec les gaz rares, elles pourraient ensuite être étendues aux vapeurs métalliques.

D'autres expériences sont en cours de préparation et nous ne citerons ici que l'étude des ions atomiques qui est importante en astrophysique ou pour des diagnostics de plasmas (problèmes de fusion). L'absorption optique entre 10 et 100 Å constitue un moyen privilégié pour mettre en évidence des ions très fortement ionisés (Al^{1+} , Fe^{13+} , etc.). On ne connaît encore que théoriquement leurs spectres d'absorption : il faudrait donc en faire l'étude en laboratoire pour ensuite être capable de mesurer leur abondance dans un plasma très chaud, seul moyen de mesurer sa température.

que ce sont les plasmas destinés à la fusion, ou les plasmas qui existent dans certaines régions de l'espace interstellaires ou près des étoiles. Il est très difficile mais possible de réaliser en laboratoire des plasmas aussi chauds et suffisamment denses, c'est pourquoi, pour l'instant, une expérience est en cours de réalisation sur des atomes une fois ionisés.

Dans les molécules ou les solides, ces effets à N corps dus aux interactions dans les couches profondes vont se conjuguer avec les interactions entre les électrons dans les couches les plus externes, ces différents niveaux d'énergie intervenant lors des transitions optiques. Il y a là un vaste domaine spectroscopique pratiquement inexploré : là encore, par sa complémentarité, le rayonnement synchrotron continue un outil idéal comme l'a confirmé toute une série de mesures faites à LURE sur le lanthane. Dans ce domaine d'énergie, les photoélectrons donnent également des informations importantes : c'est la technique ESCA bien connue des chimistes. Dans les montages ESCA classiques, on se contente d'exciter le composé à une longueur d'onde bien définie qui correspond, en général, à une raie X de l'aluminium. Dans ce domaine d'énergie, le rayonnement synchrotron fournit une intensité au moins équivalente, mais il est de plus possible de faire varier la longueur d'onde d'excitation.

Enfin, les transitions à partir des couches les plus profondes nécessitent des rayons X. Plusieurs expériences sont prévues sur le nouvel anneau DCI : absorption à haute résolution, diffusion inélastique (diffusion Raman et diffusion Compton), photoémission. Ces mesures doivent donner, en particulier, une meilleure connaissance de l'environnement chimique d'un élément déterminé dans un matériau (alliages, métaux de transition dans des composés organiques, etc.).

La diffusion et la diffraction des rayons X.

Le rayonnement qui sera émis par DCI dans le courant de l'automne 1975 présentera des caractéristiques exceptionnelles dans le domaine des rayons X : grande intensité de la source, faisceau de rayons X de très faible divergence, possibilité de changer la longueur d'ondes entre 0,5 Å et 4 Å, stabilité de l'intensité. A ces caractéristiques, il faut ajouter la mise au point des chambres multiplis proportionnelles qui peuvent détecter spatialement des photons X avec une efficacité proche de l'unité et des taux de comptage très élevés.

Ces différents facteurs doivent permettre de faire des études cinétiques sur des solides durant des transitions de phase, sur des alliages, sur des échantillons biologiques, d'étudier des réactions chimiques de surface et, à plus long terme, d'enregistrer avec rapidité et précision les spectres de diffraction de protéines et de virus.

Nous ne développerons pas cette partie (il ne faut pas vendre la peau de l'ours avant de l'avoir tué), et nous nous contenterons de rappeler qu'un grand nombre de disciplines différentes se trouveront attirées à venir faire des expériences en utilisant le rayonnement synchrotron.

Calibration

Des anneaux de stockage comme ACO et DCI constituent des étalons de lumière. Cette caractéristique du rayonnement synchrotron a été mise à profit par une équipe d'astrophysiciens de Verrières-le-Buisson pour calibrer un spectrographe à UV lointain destiné à étudier le rayonnement émis par le soleil et à mesurer l'absorption de la haute atmosphère terrestre. Ce spectrographe sera bientôt monté dans le satellite D2B qui doit être lancé en Guyane au début de l'automne 1975. D'autres expériences de calibration sont prévues : étalonnage d'un étalon secondaire pour l'ultraviolet lointain (arc à hydrogène haute pression) ; mesure d'efficiences de réseaux holographiques dans le domaine des rayons X mous etc.

Cet exposé, déjà trop long, des différentes expériences en cours ou prévues sur LURE n'est pas limitatif. Certains domaines restent inexploités pour l'instant. A titre d'exemple et en vrac : la radiographie à longueur d'onde variable permettant de faire des images élément par élément, la microscopie à rayons X etc. Il serait souhaitable que des équipes intéressées par de tels projets puissent les réaliser à LURE. De tels instruments seraient d'une utilité évidente, que ce soit en métallurgie ou en biologie.

LURE : laboratoire pluridisciplinaire

LURE est un laboratoire qui accueille des équipes de recherches dont le projet a été accepté par le conseil scientifique. En dehors de chercheurs étrangers passagers, tout chercheur doit appartenir à un autre laboratoire car le rayonnement synchrotron constitue une technique et non un sujet. Il est toutefois normal que la prise en charge de ce laboratoire incombe aux chercheurs de la région parisienne qui, bien évidemment, se trouvent dans des conditions de travail beaucoup plus faciles que les chercheurs de province ou de l'étranger. Dans un certain nombre de cas, le conseil scientifique de LURE peut, de plus, financer partiellement une expérience présentée en commun par un nombre suffisant de laboratoires. L'origine des équipes qui viennent travailler à LURE est extrêmement variée, tant du point de vue géographique que du point de vue des disciplines concernées. Plus de la moitié des équipes proviennent de laboratoires ou d'universités autres que l'université de Paris-Sud et près d'un tiers des expériences en cours sont le fait d'équipes de province ou d'équipes étrangères. Entre ACO et DCI, le nombre de laboratoires ou d'équipes de recherches ayant des expériences en cours ou un projet en voie de réalisation est supérieur à la trentaine. A côté des nombreux aspects positifs évoqués précédemment, un certain nombre de problèmes restent à résoudre et des difficultés seront toujours présentes, difficultés inhérentes à ce type de laboratoire. Les conditions d'utilisation de ces machines sont difficiles. Elles ont été construites pour la physique des hautes énergies et il est certain que leur utilisation pour le rayonnement synchrotron conduit à des gênes réciproques dans l'établissement des plannings, dans leur développement etc. ; ce sont des difficultés objectives qui sont heureusement applanies par l'intérêt que le laboratoire de l'accélérateur linéaire a toujours montré pour LURE et l'aide importante qu'il a apportée à son développement. Mais ces machines ont une prédilection marquée pour fonctionner la nuit ou durant les week-ends, les plannings ont des tendances fâcheuses à « dériver », ce qui transforme le chercheur en un esclave lorsque sa période de travail est arrivée. Comme beaucoup de laboratoire, LURE se trouve confronté à un grave problème de support technique. Le faible nombre de techniciens et d'ingénieurs qui ont la charge de fabriquer les instruments nouveaux ou de maintenir en état les instruments existants, d'établir les plannings et d'accueillir les équipes conduira bientôt le conseil scientifique à refuser des projets présentant pourtant un intérêt scientifique évident.

L'accueil des équipes de province ou des équipes extérieures ne se fait pas de façon satisfaisante. La place disponible actuellement pour entreposer ou préparer des expériences et avoir un bureau ou s'asseoir est très limitée ; ce point-là va trouver une solution assez rapidement. La plupart de ces chercheurs n'ont pas l'habitude des gros ensembles scientifiques et des contraintes qu'ils imposent : faire une expérience avec le rayonnement synchrotron, ce n'est pas venir deux jours à Orsay, mais deux ou trois mois avant de repartir exploiter les résultats obtenus. Mais, plus encore, LURE et ces laboratoires n'ont pas des crédits de mission suffisants. Il est difficile d'ajouter à des conditions de travail difficiles (nuits, week-ends), des conditions de vie trop dures. Une solution logique consisterait à construire un immeuble d'accueil comprenant des chambres, des studios et des petits appartements ; là seraient hébergés pour des périodes plus ou moins longues les chercheurs français et étrangers qui viennent travailler temporairement à LURE ou dans d'autres laboratoires, comme le nouveau réacteur EL3 ou les machines de l'institut de physique nucléaire.

Néanmoins, et malgré ces difficultés, LURE fonctionne, attire des équipes du premier plan ; la conjonction des deux anneaux à Orsay en fera d'ailleurs un centre de rayonnement synchrotron pratiquement unique dans le monde non pas tant par la qualité du rayonnement qu'on retrouve avec plusieurs machines étrangères, ni que les facilités de travail qui en découlent. Comme dans les années passées, des colloques spécialisés seront organisés qui permettront de mieux définir les objectifs scientifiques et de mieux faire connaître les possibilités offertes par ce laboratoire.

Les réalisations et projets présentés dans cet article sont le fruit du travail collectif de tous les « lurons ». Je m'associe à eux pour remercier ici tout le personnel du laboratoire de l'accélérateur linéaire pour son aide constante et, plus particulièrement, P. Marin pour son apport décisif à ces réalisations.

Yves FARGE
Directeur de LURE

(1) L'université de Cologne de Stanford (SPEAR) et celle de Hamburg (DORIS) ont des caractéristiques équivalentes à celles prévues pour DCI, UFFY 2 et Novosibirsk. A des caractéristiques voisines de celles d'ACO, les grands Ringes de l'Université de Berkeley et de l'Université de Tsinghua ont été construits. A Orsay, un nouveau projet est en cours de réalisation pour produire du rayonnement synchrotron.

à propos

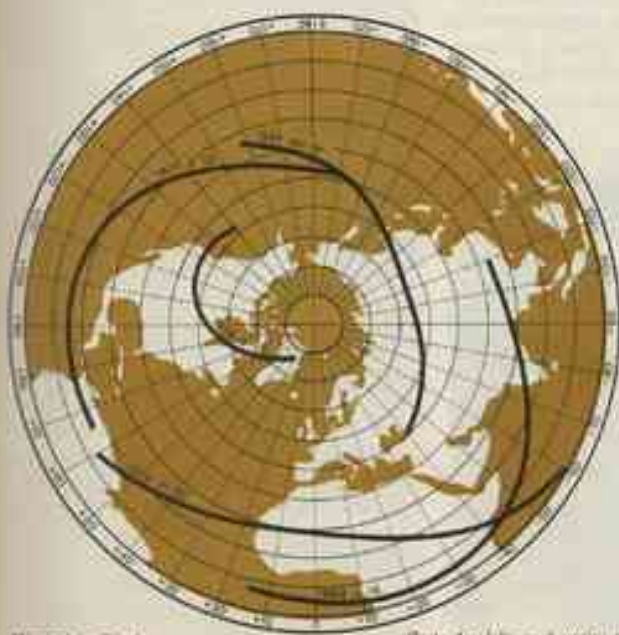
Eclipse du 30 juin 1973

Il y a près de deux ans, le 30 juin 1973, Concorde 001 transportait dans la stratosphère, cinq équipes d'astronomes et de physiciens à la poursuite de l'éclipse de Soleil qui traversait le continent africain. Le même objectif mobilisait de nombreux expérimentateurs au sol, en Mauritanie, au Kenya, et l'ensemble des résultats acquis alors paraît peu à peu dans la presse scientifique. Nous faisons ici pour le courrier du C.N.R.S. un bilan des recherches menées au cours de la mission d'observation de Concorde 001. Le 29 juin 1927, un équipage britannique, à bord d'un bimoteur impérial airways, transportait à 11 700 pieds d'altitude l'astronome royal de Greenwich, et,

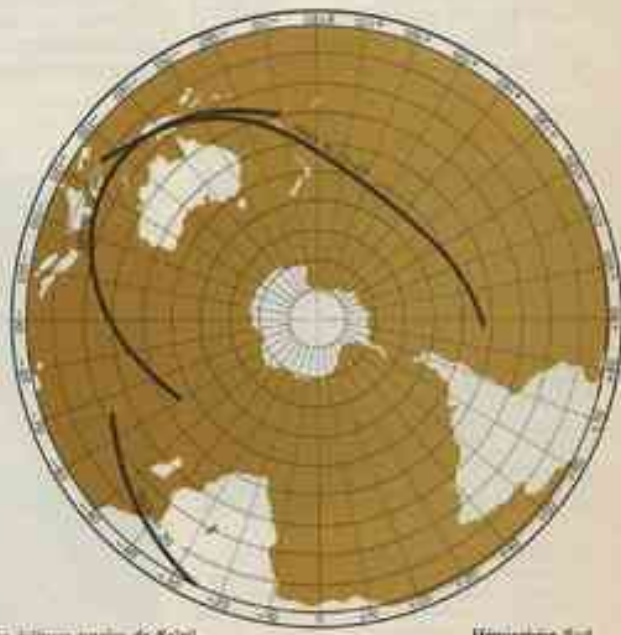
à la sortie des nuages, les observateurs, qui avaient modifié le fuselage de l'avion pour y installer une caméra, pouvaient photographier la couronne, au-dessus d'un ciel nuageux.

Cette première tentative mettait l'accent sur le désir d'échapper aux aléas de la météorologie, tant est rare et fugitive une éclipse totale de soleil observable dans de bonnes conditions. D'autres tentatives suivirent, et progressivement se dégagèrent les facteurs qui allaient faire l'originalité de l'expédition 1973 : sécurité de la prévision météorologique en altitude, allongement de la durée de la totalité et réduction corrélatrice du mouvement relatif Lune-Soleil, diffusion at-

mosphérique réduite, émission thermique de l'atmosphère décolorée et stable. Sur tous ces points, Concorde apportait un ordre de grandeur significatif : altitude de 17 000 m, vitesse supérieure à Mach 2, séjour de près de 80 minutes dans le cône d'ombre. Les cinq expériences embarquées fonctionnèrent correctement, la navigation fut d'une précision extrême, tant en temps qu'en position, et l'avion se posait à Fort-Lamy après une totalité de 74 minutes – les vents étaient contraires – et de précieuses minutes d'observations chromosphériques encadrant cette totalité. Le dépouillement et l'interprétation de ces mesures est en voie d'achèvement.



Hémisphère Nord



Hémisphère Sud

Carte des éclipses à venir : prochaines éclipses totales de Soleil.

Les poussières interplanétaires

Le Soleil est entouré d'un vaste nuage poussiéreux, s'étendant au-delà de l'orbite de la Terre, de forme ellipsoïdale, observé depuis longtemps : on l'appelle nuage zodiacal et son origine est discutée. Il s'agit vraisemblablement de matériau fossile, résidu du nuage primitif d'où a émergé le système solaire actuel : ces matériaux sont condensés dans les comètes à courte période et déposés lors de leurs passages successifs dans l'environnement immédiat du Soleil. Les particules qui composent ce nuage orbitent donc autour du soleil comme de microplanètes, et diffusent le rayonnement intense de la photosphère : c'est l'origine de la lumière zodiacale. Ces particules posent une série de questions : quelle est leur géométrie, leur constitution ? quelle est leur origine, leur devenir ? quelle est leur interaction avec le plasma composant le vent solaire, quelle est leur charge électrique et leur interaction avec le champ magnétique ? la constitution actuelle du milieu interplanétaire est un des maillons de la chaîne qui, avec la Lune, les météorites, les comètes et l'atmosphère des planètes, conduit à la connaissance de l'état primitif du système solaire.

Par ailleurs, les observations de ces dix dernières années, tout particulièrement dans le domaine infrarouge, ont montré à quel degré la présence de poussières était générale dans notre galaxie, et comme ces poussières étaient, dans chaque cas, associées à d'importants phénomènes : fragmentation des nuages protostellaires et formation des étoiles, catalyse de la formation des molécules, interaction avec le rayonnement cosmique. Or la physique des poussières est, il faut bien l'avouer, une physique « sale » : il s'agit d'objets de taille submicroscopique qui n'ont plus les propriétés atomiques

ou moléculaires du gaz, mais qui n'ont pas encore celles du solide cristallin macroscopique : leur signature spectrale, leur propriété d'absorption ou d'émission du rayonnement, leur charge électrique sont difficiles à décrire par des modèles simples. Le milieu interplanétaire proche du soleil peut à cet égard jouer le rôle qu'il a déjà tenu en d'autres circonstances : celui d'un laboratoire où les conditions physiques sont mieux connues que dans le milieu interstellaire, et où l'étude directe du comportement des matériaux est possible, à partir de paramètres tels que champ de rayonnement, champ magnétique, gravité. La nécessaire mais difficile extrapolation à d'autres conditions physiques peut trouver ici quelques assises.

Le modèle actuel du nuage interplanétaire est le suivant : des poussières de taille micrométrique sont injectées au voisinage de l'orbite terrestre, ou au-delà, sur des orbites quelconques. Trois forces agissent sur le matériau : gravitation, pression de radiation et effet Poynting-Robertson, force de freinage due à l'aberration des photons. Cette dernière force circularise les orbites et leur périhélie spirale lentement vers le soleil. La température des poussières, de l'ordre de quelques centaines de Kelvin, s'élève sous l'effet du rayonnement, les interactions avec le plasma très chaud étant totalement négligeables. A quelques degrés du soleil, un matériau donné atteint sa température de sublimation, l'orbite se stabilise sous l'effet de la pression de radiation, tandis que la particule s'évapore et disparaît progressivement. Les molécules libérées sont photodissociées et se thermalisent dans le vent solaire. Tout se passe comme si une sublimation fractionnée à symétrie sphérique était à l'œuvre, et le modèle prévoit que le soleil est entouré d'une série de « coquilles » poussiéreuses, denses, séparées par des régions moins denses. Si le mécanisme d'injection est limité à des incli-

naisons d'orbite faibles sur l'écliptique, les coquilles ne seront remplies qu'au voisinage de ce plan, et le modèle conduit à des anneaux successifs. A l'intérieur de l'anneau le plus petit ne subsiste aucune poussière.

Trois moyens d'investigation de ce nuage peuvent être imaginés : l'analyse directe des particules par prélèvement local, l'analyse de la lumière solaire qu'elles diffusent, et l'analyse de leur émission thermique propre.

La première méthode, employée sur Skylab, a conduit à des mesures d'abondances élémentaires dans des grains de quelques dizaines de microns de diamètre, collectés en vol orbital ; il s'agit d'une statistique fragile, reposant sur deux grains ! l'analyse donne pour ces grains une composition similaire à celle des météorites formées de chondrites carbonacées (fig. 1).

L'analyse du rayonnement diffusé a conduit à des modèles de densité, mais ne permet pas d'approcher les coquilles internes, noyées dans la diffusion générale, ni d'atteindre directement la nature des grains.

L'expérience menée le 30 juin par l'équipe de l'observatoire de Meudon, associée au service des prototypes, au laboratoire de physique stellaire et planétaire, et à l'observatoire de Kitt Peak (Etats-Unis), visait à étudier l'émission thermique des grains. L'altitude de vol éliminait l'importante émission infrarouge de la basse atmosphère, et tout particulièrement ses fluctuations, extrêmement gênantes pour l'observation d'aussi faibles signaux. La durée de totalité permettait un temps d'intégration important. Deux objectifs étaient en vue : déterminer à plusieurs longueurs d'onde (2, 5, 10 microns) la répartition d'intensité entre 3 et 20 rayons solaires d'une part, et ce au voisinage du plan de l'écliptique ; obtenir entre 8 et 13 microns un spectre d'émission ayant une résolution suffisante pour caractériser les matériaux émissifs. Ces objectifs ont été totalement remplis aux longueurs d'onde les plus élevées sur lesquelles s'étaient concentrés les efforts.

L'instrumentation (fig. 2) comprenait un télescope classique, amorti en vibrations et programmé pour suivre le mouvement apparent du soleil, dû au rapide déplacement vers l'est de l'avion. Ce télescope observait au travers un hublot particulier, transparent à l'infrarouge et porté à 100°C en vol supersonique par la friction de l'air. Aussi l'émission thermique du hublot était-elle très supérieure à celle de l'objet observé et des précautions particulières furent prises pour éliminer des mesures ce rayonnement parasite. Un détecteur bolométrique refroidi à l'hélium liquide et réalisé au laboratoire de physique stellaire et planétaire formait le senseur. Un expérimentateur habile et

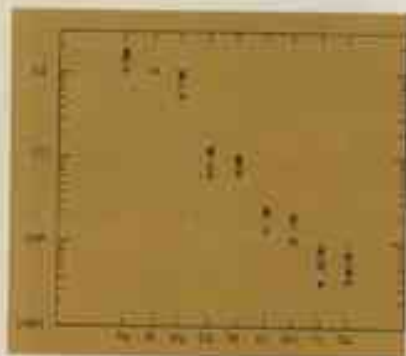


Fig. 1 : l'abondance des éléments mesurée sur une des microchondrites prélevée par Skylab-IV (*) comparée à l'abondance moyenne relevée dans les météorites (**). En ordonnée, les abondances en masse, normalisées au silicium (d'après Brownlee).



iptique,
e qu'au
ie con-
l'inté-
subsiste

de ce
analyse
vement
olaire
de leur

ce sur
d'abon-
ains de
diamé-
l'agit
sur ces
à celle
ndrites

a con-
nais ne
lles in-
mérale,
un des

n par
eudon,
au la-
plané-
Peak
nission
de vol
infra-
et tout
extré-
vation
le tota-
gration
ent en
guez
rtition
olaires
lan de
13 mi-
nt une
dériser
ifs ont
guez
uelles

rait un
ations
vement
place-
scope
articu-
sorté à
a fric-
mique
à celle
ta par-
er des
e. Un
l'hé-
re de
nait le
ile et



Fig. 3. Intensité moyenne $\lambda = 12\mu$, mesurée en fonction de la distance au centre du Soleil. $R/R_{\odot} = 14$ (2000).



Fig. 4. Spectre d'émission en la coquille interne (2 Ro). Les features marquées en évidence sur maximum et un minimum d'émission caractéristiques des silicates. $\lambda = 12\mu$.



Fig. 5. Deux mesures à différentes longueurs d'onde, en fonction de la position de l'anneau. On remarque la position du bord externe du Soleil, et les données indiquées (le cas d'un Soleil à 10 Ro, l'autre à 14 Ro) sont pour un Soleil à 10 Ro.

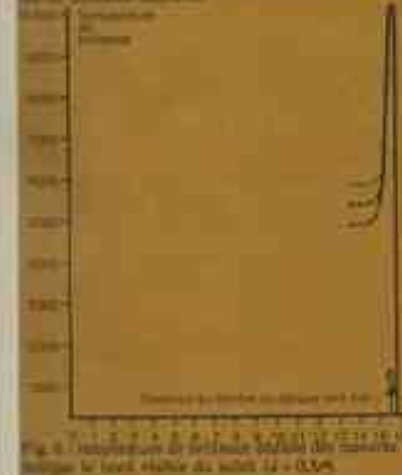


Fig. 6. Température de brillance, Soleil (10 Ro), en fonction du bord externe du Soleil. $\lambda = 0.35\mu$.

entraîné pointait manuellement l'instrument et déclenchait le balayage programmé de la région étudiée, tandis qu'un asservissement gyroscopique compensait les mouvements de l'avion.

L'expérience a indiscutablement confirmé la présence de coquilles successives autour du soleil, et mis en évidence une nouvelle coquille, ignorée jusqu'ici, à environ 100 minutes d'arc du centre du disque (fig. 3). Plus encore, il a été confirmé que le remplissage de ces coquilles est limité au voisinage du plan invariable du système solaire, perpendiculaire au moment cinétique total, c'est-à-dire quasi-confiné avec le plan orbital de Jupiter. Le processus d'accrétion fractionnaire des particules paraît donc bien établi. De plus, la sensibilité du système de mesure — un facteur 50 par rapport aux tentatives antérieures — a permis de mettre en évidence une structure assez inhomogène de ces coquilles, dont l'origine n'est pas claire.

Néanmoins, la contribution la plus intéressante concerne la nature des matériaux. Le temps disponible a limité l'analyse spectrale à la coquille interne, située à environ 30 minutes d'arc au-dessus du bord solaire. Ici, à la différence de la méthode de prélèvement, le rayonnement mesuré est la moyenne de l'émission d'un grand nombre de particules, situées au voisinage immédiat d'une coquille.

Le spectre mesuré (fig. 4) est de bonne qualité. Il montre un minimum quasi-nul d'émission à 10,8 microns, et un maximum à 9,5 microns. Ces deux propriétés sont caractéristiques d'une classe de silicates (olivines), observées dans les météorites. Ces bandes d'absorption sont « floues » et illustrent l'aspect « sale » des propriétés optiques évoqué plus haut.

Un modèle a par ailleurs été développé au laboratoire d'astronomie spatiale à Marseille, et ce modèle prédit la fractionnement par sublimation décrite plus haut : à cette distance du soleil, les matériaux « gris » ou « noirs », tels le fer ou le graphite, sont sublimés et seuls subsistent des diélectriques comme les silicates. Le modèle prédit un bord intérieur de la coquille à environ 2 Ro, comme observé, et l'observation confirme également l'absence de rayonnement à 10,8 microns, donc l'absence, tout au moins en quantité importante, de matériau « gris » à cette distance du soleil.

Le temps trop court n'a malheureusement pas permis d'analyser de la même façon le spectre d'émission des coquilles successives. Ce travail reste à faire pour en établir la composition. Ces observations devront être comparées à celles qui comportent sur la composition des noyaux cométaires et celle de la poussière qu'ils libèrent lors de leur échauffement au voisinage du soleil.

Les spicules chromosphériques

Le disque solaire présente, dans le visible, un assombrissement vers le limbe, qui caractérise la distribution des températures dans les couches photosphériques. Au contraire, aux longueurs d'onde millimétriques, les modèles de chromosphère homogène prédisent une augmentation de brillance au bord, caractérisant l'augmentation de température avec l'altitude dans cette partie de l'atmosphère. Pourtant, jusqu'ici, ce phénomène n'a pas été clairement observé et l'explication en réside sans doute dans la structure fortement inhomogène des régions concernées. Les observations faites au sol ne disposent ni de conditions favorables de transmission atmosphérique, ni de télescopes millimétriques donnant la résolution spatiale nécessaire ; par contre, le bord occultant de la Lune permet, lors d'une éclipse totale, d'atteindre une résolution spatiale de 1 seconde d'arc, soit celle d'un hypothétique instrument de 200 m de diamètre. Idéalement, l'étude de toute la surface du disque est nécessaire, mais les réserves de carburant de Concorde 001 n'ont permis qu'une durée d'observation limitée, préalablement à la totalité proprement dite. 20 secondes d'arc situées au limbe furent explorées et cette vision tangentielle de la chromosphère est alors dominée par la contribution des spicules, sortes de fins bâtonnets de 1 000 km de diamètre, 10 000 km de hauteur, denses et froids (10 000 K), liés au champ magnétique superficiel du soleil.

Ainsi, le profil « coronal » de la trajectoire sélectionnée n'a permis qu'une première approche des problèmes chromosphériques et l'expérience gagnerait à être répétée avec un profil de vol plus « chromosphérique ».

L'instrument construit par l'équipe britannique de Queen Mary college vise le soleil au travers d'un hublot de quartz cristallin. La totalité du champ de mesure, comprenant la Lune, la fraction non éclipsée du soleil et le ciel avoisinant, est focalisé sur un détecteur submillimétrique, refroidi à l'hélium liquide (détecteur à InSb). La dérive temporelle du signal mesuré traduit la répartition radiale d'intensité sur le disque. Deux accessoires améliorent l'instrument : un oculostat, asservi sur le système de navigation inertielle de l'avion, maintient fixe l'image en dépit du faible roulis, et un interféromètre de Michelson fait l'analyse spectrale du rayonnement en larges bandes couvrant l'intervalle 0,35 - 1,30 μ m. Ce dernier instrument balaie en 10 secondes la différence de marche, de façon à couvrir le spectre avant que le mouvement relatif Lune-Soleil n'ait découvert une nouvelle région de ce dernier.

La figure 5 donne le signal mesuré dans chaque bande spectrale, et, après différenciation appropriée, la figure 6 montre la répartition d'intensité au voisinage du limbe. Une émission intense apparaît sur le bord, et la calibration absolue en température est obtenue en comparant ces résultats à d'autres travaux effectués dans l'ultraviolet ou l'infrarouge.

Le modèle actuel accepté pour les spicules prévoit une décroissance exponentielle avec la hauteur du nombre de spicules interceptés par la ligne de visée. Ces spicules étant optiquement épais à 1,2 mm, l'intensité mesurée reflète très exactement leur répartition verticale : l'échelle de hauteur trouvée est 2 000 km, correspondant à 2,7 secondes d'arc, et le modèle fournit un excellent accord avec la partie extérieure de la courbe observée.

La partie inférieure du pic résulte de la superposition des rayonnements spiculaires et interspiculaires, c'est-à-dire proprement chromosphérique. Sur la base d'un modèle chromosphérique moyen le nombre de spicules calculé est de $4 \times 10^{-8} \text{ km}^{-2}$ et ceci est en bon accord avec les mesures optiques. Toutefois ici le rayonnement millimétrique n'est pas dilué dans celui de la photosphère et les spicules sont observés à des profondeurs plus grandes.

En conclusion, une nouvelle expérience disposera, pour étudier la chromosphère, d'une base solidement établie concernant ces inhomogénéités particulières que sont les spicules et dont l'étude optique a jusqu'ici été particulièrement difficile.

Notons aussi que ce programme apporta une contribution imprévue à la connaissance de la chromosphère : l'émission de la raie H α brièvement visible pendant les éclipses, est connue sous le nom de « red flash ». La vitesse relative réduite du transit lunaire a prolongé cet éclair pendant plusieurs secondes. En dépouillant avec soin la bande sonore enregistrant ces commentaires, l'expérimentateur a pu noter avec une précision jusqu'ici inégalée les instants d'apparition et de disparition de cette émission de l'hydrogène, et en déduire ainsi les caractéristiques géométriques de répartition, indépendamment de tout modèle. Ceci a toutefois demandé une restitution extrêmement précise — à mieux que le kilomètre — de la position relative de Concorde, de la Lune et du Soleil : les signaux des centrales à inertie ont permis cette restitution.

La couronne

Jusqu'à la mise sur orbite du coronographe de Skylab, l'étude à très haute résolution spatiale de la couronne solaire, ce plasma très chaud issu du soleil, n'était possible que lors des brèves minu-

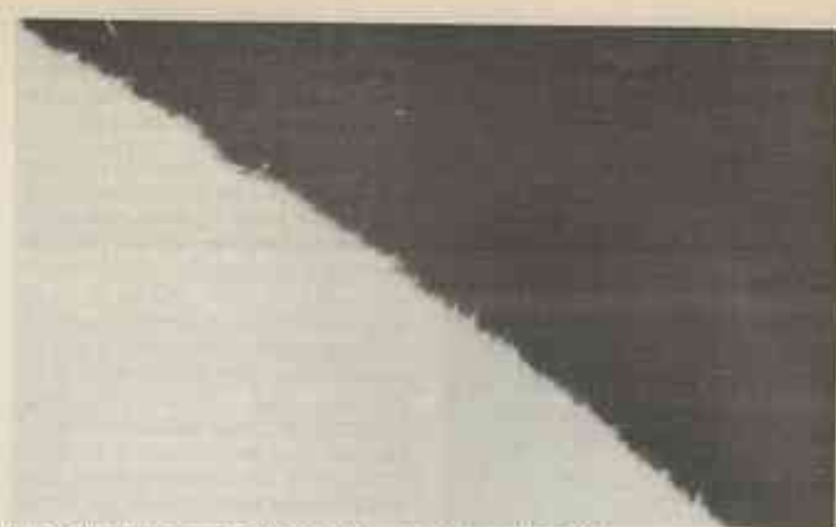


Fig. 7. Photographie de spicules (cliché de l'Observatoire de Sacramento Peak).

tes d'une éclipse totale, et les instantanés obtenus alors représentaient une vue, splendide certes, mais figée, et plusieurs années séparaient souvent les clichés successifs. Toute évolution de la couronne proche était inobservable, sauf lorsque la densité des structures était suffisamment élevée pour apparaître au coronographe mais cet instrument ne peut guère être utilisé que pour observer la couronne dans des raies spectrales bien particulières. De plus, la couronne lointaine, à plusieurs degrés du soleil, restait immergée dans la lumière diffusée, lumière qui n'est cependant négligeable ni dans un coronographe spatial, ni au sol pendant une éclipse, à cause de la diffusion multiple dans l'atmosphère terrestre.

De fait, l'expérience menée par l'Institut d'astrophysique a pleinement bénéficié de ce ciel extrêmement sombre à 17 000 m d'altitude : la brillance mesurée est inférieure à $8 \cdot 10^{-11}$ fois la brillance photosphérique (ceci est le minimum absolu de toutes les valeurs mesurées jusqu'ici, y compris dans l'espace). Seul un coucher de soleil sur la Lune donnerait sans doute des conditions comparables.

Les clichés obtenus montrent la structure de la couronne jusqu'à 15 R $_{\odot}$, et fournissent d'utiles prolongements aux clichés pris au sol. Mais le but principal de ces photographies était d'obtenir une série à cadences élevées (3 clichés à la minute), pendant les 74 minutes de totalité pour mettre en évidence d'éventuelles évolutions temporelles. La masse de documents obtenus doit être microphotométrée pour obtenir des cartes d'isophotes, et ce travail est en cours, en collaboration avec des scientifiques grecs et soviétiques.

Nous avons ici mis l'accent sur les résultats de trois des cinq programmes embarqués : le programme coronal du Los Alamos scientific laboratory, qui, à l'aide d'un Fabry-Perot à balayage ra-

pide, étudiait les oscillations éventuelles de la base couronne, et le programme de l'université d'Aberdeen, qui s'intéressait à la désexcitation des molécules d'oxygène stratosphérique lors de la brusque chute d'éclairement au passage de la totalité, ont tous deux été couronnés de succès.

Aussi, malgré les limites imposées à ces programmes par le délai extrêmement court qui sépara la décision du vol final, l'opération a été un succès, grâce, il n'est que justice de le dire, à l'enthousiasme de tous ceux qui, de près ou de loin, y ont participé et au soutien des organismes impliqués (I.N.A.G., D.G.R.S.T., aérospatial). Ce vol du 30 juin 1973 restera-t-il unique ? On peut s'interroger, sur l'utilité, de nos jours, des observations d'éclipse. Les coronographes spatiaux fournissent d'abondantes données sur la couronne externe et son évolution, tandis que l'accès à des nouveaux domaines spectraux : ultraviolet X, renouvelle profondément les données disponibles sur la chromosphère et sa transition avec la couronne. Pourtant, l'éclipse totale restera sans doute un moyen privilégié pour résoudre des problèmes bien spécifiques puisque dans le meilleur des cas le disque lunaire occulte exactement le disque photosphérique et qu'alors aucun coronographe artificiel ne lui est comparable.

Les performances de navigation, la souplesse d'emploi, le raisonnable coût, la précision de vol et l'altitude, la durée que l'on peut obtenir à bord d'un supersonique sont des facteurs observationnels inégalables : le succès de la campagne 1973 pourrait stimuler l'étude des prochaines éclipses totales dans des conditions semblables.

Pierre LENA
Observatoire de Meudon
responsable de l'ERA 377

John BECKAM
Queen Mary College

Approche analogique d'une expertise en écriture, un exemple : l'affaire Dreyfus

Parmi les diverses questions auxquelles tente de répondre une analyse d'écriture, l'identification d'un scripteur constitue l'une des préoccupations essentielles des chercheurs. Le diplomate comme l'historien de l'art, le paléographe comme l'expert en écriture cherchent, chacun selon ses méthodes propres, à certifier l'authenticité des actes écrits.

Tout ce qui concourt au fait d'écrire permet de fournir des renseignements sur la véracité et la valeur du document étudié : le support de l'écriture (papyrus, peau d'animal, papier), l'instrument et la façon dont il est utilisé (plume d'oie, plume d'acier, « stylo », machine à écrire...), la composition chimique de l'encre constituent autant de données dont l'exploitation peut mener à une connaissance plus approfondie des textes. A ces différents moyens d'investigation s'ajoute un élément essentiel : la manière de former les lettres et les mots. Chacun sait comme il est fréquent, en recevant une missive d'un ami, de reconnaître d'emblée l'écriture de celui-ci : c'est ce type d'expérience de reconnaissance des traits pertinents d'une écriture que nous nous proposons de mener avec des moyens optiques.

Dès 1969 des travaux exécutés au laboratoire de physique générale et optique en collaboration avec l'Institut de recherche et d'histoire des textes avaient conduit à la mise au point d'une méthode optique de mesure de ressemblance de formes géométriques qui, appliquée au graphisme des lettres de manuscrits hébraïques, a permis d'effectuer une discrimination entre divers scribes ayant fabriqué un même ouvrage. Cette étude fut ensuite conduite de façon à

fournir divers moyens de réalisation de lettres-moyennes caractéristiques d'une écriture d'un scribe ou d'une école, voire d'une époque.

Analyse des formes de lettres

Pour traiter le graphisme d'une écriture au moyen d'un calculateur, il convient de décomposer chaque lettre en divers éléments tels que l'angle d'inclinaison des hautes, leur hauteur, les rayons des courbes, etc. ; il faut de plus connaître les facteurs qui contribuent à donner à l'écriture son aspect général : aérée ou serrée, épaisse ou déliée, évoluée ou grossière, conventionnelle ou personnelle... Ceci représente un travail fastidieux tant dans le relevé des valeurs de chaque paramètre que dans le traitement des très nombreuses données collectées.

Mais les lettres étant par essence des images faites pour l'œil, voyons comment il est possible de modifier, de mieux connaître, et de traiter celles-ci avec des instruments d'optique.

Une des propriétés essentielles des chaînes optiques est leur très grande capacité de traitement. On peut concevoir aisément le sens de cette affirmation en considérant un appareil photographique classique : celui-ci permet tout aussi bien d'enregistrer la photographie d'un caractère (un a par exemple) que celle de toutes les lettres constituant une page de texte ; dans ce dernier cas l'appareil se comporte comme un système multicanal qui passe simultanément toute l'information constituée par les données morphologiques des lettres photographiées. Cette qualité des objectifs et au

tres composants optiques doit être mise à profit pour effectuer des calculs à caractère statistique.

Qu'est-ce qu'un calculateur optique ?

Parler de calcul optique peut surprendre. En effet, on conçoit que dans un calculateur électronique, des composants électroniques servent à manipuler l'information transportée par le courant électrique ; le même schéma guide nonobstant la conception des calculateurs optiques : la lumière sert à véhiculer l'information, celle-ci étant traitée par des composants optiques - lentilles, diaphragmes, hologrammes, supports photo-sensibles, etc. - . Toutefois la comparaison entre ces deux types d'instruments ne doit porter que sur leur fondement. Ils diffèrent de façon essentielle dans leur mise en œuvre et aussi dans leur domaine d'application. Nous nous contenterons ici de décrire un calculateur analogique approprié à certaines études sur les écritures.

Les textes dont on se propose d'étudier l'écriture sont préalablement enregistrés photographiquement.

Toutes les grandes bibliothèques du monde, de même que les services d'archives sont en mesure de fournir des microfilms ou des microfiches d'excellente qualité, et il est souvent plus facile d'obtenir le microfilm d'un manuscrit ou d'un dossier que de compiler celui-ci là où il se trouve, ne serait-ce généralement que pour des questions d'éloignement géographique. En outre, le travail effectué sur film, il présente l'avantage considérable d'être non-destructif pour le document original.

Considérons un microfilm comme un écran opaque dans lequel se trouve un ensemble de caractères et signes transparents. Quand un faisceau de lumière rencontre cet obstacle, il est diffracté par les parties transparentes et se réorganise en une onde lumineuse dont le profil est modifié. En particulier si le faisceau est monochromatique et si son amplitude est constante sur toute la pupille, on montre qu'il fournit, à l'infini, une répartition de lumière décrite par la transformée de Fourier – nous reviendrons sur cette opération mathématique – de la fonction qui caractérise la forme géométrique des lettres. En optique, il suffit de se placer dans le plan focal d'une lentille pour simuler ce qui se passerait à l'infini.

On forme ainsi la transformée de Fourier (encore appelée spectre) de toute fonction bidimensionnelle, simplement en introduisant les données à traiter sous forme d'un film photographique. Le résultat cherché (le spectre) se forme toujours au même endroit, centré sur le foyer de la lentille, et ceci quelle que soit la position géographique des caractères dans le texte.

Sans décrire en détail à quoi correspond cette opération, on peut néanmoins indiquer deux propriétés importantes de la transformation de Fourier :

- c'est une intégration, linéaire, c'est-à-dire que le spectre d'un groupe de lettres (un mot ou un texte) est identique à la somme des spectres de chacune des lettres constituant le groupe, ceci à un facteur près traduisant la position des lettres ;

- au lieu de décomposer un graphisme en éléments géométriques, la transformation de Fourier analyse toute forme suivant les fréquences spatiales qui la caractérisent. Par analogie avec les sons qui se dissocient en fréquences temporelles, on peut concevoir comment la forme d'un objet plan est constituée d'une combinaison de fréquences spatiales : les basses fréquences dessinent les grasses, l'allure générale des lettres, alors que les fréquences élevées façonnent les détails fins, notamment le contour et les discontinuités des lettres.

Caractériser une main dans une écriture donnée

Avant d'esquisser une réponse à ce problème, il convient de comprendre comment peut se représenter l'acte d'écrire. Tout individu qui écrit dessine les lettres. Chacune de celles-ci peut être regardée comme la composition d'un sté-

réotype et d'une perturbation. Le stéréotype d'une lettre, c'est le modèle inculqué à la mémoire de l'homme, l'idée même de cette lettre ; la perturbation, c'est la fonction qui permet de passer du stéréotype à la forme manuscrite telle que celle-ci se présente aux yeux du lecteur. Le typographe qui dessine un nouveau caractère ne crée que dans le champ de cette perturbation (il faut que la lettre demeure reconnaissable, lisible), et de même le copiste ne modifie pas, par sa calligraphie des signes, le message transmis. Cette perturbation, que nous appelons facteur de forme, est la combinaison de très nombreux paramètres qui font qu'une écriture est plus ou moins anguleuse, couchée, souple, haute, grossière, etc.

Elle provient de tous les éléments qui forment l'environnement du scripteur au moment où le texte est écrit : l'instrument d'écriture, la qualité du papier (ou de tout autre support), la position plus ou moins confortable du copiste, son application, sa fatigue, son état nerveux... tout ou partie de ce qui compose sa personnalité peut, à des degrés divers, être consigné dans un écrit.

Du point de vue mathématique, le modèle qui rend compte de la manière de modifier le stéréotype est une corrélation. Or, les techniques de Fourier permettent aisément le passage du produit de corrélation de deux fonctions (opération généralement compliquée) au produit simple (au sens ordinaire du terme) des spectres de ces deux fonctions. Cette propriété sera largement mise à profit comme on va le constater dans la suite.

De la recherche des invariants

Chacun peut, au gré de son humeur ou de ses besoins, modifier son écriture propre, la coucher ou la redresser, la rendre plus étoffée ou plus nue, lier plus ou moins les lettres, etc... Et malgré l'infinité des possibilités de variation, généralement le « cachet » demeure. C'est-à-dire que la « main » du scripteur se reconnaît à travers les différents aspects de ses tracés de mots. On constate ainsi que parmi les paramètres qui déterminent le graphisme des lettres, certains permettent de passer d'une écriture penchée à une plus droite ou plus inclinée, de rendre les boucles plus anguleuses ou plus rondes, etc..., alors que d'autres demeurent fixes (chez un même scripteur) : ceux-ci contrôlent la part propre au scribe dans la morphologie des lettres ; traduits en langage de Fourier, ils constituent des fréquences spatiales.

Si, entre les spectres de plusieurs textes écrits par une même personne, on constate que certaines bandes de fréquence

demeurent communes, on peut envisager celles-ci comme étant les constantes de l'écriture d'un individu ; ce sont ces invariants qu'il convient de mettre en évidence dans l'expertise d'un document. Nous avons mentionné précédemment que les fréquences spatiales élevées correspondent aux détails fins dans la morphologie des formes. Il s'en suit qu'une écriture au graphisme enluminé, où les lettres sont riches en fioritures, possède en son spectre beaucoup de hautes fréquences. Cependant, dans un tel document, les caractéristiques du scripteur peuvent fort bien – et c'est généralement le cas – se situer dans une bande de moyennes et de basses fréquences. Si l'on considère l'hypothèse où un même individu transcrit un texte de deux façons différentes, une fois avec une écriture rapide et grossière, une autre fois avec une écriture recherchée et sophistiquée, rien n'exclut a priori qu'une zone de basses fréquences ne demeure stable dans les deux cas. Ainsi, dans ce type d'analyse et pour ce qui concerne l'espace géométrique, on cherchera généralement les invariants dans les parties grossières de l'écriture (grasses, façon de former les lettres) plutôt que dans les menus détails.

Etude individuelle et étude statistique des caractères

Tout caractère manuscrit étant conçu comme la corrélation d'un stéréotype et d'un facteur de forme, son spectre correspond au produit de la transformée de Fourier du stéréotype par celle du facteur de forme. Ne connaissant pas le stéréotype, il semble impossible de déduire sa perturbation, donc a fortiori de connaître ce qui, dans le spectre d'une lettre, relève du facteur de forme. Mais en comparant entre-elles deux mêmes lettres, deux « a » par exemple, les différences – tant au niveau géométrique qu'au niveau spectral – sont imputables uniquement aux perturbations subies par le stéréotype. Si l'on considère plusieurs textes, même si ceux-ci sont de contenus très éloignés, ils comportent la même probabilité de posséder, pour un même nombre de lettres, chacun autant de « a », chacun autant de « b », et ainsi de suite, ceci à condition que les corpus comparés soient des échantillons de taille suffisante et qu'ils soient écrits dans une même langue. Ainsi, en français, la fréquence d'apparition sur 1 000 lettres, est de 176 E, 81 A, 80 S, 76 L, 63 J, 3 X, 1 Y, 0,72 Z, 0,41 K, 0,20 W. Les spectres de ces textes sont constitués par le produit de deux termes : l'un représente la somme des fréquences spatiales dues à la perturbation de chaque caractère,

visager
ntes de
ces in-
évent
précé-
sotiales
ils fins
Il s'en
e enlu-
ficritu-
oup de
ans un
ies du
est gé-
né une
équen-
ou un
le deux
se une
autre
et so-
qu'une
meure
ans ce
ncerne
s géné-
parties
façon
ans les

conçu
type et
le cor-
née de
la fac-
le sté-
duire
e con-
lettre,
i com-
ettes,
ices -
niveau
ement
stéro-
textes,
s très
proba-
non-
i, cha-
ceci à
parés
suffi-
s une
la fré-
es, est
3 X,
spec-
par le
ésente
dues
ctère,

L'autre étant la somme des spectres des stéréotypes. Ceci permet, bien qu'on ne sache pas séparer les deux termes constituant le dessin des lettres, de pouvoir attribuer les différences entre des spectres de texte uniquement aux perturbations des stéréotypes puisqu'il suffit d'utiliser un grand nombre de lettres pour rendre constant tout ce qui a trait aux stéréotypes : dans ce cas, la comparaison des éléments spectraux correspondant à deux textes revient à une confrontation entre les facteurs de forme spectraux de ces deux textes. L'analyse se proposant de détecter la trace d'une main consiste alors à déterminer, au moyen de plusieurs écrits provenant d'un même scripteur, les bandes de fréquence qui sont propres à celui-ci, et à chercher ensuite si ces caractéristiques sont présentes ou non dans le spectre du document étudié.

Pour des motifs d'ordre expérimental qu'il serait trop long de développer ici, les travaux que nous présentons ci-dessous portent sur des spectres effectués avec un système optique sphéro-cylindrique qui fournit une transformation de Fourier seulement suivant une direction (celle perpendiculaire à la direction principale des lignes d'écriture). Bien que les spectres ainsi obtenus ne portent pas sur tout le plan (x, y) qui définit la géographie des lettres mais seulement suivant un des axes (y), ceux-ci contiennent suffisamment d'informations pour analyser les données contenues dans les graphismes traités.

Pourquoi l'affaire Dreyfus ?

Il peut sembler malvenu, pour un non-historien, de travailler sur une affaire qui date de 80 ans et qui, pour beaucoup, est classée définitivement depuis longtemps. D'où une nécessité de justifier et de placer cette étude dans ses buts et dans ses limites.

Bien qu'il soit intimement lié avec l'aspect politique qui en découle, le côté judiciaire de l'affaire seul nous intéresse ici, et plus spécifiquement l'expertise d'écriture. Mais outre le fait que de très nombreuses études aient été menées sur « l'affaire » (cf. la pléthore d'ouvrages écrits sur le procès et sur ses conséquences), ce cas montre une des applications possibles auxquelles conduit le traitement optique des écritures tout en illustrant ses limites propres.

Sans préjuger des résultats en d'autres cas et quoique dramatiques pour les individus qui les subissent, toutes les erreurs judiciaires ne conduisent pas à des conséquences aussi lourdes sur les plans social et politique que celles provoquées

par les sentences prises à l'encontre du Capitaine Dreyfus. Mais l'importance de cette affaire fut telle que presque tous nos contemporains, même s'ils ne la connaissent pas bien, en ont entendu parler. C'est pourquoi nous avons mené cette étude pour faire connaître à un public varié les possibilités d'une méthode optique d'analyse d'écriture (1).

Différentes manières d'aborder l'analyse des écritures de l'affaire

La pièce d'accusation essentielle présentée au premier procès est un bordereau manuscrit où sont énumérés un certain nombre de documents concernant la défense nationale et adressés à l'ennemi. Il aurait été « intercepté » dans les poubelles de l'ambassade d'Allemagne par Mme Bastian, femme de ménage travaillant pour les services de renseignements français.

L'enquête fut d'abord menée secrètement au sein du ministère de la Guerre, puis on confia l'expertise à plusieurs personnes (2) entre autres à Alphonse Bertillon alors directeur du service d'identité judiciaire qui, à cette époque, ne croyait pas à l'expertise d'écriture et qui se laissa néanmoins convaincre d'entreprendre un travail dans un domaine qui n'avait pas sa confiance. Bertillon savait quel officier (A. Dreyfus) était soupçonné et curieusement, après avoir d'abord refusé d'expertiser l'écriture, après avoir constaté que les particularités des lettres – les « idiotismes » – du bordereau ne se rencontraient pas dans les écritures de Dreyfus, il fut ensuite convaincu de la culpabilité de ce dernier et s'employa à la démontrer. Pour cela Bertillon imagina qu'il y avait autoforgerie. En soi cette hypothèse était nouvelle et non dénuée de sens ; en effet, en ayant imité, mal, sa propre écriture, un traître pouvait se couvrir dans tous les cas : pris avec le document sur lui, il se défendrait en prétendant qu'on avait contrefait son écriture dans le but de le compromettre, alors que si la pièce était saisie chez l'ennemi il pouvait, là encore, invoquer un mauvais déguisement de son écriture. Bertillon se mit alors à confectionner ce qu'il présenta comme les preuves de la culpabilité de Dreyfus et il y travailla plusieurs années, jusqu'après le procès de révision de Rennes.

Quoique le « système » imaginé par Bertillon soit très intéressant tant par son effroyable complexité que par les hypothèses saugrenues sur lesquelles il repose, il serait vraiment trop long de le décrire ici.

Ces travaux, décrits entre autres dans une brochure anonyme dite « brochure verte » et intitulé « le bordereau par un ancien élève de l'école polytechnique » (Paris, Hardy, 1904) ne laissent personne indifférent : ils surprennent ou font sourire, ils émerveillent ou prêtent à rire comme une farce, mais ils sont tels que, au procès de Rennes, Bertillon ayant fait démonstration de son procédé devant les jurés, Dreyfus aurait lâché le mot : « c'est ingénieux ! ». Il fallut attendre, longtemps, le rapport de contre-expertise de Messieurs Barbou, Appel et Poincaré pour démolir complètement – et sans qu'un soupçon ne subsiste – l'étonnant travail du Capitaine Valerio et de Monsieur Bertillon.

Dans le rapport dit « rapport Poincaré », on peut lire une étude extrêmement fouillée de tous les raisonnements de Bertillon. Chaque point y est certes minutieusement contredit par le raisonnement scientifique, mais l'essentiel est introduit dans les sept premières pages : le système Bertillon voudrait s'appuyer sur les lois statistiques et sur le calcul des probabilités. Après avoir regretté « d'appliquer le calcul aux choses morales », « de substituer des chiffres aux éléments moraux », affirmant que « le calcul des probabilités n'est pas, comme on paraît le croire, une science merveilleuse qui dispense le savant d'avoir du bon sens », Barbou, Appel et Poincaré montrent que Bertillon a travaillé sur des principes faux, qu'il a voulu user de la statistique sans en connaître les lois et qu'il ne savait rien du calcul des probabilités.

Cette longue digression pour en arriver à citer cette conclusion aux termes pesés. En effet, la plupart des expertises co-écrites réalisées avant et après cette époque reposent sur des constatations faites au niveau individuel sur les lettres (3). Le travail de Bertillon ne voulait statistique, mais partait sur des bases faussées. Et notre essai s'appuie, lui aussi, sur des constats de coïncidences dans une statistique. Nous avons vu qu'il ne saurait, d'ailleurs, traiter de caractères individuellement.

(1) L'expérience a été présentée lors de l'exposition sur les sciences humaines au C.N.R.S. intitulée « au service de l'homme » et organisée par le bureau des expositions au musée national des arts et traditions populaires à Paris du 8 au 24 novembre 1974.

(2) Pour l'immortelle judiciaire, trois experts sur cinq attribuent à Dreyfus la paternité du bordereau qui demeure la seule base, fragile, d'accusation.

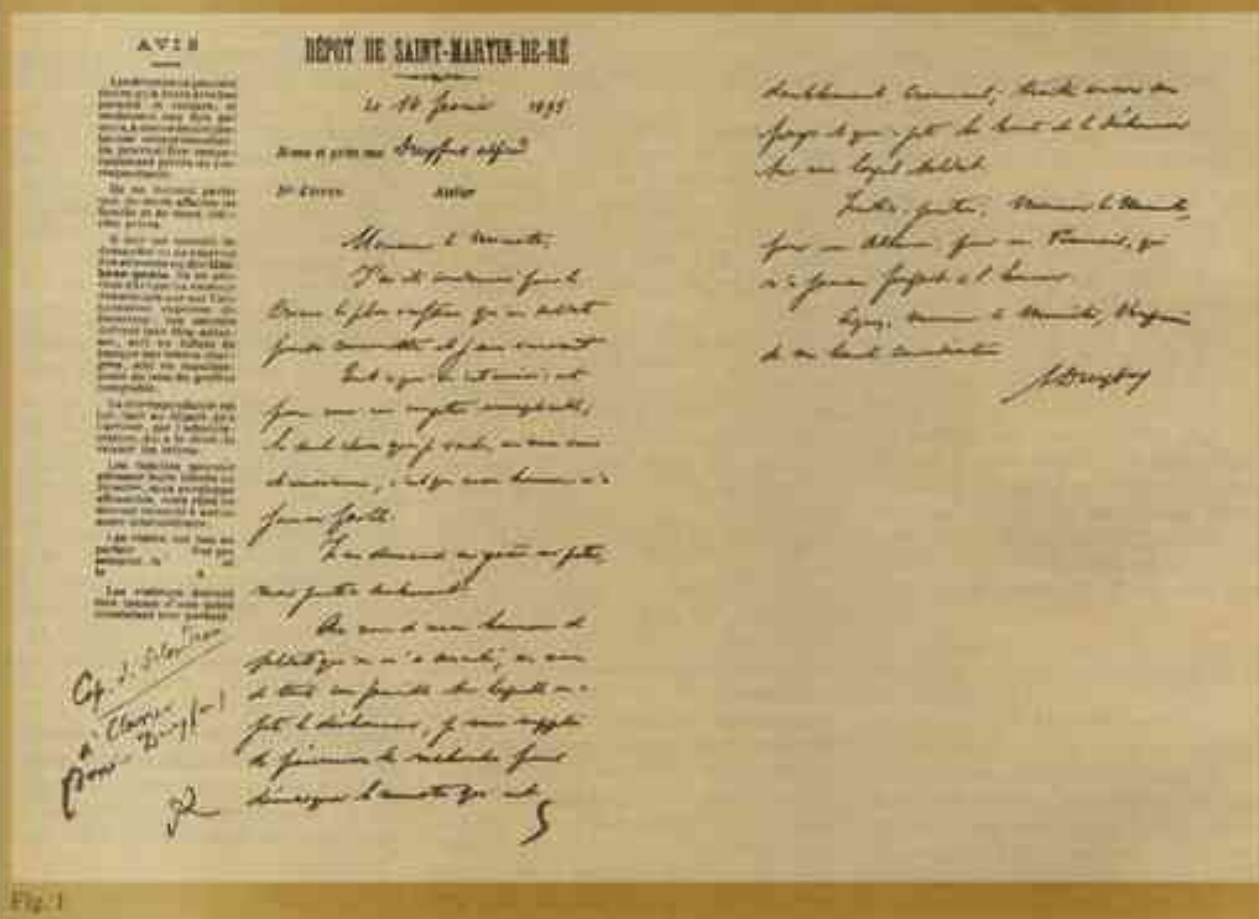
(3) Ceci tient à la nature des pièces à soumettre généralement mises à la disposition des experts : modèles de chiffres, adresses, signatures, lettres anonymes. Dans un grand nombre de cas, de par la brièveté des documents dont il dispose, l'expert ne peut utiliser que des données exploitables au niveau du domaine de l'analyse morphologique, donc de la forme individuelle des caractères – ou, au plus, des groupes qui peuvent former un petit nombre de caractères.

Les documents traités

Le boudier n'existe plus... ou tout au moins a disparu. Tout de suite après leur saisie les différents fragments du boudier ont été réunis, les papiers peints, ont été réunis et assemblés par du ruban adhésif et M. Toms en avait aussitôt fait exécuter deux clichés. M. Barillon en fit également faire des clichés par contact. Dans les deux cas les photographies ont été ex-

cellentes qualité et c'est sur de tels documents que nous avons travaillé. Comme pièces de comparaison, un choix a été fait grâce aux érudits spécialistes de l'affaire que sont MM. Durand-Barthez, chef du service des archives au ministère de la justice, et Labat, conservateur à la section moderne aux archives nationales. Dans un premier temps ont été retenues deux images d'Alfred Dreyfus, adressées l'une de sa détention, l'une au

Ministre de la Guerre (14 février 1895), l'autre à Monsieur le Président de la République (5 octobre 1895) et trois miniatures d'Estherazy : lettre au Ministre de la Guerre (20 novembre 1897), lettre à un homme (29 juin 1894), lettre au Ministre de la Guerre (14 novembre 1898). Il conviendra, pour poursuivre la recherche, d'effectuer d'autres comparaisons minutieuses avec des écrits d'Estherazy dans d'autres documents de l'affaire.



L'analyse optique des documents de l'affaire

Sans nous étendre sur des éléments d'ordre technique, nous pouvons résumer la méthode utilisée comme suit :

- un traitement qui opère le passage des variables géométriques (x, y) décrivant les formes des lettres manuscrites à l'espace de Fourier unidimensionnel (x, T.F. / y),
- un filtrage effectué par des moyens soit optiques, soit électroniques, qui permet de débarrasser de certains signaux

parasites les résultats fournis par le traitement.

Les documents écrits à analyser sont photographiés sur une émulsion de type lith ou microfilm, avec un contraste élevé. Les prises de vues s'effectuent de telle manière que chaque corps d'écriture soit ramené à la même taille sur tous les films. Cet impératif semble impossible à réaliser. En effet, comment faire en sorte que dans plusieurs textes différents les caractères aient une « dimension moyenne » commune, surtout quand les écritures ont été effectuées rapidement et sans soin particulier ? Malgré la minutie apportée à l'exécution de cette phase préliminaire du travail, il ap-

paraît nécessaire, pour écarter ensuite toute défiance vis-à-vis des résultats, de prendre des clichés à différentes échelles voisines de façon à cerner au mieux l'identité entre les tailles des signes et lettres à traiter.

Les microfilms qui comportent les données à traiter sont mis à l'entrée du système optique et éclairés par une onde plane monochromatique provenant d'un laser (type hélium néon) cohérent et pouvant être de faible puissance. Le procédé que nous avons mis en œuvre traite simultanément tous les caractères d'une ou de deux pages de texte ; ceci est à la fois facile à réaliser en optique et très ra-

1893), la Re-
mission de la
et à un
finière
98). Il
recher-
chions
erhary
affaire.

Ces écritures présentent à première vue le même aspect global. Tous deux offi-
ciers, Erhary et Dreyfus avaient
eux deux à peu près la même instruction
et le même type de culture et leur ap-
prentissage de l'écriture était grossière-
ment de la même époque. L'observation
attentive des deux écritures conduit
néanmoins à relever des différences no-
tablement caractéristiques pré-
sentes dans les caractères idéologiques pré-
sentes dans les caractères idéologiques pré-

Notre seule source, dans l'état actuel
des travaux, semble à travailler sur
quelques-uns des aspects conceptuels
d'être imputés soit à Dreyfus soit à Erhary.
D'autres documents intéressants,
tels les minutes écrites par A. Dreyfus
durant son stage au ministère de la
Guerre, les notes dictées à Dreyfus lors
de son incarcération par le Pamy de Clam,
n'ont pas encore été traités, de même que
d'autres pièces qui ont joué à l'époque

d'une grande coterie : la « lettre du No-
vard », le « petit bleu », le « faux Hen-
ry ».

Figure 1 : Lettre écrite par Dreyfus
Figure 2 : Lettre écrite par Erhary

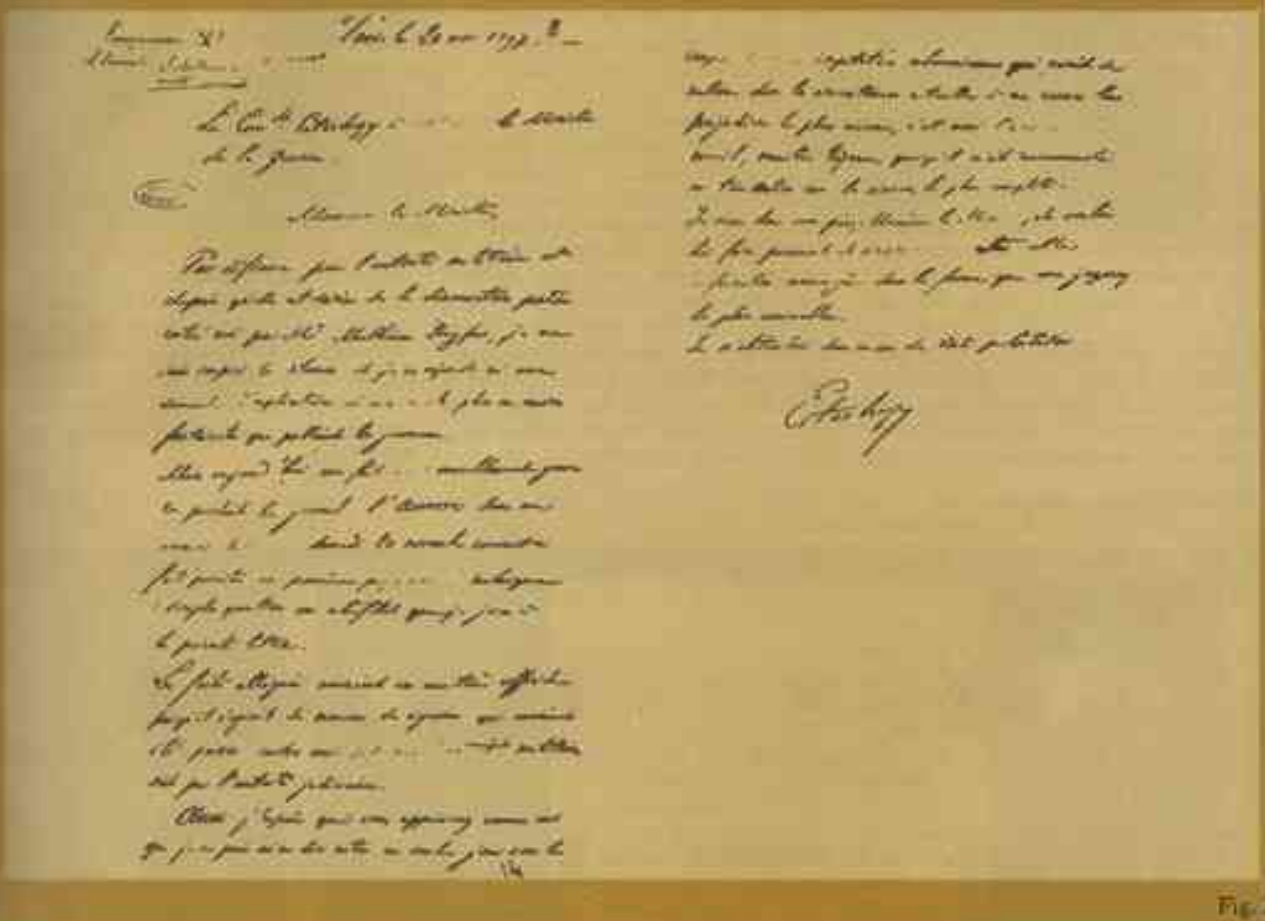


Fig. 2

ensuite
ats, de
chelles
micus
et let-

a don-
du sys-
onde
d'un
ent et
le pro-
traite
d'une
et à la
rés ra-

pide. On pourrait également analyser
l'écriture caractère par caractère, mot
par mot, ou ligne par ligne, ceci par
exemple pour rechercher un ajout, un si-
gne romain, etc... Mais cette opération
n'a pas été tentée car elle ne pourrait que
fournir des indications à un expert pour
lui montrer que tel ou tel fragment
s'écarte de l'écriture moyenne d'un
scripteur déterminé. A partir des don-
nées ainsi traitées le dispositif optique
(un groupe de lentilles sphéro-
cylindriques) fournit un spectre unidi-
mensionnel qui comporte, outre les fré-
quences spatiales cherchées, des bandes
de fréquences dues à la position des let-
tres le long des lignes du texte. Afin d'éli-

miner ces parasites, on doit réaliser un
filtrage.

Dans l'expérience présentée, nous avons
combiné deux techniques : un premier
filtrage, mené par des moyens purement
optiques, consiste à enregistrer le spectre
puis à inverser son contraste suivant cer-
taines conditions sur des récepteurs pho-
tographiques, à épurer ensuite avec un
système à double diffraction en optique
sphéro-cylindrique. Le résultat est
adressé à une caméra de télévision. Un
second filtrage, électronique, est mené à
l'intérieur d'un circuit de télévision qui
délivre finalement une image, affranchie

des très basses fréquences, sur un écran
et auquel on couple un oscilloscope qui
analyse, ligne par ligne, le signal qui
fournit cette image.

Les spectres obtenus contiennent alors
essentiellement le facteur de forme spec-
tral des textes étudiés. Celui-ci apparaît
sous forme de fréquences spatiales et
n'est pas décodé, c'est à dire qu'il n'est
pas donné sous son aspect géométrique,
ce qui n'empêche nullement d'effectuer
d'abord à l'œil, ensuite par des mesures,
la comparaison entre les traits pertinents
qui caractérisent les scripteurs.

Quelques résultats

Les figures 3, 4 et 5 illustrent les aboutissements d'une série d'expériences. La figure 3 montre les facteurs de forme spectraux unidimensionnels de trois textes. Sur chaque photographie les fréquences spatiales s'étalent le long de directions horizontales. Elles sont symétriques par rapport au centre du spectre, autrement dit par rapport à une ligne verticale fictive qui représente la fréquence zéro. Les comparaisons effectuées n'ont de sens que si elles portent sur un même nombre de données, d'où la nécessité d'une normalisation entre les trois écritures comparées. Les échantillons traités n'ayant pas des tailles identiques et étant néanmoins utilisés dans leur ensemble, il appert de corriger, pour chaque spectre, l'amplitude énergétique de chaque bande de fréquence : ceci se fait en ramenant à une même valeur l'intensité totale de la lumière contenue dans chacun des spectres. Cette normalisation étant réalisée, il suffit alors de fixer un niveau d'énergie convenable et de chercher quelles fréquences dans chaque spectre épuré, correspondent à ce niveau moyen. Les clichés de la figure 3 montrent la contribution relative des diverses bandes de fréquences caractéristi-

ques pour trois niveaux d'énergie qui diffèrent (cas (a), (b), (c)). Dans les cas (b) et (c) on constate de visu un net écart entre les fréquences déterminées par le facteur de forme d'un écrit de Dreyfus (en haut) et du bordereau (au centre), alors que celui-ci s'approche sensiblement de celui d'une lettre de Esterhazy (en bas). L'information contenue dans ces images étant portée par des lignes horizontales, il est naturel d'analyser celles-ci et d'en extraire des données mesurables en partant du signal délivré par la caméra de télévision. L'allure d'un de ces signaux, analogue à la coupe photométrique d'une ligne horizontale contenant le facteur de forme d'un écrit de Dreyfus est représenté figure 4a. De même pour des écrits du bordereau (fig. 4b) et d'Esterhazy (fig. 4c). Sous cette présentation les fréquences spatiales caractéristiques des scripteurs apparaissent directement : toute la courbe renseigne sur le tracé des lettres, mais l'élément essentiel est la distance entre les deux pics symétriques : plus cette distance est grande, plus elle traduit une fréquence caractéristique élevée, c'est-à-dire que les constantes dans l'écriture proviennent d'éléments de plus en plus fins à mesure que s'écartent les deux pics des courbes obtenues en fin de traitement.

Les graphes de la figure 4, portent chacun sur une seule « ligne » prise suivant une direction orthogonale à celle de l'écriture et couvrant toute la hauteur du texte. Pour effectuer une statistique sur l'ensemble du texte, il faut encore additionner entre-elles toutes les « lignes » de même type qui constituent l'acte écrit. Cette somme des analyses obtenue avec les signaux de télévision et un oscilloscope conduit aux résultats présentés dans la figure 5 ; il s'agit de l'analyse globale des composantes spectrales des documents comparés. On constate une forte proximité entre les fréquences spatiales extraites des écritures du bordereau et d'Esterhazy alors que celles de Dreyfus s'éloignent nettement de celles du bordereau. Ceci ne saurait prouver indubitablement qu'Esterhazy ait écrit le bordereau. En effet, il y a recouvrement mais non identité absolue entre ses fréquences propres et celles du bordereau : on ne peut donc, avec cette expérience, que tirer une présomption. Par contre, il y a un écart suffisamment net entre les facteurs de forme du bordereau et de l'écriture de Dreyfus pour refuser complètement ce dernier comme scripteur possible du document qui, d'après l'acte d'accusation, avait servi à sa condamnation.

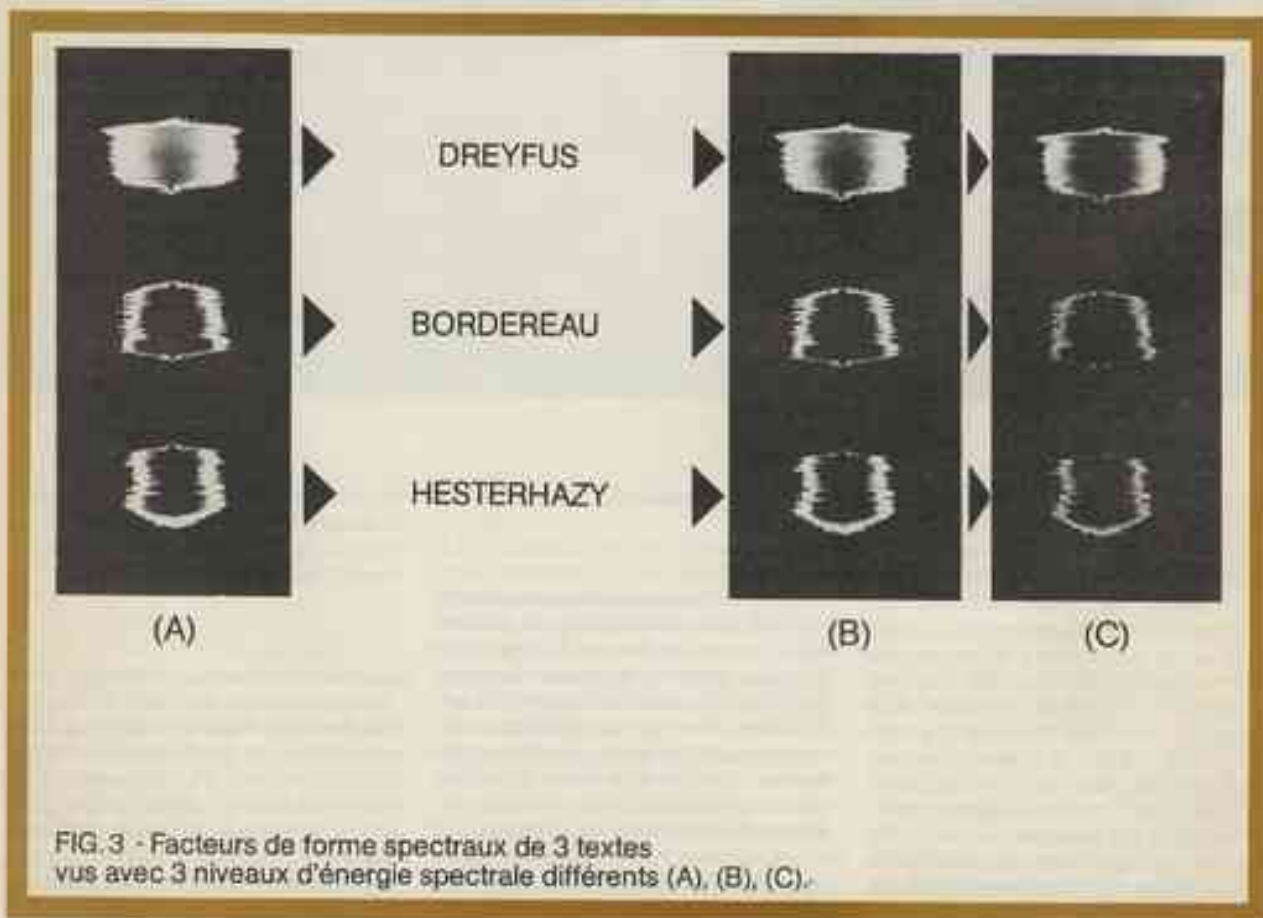


FIG. 3 - Facteurs de forme spectraux de 3 textes vus avec 3 niveaux d'énergie spectrale différents (A), (B), (C).

nt cha-
suivant
elle de
teur du
que sur
e addi-
es » de
e écrit.
e avec
ocillos-
ésentés
analyse
des des
ite une
es spa-
borde-
elles de
celles
trouver
écrit le
rement
es fré-
ereau :
cience,
ntre, il
tre les
et de
r comp-
ruteur
l'acte
lamma-

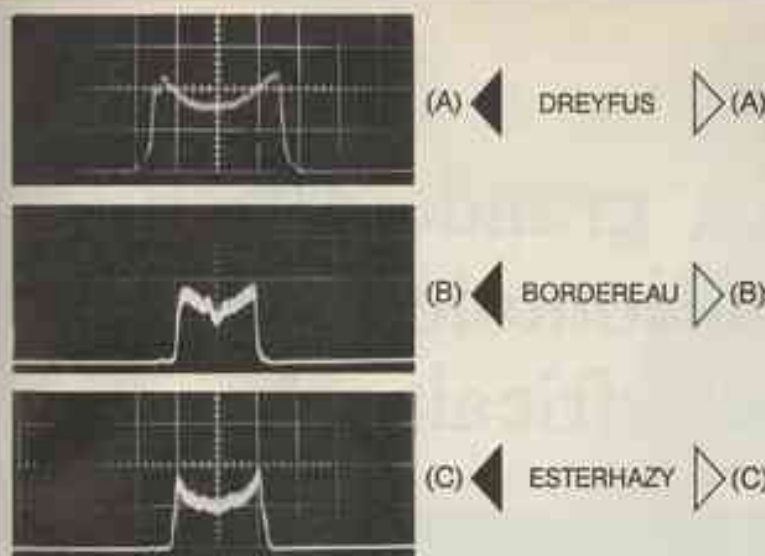


FIG.4 - Analyse d'une "ligne"
du facteur de forme spectral.

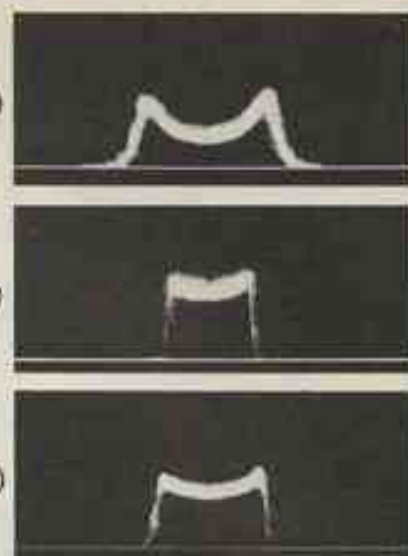


FIG.5 - Mise en évidence des composantes
spectrales caractéristiques des écritures.

Besauzon
80 43.60

Notons que le même type d'expérience menée sur d'autres documents manuscrits (chants religieux du XII^e siècle) avait déjà conduit à un résultat analogue, résultat qui d'ailleurs découle des hypothèses de travail : on ne peut affirmer que deux textes sont écrits par la même main mais on peut dans certains cas montrer que deux textes ne sont pas de la même « facture ».

Conclusion et perspectives

La recherche et la mise en évidence des fréquences spatiales qui constituent le facteur de forme d'une écriture manuscrite mène à une analyse objective des documents écrits. Les expériences réalisées à partir de quelques pièces du dossier judiciaire de l'affaire Dreyfus fournissent des renseignements supplémentaires à ceux déjà donnés par de très nombreux experts en ce qui concerne les écritures incriminées. Si elle ne mène pas à la certitude quant à l'identité de main entre les écrits du Commandant Esterhazy et celui du bordereau, cette méthode statistique apporte des résultats dignes d'intérêt plutôt par son côté négatif.

Autrement dit lorsqu'elle fonctionne comme un procédé menant au rejet. Ainsi, elle conduit à réfuter la thèse qui avait conduit Dreyfus au bagne, à savoir le fait qu'il aurait écrit la pièce connue sous le nom du « bordereau ». Les techniques - essentiellement optiques - utilisées pour ces travaux permettent de traiter de gros échantillons, mais sont aussi limitées par là-même : elles ne fournissent des résultats probants que pour des documents de taille suffisante. Pour des échantillons plus petits, par exemple pour des mots individuels, de telles études ne sauraient vraisemblablement que donner une indication préliminaire pour guider une recherche classique des faux. Par contre les progrès réalisés dans la connaissance des paramètres géométriques qui déterminent une écriture et dans les méthodes d'écriture synthétique développées récemment au laboratoire de physique générale et optique ouvrent considérablement les procédés d'analyse au niveau du graphisme des signes et lettres considérés individuellement ou en petit nombre. Afin de mieux cerner les possibilités de la méthode utilisée, nous nous proposons d'en accroître la précision en traitant un plus grand nombre de pièces

écrites par les suspects et par d'autres personnes impliquées dans l'affaire. Ceci devrait permettre, entre autres, de mesurer avec quelle probabilité il est possible d'éliminer un individu comme scripteur possible d'un texte, ceci pour divers échantillons de tailles différentes. Rappelons pour terminer que cette étude n'aurait pu être menée sans l'aide de plusieurs organismes : ministère de la justice, archives nationales, service historique de l'armée, laboratoire d'identité judiciaire, et sans le soutien efficace de MM. Durand-Barthez et A. Labat qu'il est agréable de remercier chaleureusement. D'autre part, l'auteur tient à souligner que cette étude s'insère dans le cadre des recherches effectuées par le groupe de traitement d'information du laboratoire de physique générale et d'optique dont tous les membres, D. Charraut, J. Duvernoy, G. Tribillon et J.-Ch. Vienot ont, à des titres divers, apporté leur contribution solide et leurs conseils éclairés.

Jean-Marc FOURNIER
Laboratoire de physique
générale et d'optique.
Institut de recherche
et d'histoire des textes.

La grande aventure paléontologique est-africaine

Historique

L'australopithèque à 50 ans

Un jour de novembre 1924, R.B. Young, professeur de géologie à Johannesburg, faisait au Bechuanaland, une tournée « sur le terrain ». Intéressé par le remplissage des fissures ouvertes dans les travertins de la région de Taung, il alla examiner les carrières de chaux exploitées depuis plus de 30 ans par la Northern Lime Company. Reçu par le directeur de l'entreprise, M. A.E. Spiers, il eut la surprise de voir, sur son bureau, le crâne fossile d'un primate encore tout enveloppé de sa gangue de calcaire sableux rouge. Le crâne venait d'être recueilli dans la carrière par M. M. de Bruyn, qui l'avait pris pour celui d'un Bushman fossile. R.B. Young emporta la pièce et la remit à Johannesburg à son collègue, Raymond Dart, professeur d'anatomie. Dart prépara le spécimen et le décrivit sous le nom nouveau d'*Australopithecus africanus*, membre de la famille nouvelle des *Homo simiidae*, dans un article désormais célèbre de « Nature » paru le 7 février 1925 à Londres. Raymond Dart avait eu le diagnostic très sûr : « il est manifeste, écrivait-il, que nous sommes en présence d'un stock pré-humain ».

Aujourd'hui, 50 ans après, nous pourrions parfaitement reprendre, sans en changer un mot, cette déclaration de février 1925.

L'interprétation de Raymond Dart fut reçue avec un grand scepticisme et pendant 10 années la bataille entre les partisans de l'australopithèque-singe et ceux de l'australopithèque-homme fit rage. C'est durant cette période que Raymond Dart se rendit à Londres pour présenter son « enfant » aux grands anthropologues et paléontologistes anglais du moment ; et il raconte volontiers comment, dans l'émotion de cette visite, il oublia le



Fig. 1 : Professeur Raymond Dart, « père » du premier australopithèque et de l'industrie ostéodonto-kératique ici à Adèle Abela, en décembre 1931, pendant les assises du 1er Congrès panafricain de préhistoire et d'études du quaternaire.

crâne de Taung dans un taxi et comment il fallut tout le talent de Scotland Yard pour retrouver le premier australopithèque égaré.

Les carrières de Taung ne devaient pas livrer d'autres restes de ces australopithèques. Mais quatre autres gisements prirent le relais à partir de 1936.

Le Dr. Robert Broom, alors au Transvaal Museum de Pretoria, prospectait le pays à la recherche de gisements paléontologiques lorsqu'il visita, le 9 août 1936, la grotte de Sterkfontein. Cette grotte devait donner, le 17 du même mois, un très beau crâne d'australopithèque, le second, que Robert Broom décrivit sous le nom nouveau de *Plesianthropus transvaalensis* (transformé très vite en « Madame Pies ») ; des travaux furent alors entrepris et la grotte de Sterkfontein livra et livre encore de nombreux restes d'australopithèques, de vertèbres et même, en certains points, d'industries préhistoriques.

En 1938, une autre brèche, affleurant à Kromdraai, à côté de Sterkfontein, donne à son tour, la plus grande partie d'un crâne d'un type d'australopithèque

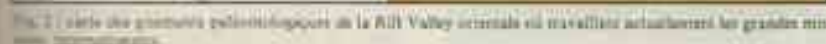
différent, nommé par Robert Broom, *Paranthropus robustus*.

Il faut attendre l'après-guerre pour ajouter les deux derniers des cinq sites sud-africains à la liste des gisements à australopithèque.

En 1945, Philippe V. Tobias, professeur à l'école de médecine de Johannesburg organise pour les étudiants en anatomie, une excursion dans la vallée de Makapansgat, au Nord du Transvaal : des restes fossiles et des industries préhistoriques avaient été rapportés de cette vallée quelques années auparavant. Raymond Dart se joint au groupe et cette première visite l'intéresse tant qu'il ne cessera plus d'y retourner. Il y découvre en 1947 les restes d'un australopithèque qu'il appelle *Australopithecus prometheus* et décrit en 1957 une industrie d'os, de dents et de cornes taillées qu'il lui attribue et nomme la culture ostéodonto-kératique.

En 1948 enfin, Robert Broom, assisté de John Robinson, ouvrent avec l'aide d'une expédition de l'université de Californie, un nouveau chantier dans les brèches d'un gisement proche de Sterkfontein et de Kromdraai, Swartkrans : gisement qui ne devait pas tarder à offrir, à son tour, les restes d'un cinquième australopithèque, *Paranthropus crassidens* associé à un hominidé plus avancé, *Telanthropus capensis*.

Disons, tout de suite, pour alléger les mémoires, que les australopithèques des gisements de Taung, de Sterkfontein et de Makapansgat sont généralement groupés aujourd'hui sous le nom d'*Australopithecus africanus* ou australopithèque gracile tandis que ceux de Kromdraai et de Swartkrans sont distingués sous le nom d'*Australopithecus robustus* ou australopithèque robuste. (certains auteurs différencient cependant *Australopithecus robustus* d'*Australopithecus crassidens*). *Telanthropus* est en général considéré comme un *Homo*.



Un couple britannique, Louis et Mary Leakey, fouillant, à 30 kilomètres au nord de Laetoli, la gorge d'Olduvai depuis très très longtemps puisque Louis y mena sa première expédition en 1931 avec l'allemand H. Reck et l'anglais A.T. Hopwood. Mais il fallut attendre 1955 pour que ce gisement, devenu depuis on ne peut plus célèbre, livrait son premier reste d'australopitèque, le second d'Afrique orientale : une dent. Mais cette dent n'était qu'une amorce ; quatre ans plus tard, Mary Leakey mit au jour un très beau crâne d'australopitèque, portant encore ses seize dents, et

C'en était trop ! Les paléontologistes et les paléanthropologistes du monde entier, indifférents d'abord, puis successivement intrigués par la dent d'Olduvai (1935) et passionnés par le crâne de *Zinjanthropus* (1959), n'y tinrent plus lorsque fut publié l'âge géologique de ce dernier, malgré le scepticisme de rigueur. Ils réalisèrent très vite que l'homme fossile avait vécu en Afrique orientale, qu'il y était extrêmement ancien, et que ce pays offrait, dans le sillon de la grande cassure qui le balaie (la rift valley), la masse de sédiments nécessaire à sa conservation. Toutes les conditions étaient réunies.

* En plus de ses huit grandes expositions internationales, il faut mentionner les salons du Dr L. M. Lasker dans le musée de Fort Ternan au Kenya, récemment organisés par Peter Anderson et Alan Walker ; les expositions des gouverneurs de Kaimosi et de Kisumu par David H. Bevan ; les traités du Dr Patterson dans le musée de Turquie ; ceux de R. Savage dans le Sud-Est de la République ; les congrès de R. Agnew et de P. Lasker dans le haras de la Côte d'Ivoire ; les projets de M. Boaz dans le musée de la rivière Senegal au Zaïre et ceux de J. Roth en Afrique.

En dix ans le genre *Homo* a gagné deux millions d'années, l'australopithèque en a gagné cinq, la préhistoire s'est allongée des 2/3 ou peut-être même des 3/4 de sa durée. Les travaux coordonnés des géologues, des pédologues, des sédimentologues, des géomorphologues, des paléontologistes, des palynologistes en même temps que ceux des paléanthropologistes ont permis d'étudier l'homme fossile dans son milieu d'existence et de mesurer, par suite, la part du rôle du milieu dans son évolution. Pendant ce temps les progrès de la radiométrie et de la magnétostratigraphie permettaient de dessiner un cadre chronologique à cette histoire avec une précision jamais atteinte.

La paléontologie était abordée qualitativement et quantitativement par des spécialistes français, américains, anglais, canadiens, israéliens, kenyens, belges, hollandais ; plusieurs programmes mis au point à Paris (RCP 292 et école centrale) et à Berkeley, permettaient le traitement de ces grands nombres en ordinateurs et apportaient, en plus de la détermination générique et spécifique, la prise en considération des fréquences relatives de chaque animal et du sens de l'évolution de ces fréquences, précieux indices paléoclimatiques.

La récolte paléontologique elle-même s'est affinée en tenant compte de l'apport de la taphonomie ; des statistiques faites sur le nombre d'os recueillis sur une surface ou dans un volume de sédiments donnèrent la nature de ces os, les bêtes auxquelles ils avaient appartenu, la manière dont ils étaient brisés, leur orientation, leur poids etc... apportèrent des précisions insoupçonnées sur la paléogéographie, les différents paysages d'une même époque, les milieux écologiques représentés et leur peuplement animal et végétal, etc...

En dix années, ces cent chercheurs ont abordé l'étude des dix derniers millions d'années et plus particulièrement la pé-

riode de un à quatre millions d'années comme une enquête policière ; ils y ont mis tous les moyens possible, sur le terrain et en laboratoire ; et ils ont écrit ou sont en train d'écrire, dans le plus grand détail, l'histoire de cette partie du monde pendant ces trois millions d'années privilégiées, privilégiées, en effet, puisqu'il semble bien qu'ils aient vu naître le genre *Homo* que nous sommes et émerger la conscience.

Bilan

Le premier homme

Les documents paléanthropologiques recueillis en Afrique orientale et qui font l'objet de cet article datent des dix derniers millions d'années.

Le gisement le plus ancien, N'Gorora, atteint en effet cet âge (entre 9 300 000 et 12 000 000 d'années) ; il appartient au bassin du lac Baringo, au Kenya, et n'a, pour le moment, livré qu'une molaire isolée d'hominidé difficile à déterminer. Un autre gisement du bassin du lac Baringo, Lukeino, vieux de 6 500 000 ans, a livré, lui aussi, une molaire isolée, comparable aux dents homologues d'australopithèques.

Une pièce de 6 000 000 d'années a été recueillie à Lothagam, dans le bassin de la rivière Kerio, au Sud-Ouest du lac Rodolphe ; il s'agit d'une demi-mandibule portant encore la première molaire ; c'est le plus ancien reste rapportable, à coup sûr, à un australopithèque ; une prospection complémentaire de ce gisement de Lothagam a permis d'ajouter en 1972 quelques fragments d'os crâniens (pariétaux et occipital) à la première demi-mandibule.

Un autre gisement du bassin du lac Baringo, Chemeron, et un autre gisement du bassin de la rivière Kerio, Kanapoi, tous deux datés de 4 000 000 d'années, ont respectivement fourni un fragment de temporal et une extrémité distale d'humérus d'australopithèque.

Un certain nombre de localités d'une région de l'Atar, appelée Hadar représentant cinq niveaux stratigraphiques, nous ont offert les restes, particulièrement bien conservés, d'au moins dix individus de trois espèces d'hominidés en trois saisons de recherches ; exceptionnellement conservés en effet puisque l'un de ces dix individus, découvert lors de la campagne 74 et surnommé Lucie, est représenté par 40 % de son squelette (os de la main, du poignet, le bras droit presque complet, quelques os du crâne, la mandibule, des côtes, des vertèbres, la moitié du bassin, le sacrum, la presque totalité de la jambe gauche, l'astragale). La faune et les mesures de datations absolues situent ces découvertes un peu au-delà de trois millions d'années.

Ce sont ensuite les grands gisements de l'Omo en Ethiopie et de l'est du lac Rodolphe au Kenya, qui illustrent la période de l'histoire des hominidés comprise entre trois millions et un million d'années. Par la puissance de leur dépôt (plus de 1 000 mètres), la continuité de leur séquence sur plus de trois millions d'années de durée (la sédimentation commence en effet au-delà de quatre millions d'années), l'énorme quantité de fossiles recueillis (plus de 50 tonnes), la grande précision des échelles biostratigraphiques, radiométriques, magnétostratigraphiques construites sur une remarquable microstratigraphie, la présence quasi-générale des restes d'hominidés et des industries préhistoriques à partir de trois millions d'années, les gisements de l'Omo sont devenus l'étalon pour tous les autres gisements est-africains, « la référence et l'exemple pour tous les gisements du monde du même âge » (D. Pilbeam). Ils ont fourni plus de 300 restes de quatre hominidés répartis sur une durée d'au moins deux millions d'années. Les gisements de l'est du lac Rodolphe représentent à peu près la même période ; ils ont livré 120 restes d'hominidés souvent remarquablement conservés, en bien meilleur état que dans les gisements de l'Omo, ils comptent, par exemple, une bonne demi-douzaine de très bons crânes.

A Laetoli, en Tanzanie, des prospections très récentes puisqu'elles datent de l'été et de l'automne 1974, viennent de permettre à Mary Leakey d'ajouter plusieurs pièces extrêmement intéressantes à la première récolte allemande d'un demi-maxillaire en 1939, une coulée de lave date ces documents de 2 400 000 ans ; on ne connaît pas la position stratigraphique de la première pièce.

Le gisement d'Olduvai prend le relais entre 1 800 000 ans et 300 000 ans ; fouillé de manière particulièrement intensive depuis 1959, ce gisement a apporté d'innombrables informations anatomiques, écologiques et culturelles sur l'homme fossile illustré par 70 restes



Fig. 3 : squelette d'australopithèque ancien d'Afrique orientale découvert dans le gisement de Hadar, en Atar, Éthiopie (squelette nommé Lucie).

d'une représentation, nous l'observons individuellement et ces dix compagnies représentées la nuit, que com-
mence l'indignation, soit du fait de la faiblesse des sommes si-
-delà de

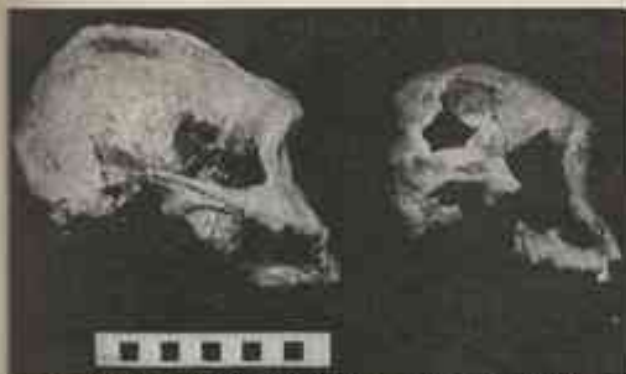


Fig. 4. Profils de deux crânes d'australopithèque robuste d'Afrique orientale découverts dans le gisement de l'Est du lac Rudolf au Kenya. Il s'agit très probablement d'un mâle et d'une jeune femelle.

Sont quelques pièces exceptionnelles puisque c'est à Olduvai qu'ont été créés *Zinjanthropus boisei* et *Homo habilis* (ainsi qu'*Homo leakeyi*).

Il semble que les gisements de Natron (au Kenya) en Tanzanie et de Chesowanja dans le bassin du lac Baringo au Kenya, qui ont livré respectivement une mandibule et un important fragment crânien d'australopithèque, puissent être datés de 1 500 000 à 2 000 000 d'années.

Il n'est pas impossible que les trois plus anciennes des cinq grottes à australopithecines d'Afrique du sud, Taung, Sterkfontein et Makapansgat, puissent se rapporter aussi à cette période, la plus ancienne d'Olduvai.

Les deux dernières des cinq grottes sud-africaines, Swartkrans et Kromdraai, se parallélisent plutôt avec le niveau deux d'Olduvai : elles auraient alors entre 1 000 000 et 1 500 000 ans.

On dispose donc de peut-être un millier de restes osseux et dentaires d'hommes fossiles provenant de cinq gisements sud-africains et de six grandes régions sud-africaines représentant plusieurs centaines de localités. Comment s'ordonnent phylogénétiquement ces restes ? Ils semblent appartenir à quatre hominidés, deux australopitèques et deux hommes.

L'un de ces australopitèques est celui que l'on appelle l'australopitèque robuste (ou *Australopithecus robustus*) ; il a été rencontré à Swartkrans et à Kromdraai (*Paranthropus*) en Afrique du sud, à Olduvai (*Zinjanthropus*), à Peninj en Tanzanie, dans certains sites du bassin du lac Baringo, à l'est Rodolphe au Kenya, à l'Omo et en Afar en Éthiopie.

Australopithecus robustus est plus fort et plus grand que les autres hominides : on estime sa taille à 1,50 m et son poids de 40 à 60 kg. La grande majorité des traits spécifiques de son crâne et de sa mâchoire sont des adaptations à un meilleur fonctionnement d'un puissant appareil masticateur : muscles temporaux si forts qu'ils sont à l'origine de la formation d'une crête sagittale chez le mâle ; muscles ptérygoides et masséters à l'encrage résistant ; arc zygomatique



Fig. 5 : profils de deux crânes d'australopitèque gracile d'Afrique du Sud, un adulte (Sterkfontein) et un jeune de 5 à 6 ans, le premier australopitèque découvert (Taung).



Fig. 3 : essai de reconstitution d'australopithecus vu juste (documents Time Life - dessin Musée Bernoulli)

robuste; front absent, face longue et plate; mandibule épaisse et massive à branche montante haute pour accroître les mouvements des muscles mastica-teurs; molaires et prémolaires extrême-ment fortes, incisives et canines au con-traire très réduites pour favoriser les mouvements latéraux de broyage. La ca-pacité endocranienne très stable de cet hominidé est de l'ordre de 500 à 550 cm³. Les os longs qui lui sont attri-bués révèlent une bipédie certaine mais imparfaite.

Australopithecus robustus se comporte comme un être adapté à un habitat et à un régime particuliers ; spécialisé tardivement sous des pressions écologiques.

qu'on ne connaît pas, il apparaît comme un hominidé végétarien figé dans son choix et qui n'évolue plus de façon sensible.

Le second australopithèque est celui que l'on appelle l'australopithèque gracile (ou *Australopithecus africanus*) : il a été récolté à Taung, à Sterkfontein (*Plesianthropus*), et à Makapansgat en Afrique du sud, à Olduvai et à Laetoli en Tanzanie, dans le bassin du lac Baringo, dans celui de la rivière Kerio et à l'Est Rodolphe au Kenya, à l'Omo (*Paraustralopithecus* ?) et en Afar en Ethiopie (le squelette de 1974 appelé Lucie).

Australopithecus africanus est plus gracieux que le précédent australopithecine. On estime sa taille de 1 m à 1,25 m et son poids de 20 à 30 kg. Il présente comme *Australopithecus robustus*, un puissant appareil masticateur : mandibule épaisse, prémolaires et molaires fortes à l'émail épais et l'usure à plat. Mais le régime alimentaire doit changer progressivement pour devenir de plus en plus omnivore. Les canines et les incisives de cette forme sont en effet relativement plus fortes et les dents jugales relativement plus faibles. La face de cet australopithecine est plus projetée que ne l'était celle de l'australopithecine robuste : les arcades sus-orbitaires modérément développées supportent un front modeste mais présent. La capacité endocranienne varie de 430 à 500 cm³ chez les formes sud-africaines ; elle pourrait atteindre 600 cm³ chez certaines formes est-africaines (à Olduvai et dans l'Est Rodolphe).

Australopithecus africanus se comporte comme un australopithecus qui esquisse deux grandes tendances évolutives qui le rapprochent de l'homme : la transformation de la denture vers la réduction des dents de la joue et le développement des dents antérieures et le net accroissement de la taille du cerveau.

Le premier des hommes est l'espèce décrite à Olduvai sous le nom d'*Homo habilis*. Il a été reconnu depuis dans les récoltes de l'Est Roudolph au Kenya, de l'Omo et de l'Alfar en Ethiopie, et peut-être de Laetoli en Tanzanie.

Homo habilis accuse une augmentation de la taille par rapport à *Australopithecus africanus* : on lui donne 1,20 m à 1,40 m et 30 à 50 kg. Proche d'*Australopithecus africanus* en ce qui concerne la denture, *Homo habilis* accentue la tendance esquissée chez ce dernier : les prémolaires et les molaires d'*Homo habilis* sont plus étroites et plus allongées et leurs dimensions générales se réduisent tandis que les dimensions des incisives et des canines augmentent sensiblement. La seconde tendance amorcée chez *Australopithecus africanus* est le développement du cerveau ; la capacité endocrânienne d'*Homo habilis* varie de 500 à près de 800 cm³ ; elle poursuit donc ce développement de manière exponentielle et dépasse les chiffres de certains pithécantropes. Sa face est beaucoup moins projetée que celle d'*Australopithecus africanus* ; son front est beaucoup plus haut. Par la continuation et l'accélération de ces tendances évolutives, *Homo habilis* se rapproche de manière très sensible des formes modernes du

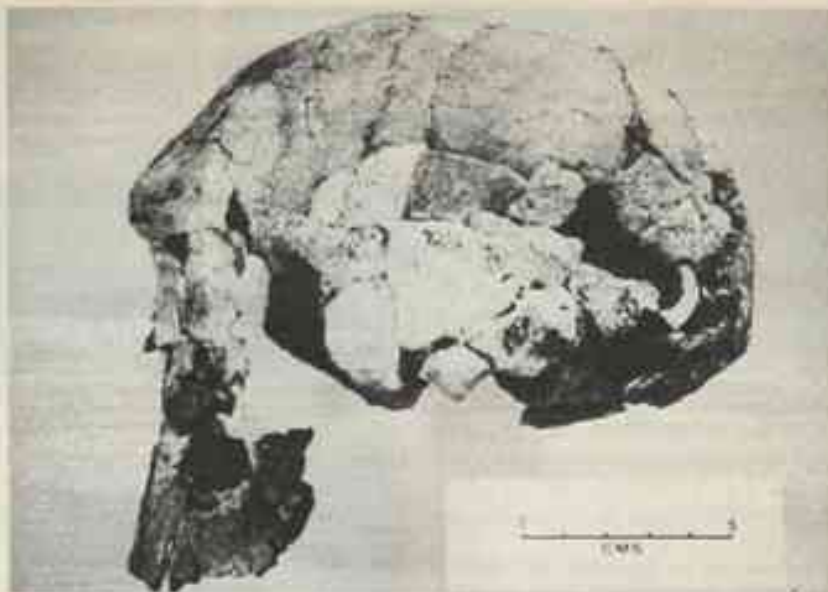


Fig. 8 : profil de crâne d'*Homo habilis* d'Afrique orientale, découvert dans le gisement de l'Est du lac Rodolphe au Kenya (craie n° 1450).



Fig. 7 : essai de reconstruction d'*Australopithecus gracile* (documents Time Life - dessin Michèle Barancueil).

genre *Homo* ; il se comporte vis-à-vis de l'*Australopithecus* gracile, comme un descendant progressif définitivement engagé vers l'acquisition d'une bipédie parfaite, l'établissement du régime omnivore et la croissance explosive du cerveau.

La deuxième espèce du genre *Homo* est l'*Homo erectus*, ou pithécantropes. Rencontre à Olduvai en Tanzanie (*Homo leakeyi*) à l'Est Rodolphe au Kenya, à l'Omo et à Melka Kunturé en Éthiopie, c'est peut-être *Homo erectus* qui a été décrit à Swartkrans en Afrique du sud, sous le nom de *Telanthropus capensis*. Caractérisé par un épaississement des os du crâne qui forment une voûte surbaissée que parcourt une carène sagittale, l'*Homo erectus* accuse encore un peu plus les tendances évolutives précédemment décrites.

La denture devient presque moderne dans une mâchoire toujours robuste (la longueur de la série des incisives et des canines qui représentait 23 à 28 % de la série des prémolaires et des molaires chez *Australopithecus africanus*, atteint ici 30 à 36 % elle est de 36 à 37 % chez l'homme moderne) ; la capacité endocrânienne varie de 750 à 1 250 cm³ (le crâne d'Olduvai atteint 1 067 cm³) ; les membres sont pratiquement modernes. L'*Homo erectus* mesurait et pesait ce que mesure et pèse *Homo sapiens*, avec de grandes variations d'ordre racial, due à sa large répartition géographique puisqu'il a très vite couvert tout l'ancien monde.

Quand on étudie comparativement ces quatre hominidés, on s'aperçoit qu'ils se rangent par ordre d'évolution croissante comme nous les avons présentés, c'est-à-dire : *Australopithecus robustus*, *Australopithecus africanus*, *Homo habilis*, *Homo erectus*.



Fig. 9 : essai de reconstruction d'*Homo habilis* (documents Time Life - dessin Michèle Barancueil).

Si on fait maintenant intervenir les âges géologiques, on s'aperçoit que *Australopithecus africanus* est l'homme le plus ancien (6 000 000 d'années), qu'*Australopithecus robustus* et *Homo habilis* apparaissent ensuite, à peu près ensemble, vers trois quatre millions d'années, suivis à 1 500 000 ans, par *Homo erectus*. Tout se passe donc comme s'il y avait une filiation directe entre *Australopithecus africanus*, *Homo habilis* et *Homo erectus* tandis qu'*Australopithecus robustus* faisait figure de cousin détaché de cette descendance par une adaptation spécifique à un milieu particulier.

Les choses ne sont évidemment pas si simples. Il apparaît, par exemple, de plus en plus, qu'*Australopithecus robustus* et *Australopithecus africanus* sont représentés chacun, par plusieurs formes chronologiques et géographiques, qui ont peut-être rang de races, de sous-espèces ou même d'espèces. Il apparaît aussi, mais il fallait s'y attendre, que certains australopitheciques gracieux soient contemporains des premières formes du genre *Homo*.

lution des fréquences des divers groupes de vertèbres les uns par rapport aux autres, l'analyse des informations de la taphonomie, la reconstitution des spectres paléobotaniques et palynologiques nous ont apporté, pour la première fois avec un pareil luxe de détails, la description du milieu d'existence des premiers « hommes ».

En Afrique du Sud, *Australopithecus robustus* paraît vivre dans une brousse à épineux rabougris, sèche mais peu éloignée de l'eau. En Afrique de l'Est, on le trouve dans des milieux de brousse mixte et de prairies maïs, il est toujours présent lorsque le climat s'assèche et que la savane s'ouvre. Ses énormes dents jugales, « casse-noisettes », lui permettaient probablement de supporter mieux que quiconque, l'allongement de la durée des saisons sèches, en s'alimentant de fruits secs.

Australopithecus africanus se rencontre en Afrique du Sud dans une brousse plus épaisse mêlée de prairies à Makapansgat mais aussi dans des régions beaucoup moins humides comme Taung ou Sterk-

La préhistoire s'allonge de deux millions d'années

Deux des gisements est-africains, l'Omo en Ethiopie et l'Est du lac Rodolphe au Kenya, ont livré les outils de pierre taillée les plus vieux du monde ; ils proviennent de sites en place qui dépassent 2 500 000 ans (localité Omo 84 et cinérite KB5 de l'Est Rodolphe) et de récoltes de surface paraissant dérivées de niveaux de plus de trois millions d'années. Il n'est pas impossible que les gisements de l'Alfar en Ethiopie (Hadar) viennent s'ajouter aux deux premiers des éclats ont été recueillis en place en 1974, dans un niveau de trois millions d'années.

Ces industries, contre toute attente, ne sont pas faites de galets aménagés mais essentiellement de pièces de très petite taille en quartz à l'Omo, en basalte à l'Est Rodolphe. Ce sont à l'Omo, par exemple, des fragments aigüeux (60 %) de quelques millimètres à quatre centimètres de dimension maximum, des



Fig. 10 : reconstitution par Mme Michèle Baroni, d'après documents paléontologiques, du paysage de la basse vallée de l'Omo vers 2 000 000 d'années, en présence des australopitheciques en Afrique orientale (autre reconstitution à ce titre pour le film C.N.R.S. - service du film scientifique de J.P. Baou et T. Cyprien) et le 1er Homme et son environnement.

La limite entre *Australopithecus* et *Homo* apparaît de son côté comme difficile à tracer avec certitude si tant est que ce genre de limite ait une signification ; certains auteurs appellent *Australopithecus africanus*, *Homo africanus*, certains autres appellent *Homo habilis*, *Australopithecus habilis*.

Il demeure néanmoins personnellement convaincu, à cause des liens anatomiques extrêmement proches entre *Australopithecus* et *Homo*, à cause de la plus grande ancienneté du premier, à cause du progrès qu'accusent certaines tendances évolutives importantes quand on passe du premier au second, de la filiation *Australopithecus-Homo*.

L'homme est un primate de savane peu ombragée

L'étude de la composition des assemblages fauniques, l'étude du sens de l'évolution de ces assemblages, l'étude de l'évo-

lution. En Afrique orientale, *Australopithecus africanus* paraît plus lié à un paysage couvert, à une brousse à hautes herbes côtoyant une forêt riveraine de cours d'eau permanents.

Le genre *Homo* apparaît au moment où le paysage perd ses arbres, où un tapis d'herbes rases remplace les hautes herbes, au moment où arrivent le premier vrai cheval et les antilopes coureuses (alcelaphes) ; *Homo* s'y comporte comme un mammifère de zones très ouvertes, de savane à acacias épars et de steppes. Milieu difficile et stimulant auquel il n'aurait pu s'adapter s'il n'avait pu développer son outillage ; courant en effet moins vite sur deux pieds que sur quatre, et se défendant certainement moins bien avec ses petites canines et ses petites incisives que n'importe quel autre prédateur, il a fallu pour compenser « qu'il ait son dentier dans la main » (Kortlandt).

nucleus globuleux (10 %) de deux à six centimètres de diamètre, des éclats (30 %) utilisés directement ou retouchés. Il convient d'y ajouter quelques ossements et quelques dents qui présentent des traces indiscutables d'usage (canine de suide, canine d'hippopotame, Est Rodolphe) et même des retouches (hachoir à viande, Omo 71).

A Makapansgat, en Afrique du Sud, R. Dart a décrit en 1957 une industrie utilisant l'os, la dent et la corne qu'il a nommée la culture ostéodontokératique ; il y distingue des pièces utilisées sans aucune préparation, des pièces simplement briaées (mais d'une certaine manière), des pièces retouchées, des pièces emboîtées (presque emmanchées). En dépit de son enthousiasme légendaire qui le fait probablement dépasser la réalité (lorsqu'il voit, par exemple, dans les esquilles d'os longs, des cure-dents et dans les boîtes crâniennes d'antilopes, un ser-

vice pour le thé de cinq heures, ce qui fait les anglo-saxons parler de Dartefacts), il semble qu'un certain nombre de ces pièces osseuses aient été véritablement utilisées et même aménagées.

C'est le gisement d'Olduvai qui prend ensuite le relais pour l'industrie comme il l'avait pris pour l'homme fossile. Dès les niveaux les plus anciens, datés de 1 800 000 ans, les sols sur lesquels l'homme a vécu, livrent en abondance une industrie appelée oldowayen et composée cette fois de nombreux galets aménagés. Cette industrie se retrouve dans les niveaux les plus anciens du gisement éthiopien de Melka Kunturé.

Notons d'ailleurs ici que les préhistoriens voient une continuité entre les petites industries de l'Omo et de l'Est Rodolphe (que Jean Chavaillon a proposé d'appeler Rodolphien) et celles, plus fortes, des couches anciennes d'Olduvai, ou Oldowayen. Tandis que l'Acheuléen, avec ses bifaces et ses hachereaux, fait figure de complexe industriel différent et nouveau lorsqu'il apparaît à Olduvai, au milieu de la couche II, vers 1 300 000 à 1 400 000 ans, aux côtés de l'Oldowayen évolué.

Ces industries de l'Omo et de l'Est Rodolphe, puis celles de Makapansgat, d'Olduvai et de Melka Kunturé, c'est-à-dire les premières industries préhistoriques du monde, partagent toutes les mêmes grands caractères de base :

- les outils, dès qu'ils apparaissent, sont tout de suite très abondants ;
- ces outils peuvent être classés en un certain nombre de types ;
- ces types peuvent être reproduits à un grand nombre d'exemplaires.

Ces caractères doivent désormais entrer dans la définition des hominidés : l'outil est occasionnellement associé au Grand Singe ; à partir du moment où il apparaît, il est toujours associé à l'homme ; dès qu'il lui est associé, il l'est tout de suite en grande quantité. Des prototypes ont dû être rapidement essayés puis adoptés pour des propos précis ; si bien que les plus anciens outils que l'on découvre composent déjà une sorte de panoplie. Ces types d'outils, dès qu'ils sont retenus, doivent être enseignés ; c'est pourquoi ils apparaissent durant des centaines de milliers d'années et dans des gisements distants de centaines de kilomètres, sous les mêmes formes, reproduites à l'infini.

Ceci implique une vie en communautés, communautés élémentaires peut-être, réduites à une ou plusieurs familles ; ceci implique aussi une éducation de l'enfant qui reçoit de la génération de ses parents un capital de connaissance ; l'étude anatomique des restes d'australopitèques et d'hommes montre d'ailleurs, par l'usure différentielle des dents, que s'accroît à cette époque le retard de l'éruption dentaire ; ce retard signifie que s'allonge la



Fig. 11 : quelques pièces lithiques travaillées de la petite industrie et quartes des gisements de l'Omo en Ethiopie, la plus ancienne industrie préhistorique du monde (2 500 000 ans sûrement, peut-être 3 000 000 d'années) - photographies J. Ooster, Musée de l'Homme, environ 1/2 grandeur nature.

durée de l'enfance et de l'adolescence, mouvement esquissé dès le miocène (chez *Kenyapithecus* et *Ramapithecus*, par exemple) ; l'enfant passe ainsi beaucoup plus de temps avec la mère, le temps qui lui permet d'apprendre.

Nous avons vu que l'appareil masticateur, essentiellement végétarien, s'adapte

peu à peu à un régime plus carné : l'homme est un omnivore ; à partir de ce tournant et de cet élargissement de son régime, il va d'ailleurs tirer étonnamment parti de son milieu d'existence ; on pourrait presque dire qu'il devient un « omnivore opportuniste », ce qui va faciliter considérablement sa conquête du monde. Mais l'addition de la viande au régime végétarien l'oblige à chasser, et un partage du travail va dès lors se faire ; certaines personnes de la communauté quitteront l'habitat et partiront chasser, explorer, conquérir ; ce sont probablement les hommes ; d'autres personnes assureront la cueillette ; ce sont sans doute les femmes, retenues par les enfants.

Mais quels indices avons-nous de ces premières chasses ? Sur un sol d'habitation d'un des niveaux inférieurs d'Olduvai, trois crânes d'antilopes, *Parmularius altidens*, présentent le même type de choc au-dessus de l'orbite ; il n'est pas impossible qu'il s'agisse de l'impact d'une arme de jet (bola, sphéroïde, galet à facettes).

En plusieurs endroits d'Olduvai et de l'Est Rodolphe, des squelettes de grands mammifères (éléphants, *Dinotherium*, *Pelorovis*, hippopotames) ont été retrouvés presque entiers, accompagnés de quantités d'outils. Dans un niveau de la base de la séquence d'Olduvai, par exemple, les ossements d'un squelette d'éléphant étaient associés à plus de 200 outils ; ce ne n'était pas un sol d'habitation car il n'y avait aucun autre reste notable alentour. L'aire de dispersion des os de ce squelette était celle des outils. Il y a toutes les chances pour qu'il s'agisse là d'indices de dépeçage d'un de ces gros animaux.

Sur les sols d'habitation, enfin la variété des ossements nous donne une idée de la diversité des menus. La présence d'ossements de grands mammifères confirme d'ailleurs, s'il en était besoin, leur consommation.

Toutes ces observations nous apprennent que la viande entrait désormais clairement dans le régime ; que cette viande venait d'animaux au moins parfois tués à la chasse ; que, pour la première fois chez des primates supérieurs, cette viande pouvait provenir d'animaux aussi gros ou même plus gros que le chasseur (ceci est d'ailleurs une intéressante caractéristique de l'hominidé ; le chimpanzé, quand il adjoint un peu de viande à son ordinaire, ne s'en prend jamais à du gibier, mort ou vivant, aussi gros que lui : ce ne sont que rongeurs, insectivores ou petits carnivores. L'hominidé innove ; que la bête soit chassée par lui et attirée dans un piège ou qu'il la trouve morte, ce que l'on ne sait pas, il va de toute façon, et pour la première fois dans l'histoire de son groupe, dépeçer plus gros que lui). Les chasseurs con-

carne :
tir de ce
t de son
nement
on pour-
« omni-
faciliter
ète du
ande au
asser, et
lors se
commu-
tartinont
ce sont
tres per-
ce sont
par les

de ces
l'habita-
d'Oldo-
armulo-
type de
est pas
l'impact
de, guler

il et de
grands
therium,
retrou-
nés de
u de la
ui, par
quette
plus de
ol d'ha-
tre reste
ersion
des ou-
ur qu'il
d'un de

variété
de la
d'osse-
confirme
sur con-

appren-
sormais
se cette
ins par-
la pré-
séricur,
nimaux
que le
intéres-
tude ; le
peu de
rend ja-
it, aussi
mgeurs,
L'h'o-
chassée
qu'il la
pas, il
remière
e, dépe-
rs con-

commencent probablement cette viande en partie sur place ; mais d'après les gros ossements retrouvés sur les sols d'habitation, il semble que ces chasseurs rapportent également des quartiers de viande à la communauté. En ce sens encore l'homme innove : c'est le premier primate à rapporter et partager la viande de sa chasse.

Un autre type d'indice est extrêmement intéressant. Dans le niveau archéologique le plus ancien d'Olduvai (1 800 000 ans), le Dr. Louis Leakey fouillait un jour un sol d'habitation, appelé DK1. Surpris par l'abondance des pierres de basalte qui jonchaient le sol, il en observa la disposition et dut se rendre à l'évidence : ces pierres n'étaient pas disposées n'importe comment : groupées en petits tas, elles formaient un cercle. Il s'agissait d'une structure artificielle. Tout concourt à y voir les restes d'une habitation. Les tas de pierres auraient pu servir des branches, réunies au sommet et recouvertes d'herbes, par exemple. Il faut noter, en outre, que comme dans les habitations d'aujourd'hui, l'intérieur du cercle était pratiquement vide alors que les outils multiples et les débris de cuisine variés jonchaient le sol jusqu'aux abords du cercle, à l'extérieur de celui-ci. Dans un niveau un petit peu moins ancien, puisqu'il n'atteint qu'à 750 000 ans, toujours à Olduvai, une autre structure en croissance cette fois, a pu être mise en évidence : protection quelconque, paravent ou palissade.

trou dans le niveau le plus bas de Mella Kuntur (1 500 000 ans), Jean Chavaillon a mis au jour une structure assez comparable. Au milieu d'un sol couvert de restes d'outillage et de faune, il a dégagé une surface de 2,50 à 3 m de diamètre, vide et légèrement surélevée, plateforme qui a pu supporter une habitation.

Qui est l'auteur des outils, le chasseur, le bâtisseur de huttes ? On n'en sait rien, *Ni rien.*

On peut cependant dire que la culture méso-domocratique n'est associée qu'à *Australopithecus africanus* ; on peut encore noter qu'à l'Orno, pendant 700 000 ans, les petites industries lithiques ne sont géologiquement associées qu'à *Australopithecus africanus*. A Olduvai, *Australopithecus robustus* et *Homo habilis* sont contemporains de l'Oldowayen et des « constructions » ; la tendance est de les attribuer au second mais ce n'est pas démontré.

On peut tout de même dire que le développement du système nerveux dans la lignée *Australopithecus africanus-Homo habilis* augmentant l'intelligence et permettant, un de ces jours là, l'écllosion de la conscience, que la transformation de la denture dans cette même lignée vers une adaptation à plus de viande dans le régime, ont dû entraîner l'établissement

de cette première société, son installation dans des habitats permanents, l'organisation de la chasse pour les communautés, l'apparition et le rapide développement de l'outil pour le dépeçage. Nous aurions fortement tendance à attribuer la plus grande part de cette activité culturelle successivement à *Australopithecus africanus* d'abord, puis à *Homo habilis*, et enfin, à plus forte raison à *Homo erectus*.

Conclusions

Tout a donc l'air de se passer comme si, un jour d'il y a cinq à dix millions d'années, apparaissait dans le quadrant oriental et méridional du continent africain, un groupe d'hominides, les australopitèques et comme si un jour d'il y a trois à cinq millions d'années, naissait, de l'un d'entre eux, dans cette même région du continent africain, le genre *Homo*, l'homme ; l'outil fabriqué semble remonter à cette époque, mais il pourrait bien être une invention de certains des australopitèques ; il aurait précédé l'homme. Le développement du cerveau et l'élargissement de l'omnivorie conduisent celui-ci à la mise en place des grands traits d'une structure sociale : l'homme s'organise en petites communautés qu'il installe sur des territoires et dans des habitations qu'il aménage ; il cueille et chasse, taille la pierre, l'os, la dent, la corne et probablement le bois pour améliorer l'exploitation du milieu qui l'entoure ; et les progrès qu'il fait dans ce sens, il les enseigne à ses enfants, thésaurisant, par-dessus l'acquis instinctif, les premières données de la connaissance, l'homme nous apparaît comme un primate de savanes ouvertes dont la défense a été l'intelligence. Il ne court pas bien et mord mal, mais il développe l'outil qui l'aide à manger et à ne pas être mangé. L'homme nous apparaît enfin comme un primate, des Tropiques sûrement, d'Afrique peut-être.

Cet important effort de la recherche paléontologique internationale depuis dix ans en Afrique orientale, en même temps que se développent les travaux de biochimie, d'ethologie et d'écologie des primates, a largement participé à nous faire prendre conscience du profond enracinement de l'homme dans le monde animal au point qu'on ne sait pas bien quel ascendant commencer à appeler *Homo*, à nous faire prendre conscience de la très grande ancienneté de son origine puisqu'on avance aujourd'hui des chiffres de plusieurs millions d'années qu'on n'aurait jamais osé imaginer auparavant, à nous faire prendre conscience en même temps de toute l'originalité de l'homme dans ses créations, ses constructions, ses rapports sociaux dès le début de son histoire.

La part française a cette grande vertu de la sécheresse, de l'air au Nord :

● *Epilobium viviparum* (Pillars) R. Brumellia, parviculata. CNRS (J.J. Borge, palmarologie); RCP 291; G. Fourn, palmarologie. CNRS, RCP 291.

● *Cryptosporidium parvum* de barris de los Baños : 1. 101
casos, 1991-1995. 2. 1. 101. 3. 101. 4. 101. 5. 101.

● *Exposition de l'Œuvre de l'Œuvre* : M. Bouché, *patrimoine*, CHRS, BIP-242, R. Bouché, *patrimoine*, CHRS, BIP-242, R. Bouché, *patrimoine*, CHRS, BIP-242.

[illegible][illegible]

● *Epilachna inaequalis* de l'Afrique. M. Tait, et al. de l'Institut J. Crippes, paléontologie (ICP 293).
O.C. Joffroy, paléontologie, J. Amour, J. Kadi, géologie, M. Bégin, G. Gély, Y. Lefrançois, T. Olin, C. Gauthier, J.S. Jaeger, O. Feller, H. Thomas, paléontologie, R. Bouchard, G. Rivest, paléontologie, G. Corbin, H. Kadi, paléontologie, P. Marquis, géologie, Institut de R. Brown, C. Gauthier, P. Page, D. Paillet, etc., ont participé également aux expéditions qui se poursuivront par tout l'arc de l'Alaska, H.B.S. Corbin, A.C. Corbin, A. Gauthier, A. Goulet, J. Martin, etc.

Enfin, l'ampleur de cette recherche est-africaine dans sa conception et sa réalisation, a apporté un nouveau style à la paléontologie humaine : beaucoup plus de précisions dans la récolte des données sur le terrain, beaucoup plus de précisions dans leur exploitation en laboratoire, l'intégration de beaucoup plus de données en même temps ; l'usage de toutes les techniques physiques et mathématiques adéquates ; la collaboration, même quand elle était compétitive, de chercheurs de tous pays, et de toutes disciplines ; dix années d'une très grande aventure scientifique.

Yves COPPENS
Responsable de l'action spécifique
6580010 A « mission
française de l'Omo »
et de la RCP 292

Coopération franco-suédoise

sur la recherche - développement dans le domaine de l'énergie

A l'initiative des services scientifiques français à Stockholm en particulier M. Chevillot, conseiller scientifique, l'association franco-suédoise pour la recherche (A.F.S.R.) a organisé deux journées d'études les 10 et 11 février 1975 sur les possibilités de coopération entre la Suède et la France dans le domaine de l'énergie. La délégation française, composée d'une vingtaine de personnes était conduite par M. Chabbal, directeur scientifique du C.N.R.S. pour la physique. Cette délégation comprenait des représentants de différents organismes comme le bureau de recherches géologiques et minières, le commissariat à l'énergie atomique, le centre national de la recherche scientifique, le centre scientifique et technique du bâtiment, la délégation générale à l'énergie, la délégation générale à la recherche scientifique et technique, l'électricité de France, l'institut français du pétrole, l'office national d'étude et de recherche aérospatiale, le ministère de l'industrie.

Au cours de la première journée ont été étudiés, en une série de tables-rondes spécialisées, neuf secteurs : énergie nucléaire ; énergie solaire ; chimie ; écologie et environnement ; géothermie ; génie chimique ; économie de l'énergie dans les procédés industriels ; économie de l'énergie dans le bâtiment ; aspect socio-économique de l'énergie.

Les experts français ont ainsi pu rencontrer un grand nombre de personnalités suédoises, l'ensemble des participants étant répartis selon leur domaine respectif de compétence. Ainsi, dans chacun des neuf groupes, a pu être dressée une liste des points de coopération possibles. Il est important de noter que simultanément M. Chabbal était invité à prendre la parole devant la conférence publique du conseil suédois de l'énergie, qui s'est tenue le 10 février après-midi sous la présidence de M. Palme, Premier Ministre.



de gauche à droite : M. Chabbal, M. Fehren, M. Hantzenius

Dans son allocution, M. Chabbal a exposé le programme de recherche fondamentale actuellement décidé en France dans le domaine de l'énergie. Il a successivement décrit les formes d'activité et les recommandations du comité consultatif de la recherche et du développement dans le domaine de l'énergie, ainsi que l'organisation par le C.N.R.S. de seize groupes de prospective. Il a indiqué comment les thèmes de recherche se regroupaient autour de trois questions principales :

- Comment économiser l'énergie et contrôler sa croissance ?
- Comment faire le meilleur usage possible des sources d'énergie actuellement en cours de développement ?
- Comment introduire de nouvelles sources d'énergie ?

La fin de l'exposé fut consacrée au développement de la recherche sur la fusion et sur les différentes possibilités d'utilisation de l'énergie solaire.

L'intervention de M. Chabbal faisait suite à un discours de M. Freemann qui décrivait la conception de la croissance zéro de l'énergie développée par une commission désignée par le Président Ford. Cette rencontre se plaçait dans le contexte de la consultation nationale lancée par le gouvernement suédois sur les problèmes généraux de l'énergie et plus spécialement sur le développement de l'énergie nucléaire.

Dans la soirée, une petite réunion a permis de dresser la liste des principaux thèmes possibles de coopération. Sur l'ensemble, 48 thèmes ont été retenus. Trois types de collaboration ont été envisagés, sous la forme d'une action thématique programmée commune, d'un jumelage de laboratoires et d'une intensification des relations déjà existantes (convention d'échange).

La deuxième journée fut consacrée à la synthèse des conclusions des tables-rondes en présence de l'ensemble des

1 - Energie solaire

- 1.1 - Habitat solaire
- 1.2 - Photochimie
- 1.3 - Effet photovoltaïque

2 - Chimie

- 2.1 - Chimie état solide : recherche des matériaux aux hautes températures
- 2.2 - Electrochimie
 - a) synthèse
 - b) catalyse
- 2.3 - Catalyse homogène

3 - Génie chimique

- 3.1 - Technologies des membranes
- 3.2 - Génie biochimique
- 3.3 - Propriétés thermiques des matériaux à haute température et grandeurs de transfert
- 3.4 - Hydrometallurgie
- 3.5 - Modélisation en génie chimique
- 3.6 - Réacteur chimique à écoulement turbulent

4 - Géothermie

- 4.1 - Méthodes de recherche sur les ressources géothermiques
- 4.2 - Méthodes de forage profond dans les terrains granitiques
- 4.3 - Echanges d'information sur les problèmes d'utilisation de la géothermie : exploitation de bassins sédimentaires :
 - utilisation en surface
 - problèmes de corrosion, échangeurs, tubages de puits, analyse de matériaux
 - analyse économique

5 - Ecologie et environnement

- 5.1 - Risques de changements climatiques globaux (dans le cadre du GARP)
- 5.2 - Etablissement de bilan énergétique
- 5.3 - Le bruit comme nuisance
- 5.4 - Législation en matière de protection de l'environnement en tenant compte des programmes internationaux déjà existants
- 5.5 - recyclage et économie d'énergie dans la vie urbaine
- 5.6 - planification de l'environnement suivant système ERTS

6 - Energie nucléaire

- 6.1 - Le cycle du combustible des surrégénérateurs
 - 6.2 - Sécurité des réacteurs surrégénérateurs
 - 6.3 - Le cycle du combustible nucléaire
 - 6.3.1 - recirculation et élimination des déchets transuraniens
 - 6.3.2 - solidification et stockage des déchets radioactifs
 - 6.4 - Chaleur de décroissance des combustibles nucléaires en partie par les isotopes à très courte vie
 - 6.5 - Ecologie des transuraniens
 - 6.6 - Filtrage d'élimination des iodures
 - 6.7 - Niveaux de référence pour les dangers des déchets hautement radioactifs
 - 6.8 - Réacteurs cœlogènes
- ## 7 - Economie d'énergie dans les procédés industriels
- 7.1 - Chauffage par induction dans la sidérurgie spécialement la métallurgie des alliages
 - 7.2 - Utilisation des produits à bas niveau calorifique pour être brûlé dans les lits fluidisés
 - 7.3 - Four de production discontinue
 - 7.4 - Etudes de la formation des particules de carbone dans les procédés de combustions, les huiles lourdes ou les liquides noirs de l'industrie papetière
 - 7.5 - Matériaux à haute température pour turbines à gaz
 - 7.6 - Procédés à basse énergie, traitement de l'air de l'eau, des déchets etc...

8 - Economie d'énergie dans le bâtiment

- 8.1 - Méthodes et techniques pour mesurer ou contrôler in situ les déperditions et les consommations des bâtiments
- 8.2 - Pompes à chaleur
- 8.3 - Isolation thermique des façades
- 8.4 - Collecteur de chaleur solaire
- 8.5 - Système à basse température source d'énergie : principe, distribution et émission
- 8.6 - Accumulation d'énergie

9 - Aspects socio-économiques de l'énergie

- 9.1 - Unité d'analyse et modèles de prédiction
- 9.2 - Impact de l'énergie sur la consommation des ménages
- 9.3 - Scénarios de sociétés à bas profil énergétique
- 9.4 - Analyse des systèmes appliquée à la planification urbaine et aux transports
- 9.5 - Rapport optimal frais d'investissement - frais de fonctionnement dans le bâtiment et les transports
- 9.6 - Politique des prix, décisions d'investissement et critères de Recherche et Développement

participants. Les projets préliminaires de coopération ont été examinés et il apparaît que cinq thèmes principaux pourraient faire l'objet d'une collaboration immédiate, sous forme d'une action thématique programmée par exemple : synthèse électrochimique, géothermie, énergie nucléaire, habitat solaire, aspects socio-économiques de l'énergie.

Au cours de la conférence de presse qui a suivi, M. Chabbal précisa que cette réunion n'était qu'une première prise de contact entre les chercheurs des deux pays. Une deuxième conférence qui devra se tenir en France permettra d'établir, d'une part les comités scientifiques devant mettre en œuvre les actions thématiques programmées, d'autre part les projets de soutien de la part des organismes concernés (tables rondes ou actions spécifiques) et enfin le renforcement des accords d'échange déjà existants.

Dans l'après-midi, une séance publique avec débats a été présidée par M. Martin Fehrm, directeur général du N.F.R. (organisme suédois de la recherche scientifique). Au cours de cette réunion, cinq discours ont été prononcés : « questions actuelles sur l'énergie en Suède » par

M. Gradin, responsable de l'énergie au ministère de l'industrie ; « recherche et développement dans la politique de l'énergie en France » par M. Bindei, de la D.G.R.S.T. ; « programme suédois de recherche et développement dans la politique de l'énergie en France » par M. Hambræus, directeur général de l'académie royale des sciences et techniques ; « recherche fondamentale et énergie » par M. Chabbal, directeur scientifique du C.N.R.S. pour la physique et enfin « les axes de recherches du C.N.R.S. dans le domaine de l'énergie » par M. Barbouteau, chargé de mission au C.N.R.S.

Puis M. Fehrm a prononcé une brève allocution de clôture en disant son espoir de voir cette collaboration franco-suédoise se développer avec succès.

M. Fehrm s'est proposé de venir en France au début du mois d'avril, pour tirer les premières conséquences du colloque et aussi pour organiser un accord entre les deux pays. Il sera accompagné d'un représentant du S.F.R. (organisme suédois de la recherche en sciences humaines), qui serait disposé à conclure un accord dans le domaine des sciences sociales avec le C.N.R.S.

Ce colloque a été incontestablement un succès. Il a beaucoup intéressé les participants tant français que suédois, mettant en contact des laboratoires de qualité, renforçant clairement la volonté des suédois de s'appuyer sur la France pour le développement de la recherche. Cette conférence, en effet, est intervenue à un moment où l'intérêt des suédois pour les anglosaxons semble nettement s'atténuer, au profit des européens.

Comme suite à ce premier échange de vue, il apparaît intéressant de mettre sur pied une collaboration de recherche franco-suédoise sur le stockage chimique de l'énergie. Il est donc envisagé de créer une action thématique programmée commune, et qui portera sur trois axes de recherche principaux : électrochimie, chimie de l'état solide et photochimie.

Un groupe mixte s'est réuni le 21 mars dernier pour aboutir à une définition du thème, qui devra être largement diffusée en France et en Suède. C'est en septembre que les projets seront sélectionnés par un comité commun.

Milieu interplanétaire et magnétosphère

Les travaux cités dans cet article utilisent les données enregistrées par les expériences développées grâce au soutien du CNES et d'INTERCOSMOS ; elles sont le fruit d'une étroite collaboration entre l'institut de recherches spatiales de l'académie des sciences de l'URSS, Moscou (IKIAN), et le centre d'étude spatiale des rayonnements, université Paul Sabatier, Toulouse (C.E.S.R.)

Leur succès démontre que toutes les difficultés inhérentes à la mise en œuvre d'un travail coopératif entre équipes séparées par des milliers de kilomètres et par des habitudes de pensées et d'expression différentes ont pu être surmontées. Des équipes mixtes composées de chercheurs de l'IKIAN, de l'IZMIRAN (1) et du CESR sont maintenant rodées et prêtes à aborder avec enthousiasme des projets ambitieux de science spatiale.

Grâce au développement des techniques d'exploration spatiale, de vastes domaines d'observations et de recherches très prometteurs se sont ouverts à la communauté scientifique internationale. Dans le cadre de la coopération spatiale franco-soviétique, deux axes privilégiés d'investigation ont été développés, visant à donner une meilleure description de l'environnement des particules d'origine solaire :

- dans le milieu interplanétaire, c'est-à-dire entre le Soleil et l'orbite de la planète Mars ; cette première approche s'est concrétisée par le lancement des expériences françaises Gémeaux-1 sur les sondes martiennes soviétiques Mars 6 et 7 (5 et 9 août 1973) et des expériences Calipso-1 et Signe-1 sur un satellite très excentrique, Prognos-2 (29 juin 1972) ;

- dans l'environnement terrestre constitué par la magnétosphère. Cet objectif scientifique, lié plus précisément à l'étude des phénomènes auroraux, a été atteint par la mise en orbite sur les satellites polaires Aureole-1 et 2 (27 décembre 1971 et 26 décembre 1973) des expériences Arcad-1 et 2.

Le vent solaire et le milieu interplanétaire

La couronne est la partie la plus externe de la chromosphère solaire. Observée depuis la Terre pendant les éclipses solaires, elle couvre de grandes distances au-dessus de la surface solaire et se distingue par une température de plusieurs millions de degrés ($1,5 \cdot 10^6$ K étant la valeur de la température dans la couronne interne). La quantité totale d'énergie reste peu élevée car la densité de particules est très basse (10^8 électrons/cm³ à une distance du centre du Soleil de 4 Rs (2)) ; aussi l'énergie émise par la couronne ne représente que 10^3 de celle émise par la chromosphère. La couronne n'est pas statique mais en expansion sous l'effet des gradients de pression dirigés en sens opposé à la gravitation solaire. Ces gradients, ainsi que la diminution de la force gravitationnelle avec l'altitude, provoquent une accélération continue du plasma jusqu'à des vitesses supersoniques d'environ 300-500 km/s. Ce « vent solaire », qui s'étend dans la totalité du milieu interplanétaire, découle donc directement de l'expansion continue de l'atmosphère et de la couronne solaire. Ce plasma, dont la densité

est de quelques particules par cm³, la température voisine de 10^5 K, parcourt la distance entre le Soleil et la Terre (215 Rs) en cinq jours environ (alors que la lumière visible ne met que huit minutes).

Le plasma solaire est émis radialement à la surface du Soleil et son écoulement est contrôlé par la structure du champ magnétique solaire jusqu'à des distances de 3Rs environ ; au-delà, et en raison de la décroissance de la pression magnétique par rapport à la pression dynamique du gaz, les champs déformés sont entraînés par le vent solaire et leurs lignes de force décrivent du fait de la rotation du Soleil sur lui-même des spirales d'Archimède.

Le vent solaire et les éruptions solaires

Un des efforts de la coopération franco-soviétique dans le domaine de l'espace a porté sur l'étude de ce milieu interplanétaire à des distances variables du Soleil ; cette étude a débuté avec l'expérience Calipso, placée à bord du satellite Prognos-2, d'orbite très excentrique (apogée 200 000 km, inclinaison 65°) (3). Un exemple d'un spectre obtenu par cette expérience est présenté dans la figure 1.

(1) IZMIRAN : Institut du magnétisme terrestre et de propagation des ondes de l'académie des sciences de l'URSS.

(2) Rs : rayon solaire ≈ 696 000 km.

(3) lancée le 29 juin 1972, cette expérience permettait d'obtenir le spectre en énergie des particules de 0,2 à 20 keV en une minute environ.

Cette exploration du milieu interplanétaire s'est poursuivie au moyen de l'expérience Gémeaux-T placée à bord des sondes martiennes soviétiques Mars 6 et 7, lancées les 5 et 9 août 1973 ; elle était destinée à suivre l'évolution du plasma solaire jusqu'à une distance de 210.10 km du Soleil (orbite de Mars). Un exemple de données obtenues au début de la mission dans le vent solaire « calme » est présenté dans la figure 2.

En fait, l'émission continue de plasma hors du disque solaire est perturbée par l'apparition irrégulière de protubérances de plus de 1 000 km de hauteur et dont les formes spectaculaires peuvent avoir l'allure de véritables jets explosifs de matière. Ces éruptions solaires provoquent une émission de particules rapides dont l'énergie peut atteindre 1 GeV (4). En période dite « calme », le champ magnétique qui s'établit autour du Soleil, dû aux mouvements de convection et de circulation des masses en fusion internes, est décrit par des lignes de force refermées sur la surface du Soleil. Si certaines lignes ne sont plus refermées sur la surface, une couche neutre instable se crée, conduisant à une éjection supplémentaire du plasma solaire ; ce plasma a une vitesse (supersonique) supérieure à la vitesse du vent solaire permanent qui subit donc une compression, suivie de l'apparition d'une onde de choc (fig. 3). La composition isotopique du plasma éjecté est mal connue (même si l'on sait que l'abondance relative de l'hélium est très supérieure à celle du vent solaire calme), ainsi que la forme de la propagation dans le milieu interplanétaire de l'onde de choc associée à cette éjection.

L'expérience Calipso a fourni des informations précieuses sur les perturbations du milieu interplanétaire liées aux « orages » magnétiques remarquables du mois d'août 1972. La figure 4 représente la synthèse des observations effectuées entre le 3 et le 15 août : la vitesse des protons a dépassé 1 700 km/s (seuil supérieur en énergie du spectromètre), la température des protons passe de 10^4 K à 10^6 K ; ces perturbations sont associées à des émissions radioélectriques (type II et IV), ainsi qu'à des perturbations magnétiques enregistrées sur la Terre (SSC).

Parmi l'ensemble des résultats, la comparaison entre les perturbations enregistrées à bord du satellite Prognos-2 et celles détectées par d'autres satellites, Heos-2, Pioneer-9, Pioneer-10 (qui se dirigeait vers Jupiter), permet de définir

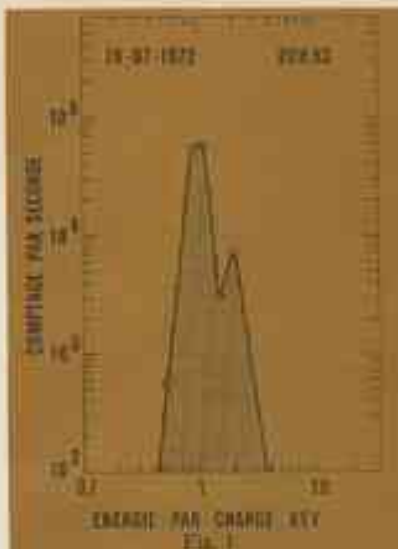


Fig. 1

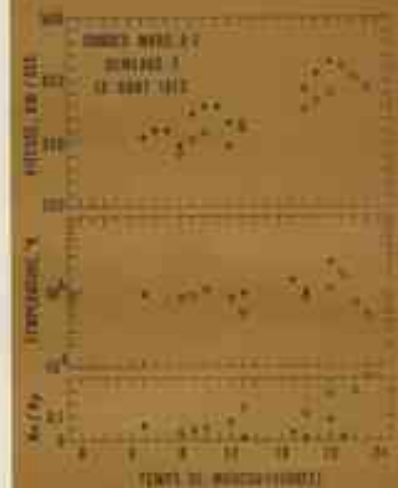


Fig. 2



Fig. 3

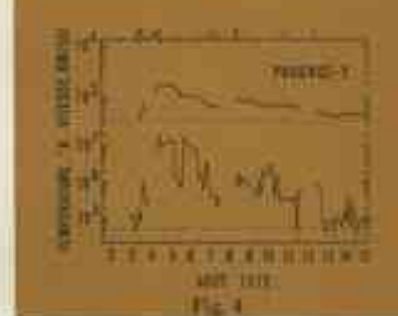


Fig. 4

l'onde de choc associée à l'éruption solaire du 3 août 1972 à 6 h 21 TU : la vitesse de cette onde de choc (non sphérique) décroît avec la distance au Soleil (et passe de 1 700 km/s à une distance de 1 UA (5) à 1 300 km/s à 2,2 UA).

Par ailleurs, au-delà de l'étude de la propagation du plasma, plusieurs informations très fécondes pour la théorie de l'émission peuvent être déduites de l'observation des rayonnements (rayons X, ondes radioélectriques) créés par les particules plus rapides éjectées de l'atmosphère solaire au moment des éruptions. Ainsi l'expérience Signe, placée à bord du même satellite Prognos-2, avait pour objectif la détection des émissions de rayonnements γ et de neutrons en provenance du Soleil. Cette expérience a fonctionné elle aussi durant les orages solaires du mois d'août 1972 et a permis de découvrir une émission de rayons γ (de quelques MeV) reliée à une émission de rayons X durant un sursaut radio de type II. Ce résultat, très original, traduit donc une simultanéité des processus d'accélération d'électrons (responsables par rayonnement de freinage de l'émission X) et de protons (responsables par interactions nucléaires de l'émission γ).

L'environnement terrestre : la magnétosphère, la zone de transition

L'exploration spatiale récente des planètes montre que le magnétisme n'est pas une propriété planétaire générale : ni Mars, ni Vénus (ni la Lune) ne possèdent, de champ magnétique appréciable, celui de Mercure est très faible, en revanche celui de Jupiter est très important. Quant au champ magnétique terrestre, celui-ci creuse à l'intérieur de l'espace interplanétaire une cavité, la magnétosphère

Fig. 1 : spectre en énergie du vent solaire obtenu par l'expérience Calipso. Le premier pic est attribué aux ions He^+ , les plus abondants dans le vent solaire ; le 2^e pic est attribué à des ions He^{2+} se déplaçant à la même vitesse que les protons. La concentration relative $\text{He}^{2+}/\text{He}^+$ est ici voisine de 10 %.

Fig. 2 : données sur le vent solaire « calme » obtenues le 13 août 1973 par les expériences Gémeaux-T embarquées sur Mars-6 (a) et Mars-7 (b).

Fig. 3 : modèles des éruptions solaires proposés par Bierich (plasma astrophysique, août, 1967). La reconnexion des lignes de force (a) produit une boucle de champ et la formation d'une onde de choc (b), les particules (c) sont guidées vers l'extérieur.

Fig. 4 : ensemble des caractéristiques du plasma enregistrées pendant la période du 2 au 15 août 1972 : vitesse moyenne, température protonique. L'axe de visée du détecteur coïncide avec la direction de propagation du plasma. On peut noter que la vitesse du vent solaire, les 4-5 août garde durant près de 14 h une valeur supérieure ou égale à 1 700 km/seconde. Avant et après cette période d'intensification, les valeurs moyennes de la vitesse et de la température sont de 350 km/s et $5 \cdot 10^4$ K.

(4) 1 GeV = 10^9 électrons-volts.

(5) 1 UA = distance Terre - Soleil = 150 millions de km.

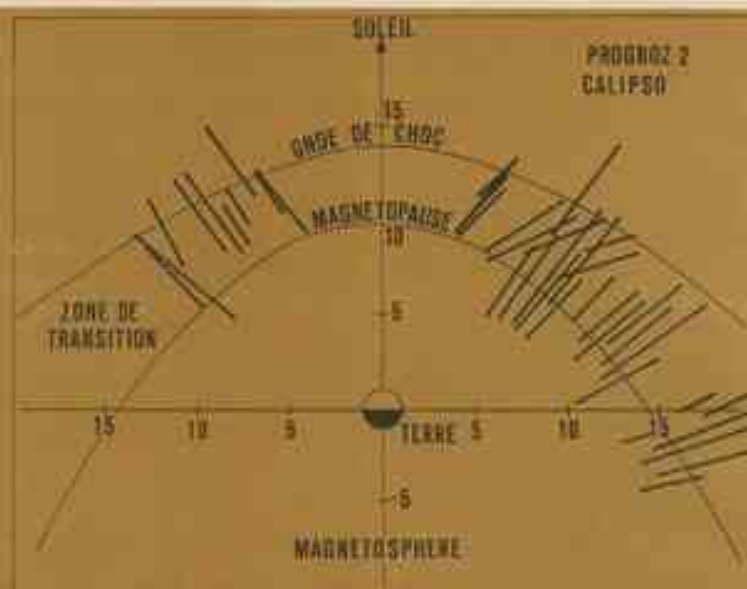


Fig. 5

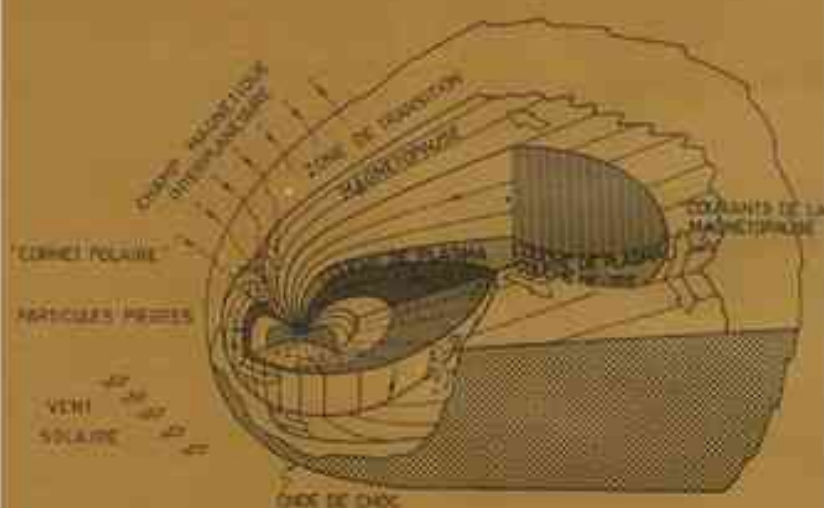


Fig. 6

AURÉOLE $K_p \approx 2$

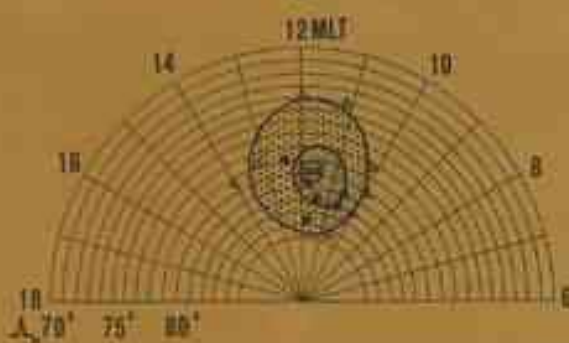


Fig. 7

$$\begin{aligned} \frac{I(0.5)}{I(5.0)} &= 0.2 \cdot 10^3 \\ \frac{I(0.5)}{I(5.0)} &= 0.6 \cdot 10^3 \\ \frac{I(0.5)}{I(5.0)} &= 1.0 \cdot 10^3 \end{aligned}$$

qui est une structure champ électrique - champ magnétique de nature très complexe, et qui offre déjà en elle-même un vaste champ d'investigation. La connaissance de l'environnement terrestre a débuté bien avant l'ère spatiale, grâce en particulier à de nombreuses observations magnétiques au sol, à la mise en évidence des orages magnétiques, et grâce à des essais de modèles datant du début du siècle. Le champ magnétique terrestre était décrit alors en l'approximant au champ d'un dipôle incliné de 11° par rapport à l'axe géographique de rotation et perturbé par l'arrivée intermittente d'un plasma hypothétique, en provenance du Soleil. Les nouvelles possibilités d'expérimentation « in situ » offertes par les satellites artificiels ont permis de faire clairement apparaître l'existence du vent solaire permanent (paragraphe précédent) et d'une magnétosphère comportant une partie frontale de 10 à 15 R.T. (6) d'épaisseur où les lignes de force sont comprimées et une partie arrière prenant la forme d'une queue de comète où les lignes de force du champ magnétique sont étirées et peut-être même déconnectées. Entre la magnétosphère et le vent solaire se situe une zone de transition où interviennent les processus de mélange du plasma solaire supersonique et du champ magnétique terrestre.

Les problèmes à résoudre

La phase initiale de l'exploration de la magnétosphère, brillamment ouverte par la découverte de la présence de ceintures de radiations autour de la Terre, de la zone de transition et du vent solaire, est maintenant terminée. Il est clair désormais qu'une meilleure compréhension des processus dynamiques paraît priori-

(6) R.T. : rayon moyen de la Terre (≈ 6371 km).

Fig. 5 : position de la zone de transition dans le modèle classique de Spreiter ; les traits obliques sont relatifs aux résultats obtenus par l'expérience Calipso pour une quinzaine d'orbites du satellite Prognoz 2 et représentent d'une part le point de rencontre du satellite et de l'onde de choc et d'autre part l'épaisseur de la zone de transition.

Fig. 6 : la cavité magnétosphérique résultant de l'interaction du vent solaire avec le champ magnétique terrestre et les différentes populations de plasma qui peuvent accéder à la région aurorale.

Fig. 7 : zones définies par différentes valeurs du rapport des flux des particules (du coronal (solaire) d'énergie égale à 0,5 et 5 keV. Ces mesures ont été effectuées lors de passages du satellite en zone aurorale directe durant des conditions magnétiques modérées ($K_p \approx 2$). La synthèse de toutes les données recueillies par Ariad permet de situer la position et l'étendue du coronal polaire : le coronal est centré sur la position 12h TML, 80° ; autour de cette position l'intensité des particules décroît rapidement.

trique –
es com-
tème un
connaî-
re à dé-
râce en
observa-
mise en
ues, et
tant du
métique
approxi-
cliné de
lique de
e inter-
que, en
les pos-
tu » of-
out per-
e l'exis-
; (para-
gnéto-
tale de
s lignes
partie
jeu de
champ
aut-être
gnéto-
se zone
proces-
super-
terres-

t de la
rie par
intures
, de la
ire, est
désor-
ension
priori-

nt.

e accéle-
r. relatifs
pour une
repré-
senta-
tion et de
sont de

de l'inte-
r-
que ter-
que per-

rapport
e égale à
e de pas-
sant des
synthèse
bet de si-
le constat
de cette
lement.

ture ; seule cette démarche permettra de répondre aux grandes questions que se posent les géophysiciens :

- Quel est le couplage entre le vent solaire et la magnétosphère (et l'ionosphère) ?
- Quels sont les modes de transfert d'énergie puisque la magnétosphère semble capable à la fois de confiner un plasma et d'accélérer des particules, c'est-à-dire de stocker de l'énergie et de la restituer brutalement dans certaines régions ?
- Comment réagit l'intérieur de la magnétosphère, c'est-à-dire l'environnement terrestre, aux différentes émissions solaires ?

La contribution de la coopération franco-soviétique

L'effort coopératif a porté essentiellement sur la résolution des questions énoncées ci-dessus par plusieurs mesures positives ; par ailleurs des expérimentations actives dans la magnétosphère sont également planifiées dans un proche avenir. Si, par exemple, l'expérience Calipso a contribué à une meilleure connaissance de la position et de l'épaisseur de la région de transition (fig. 5), l'effort principal dans ce domaine a été couronné par la réalisation de l'expérience Arcad conçue comme un ensemble complexe d'expériences complémentaires visant à donner une meilleure interprétation à grande échelle des précipitations de particules de basse énergie (< 30 keV) qui interviennent dans les régions de haute latitude (65 à 80°). Percus depuis l'Antiquité dans leur manifestation visible, les phénomènes auroraux ont de tout temps frappé l'imagination ; il est connu maintenant que les phénomènes optiques intervenant au cours de l'émission aurorale proviennent de l'excitation des atomes et des molécules des couches supérieures de l'atmosphère sous l'impact de particules chargées (électrons et protons de 0,1 à 30 keV d'énergie) qui pénètrent jusqu'à des altitudes comprises entre 100 et 1 000 km.

L'ionosphère aurorale peut dans une certaine mesure être considérée comme un immense « écran » où viennent se projeter les précipitations de particules dont la structure reflète la structure globale de la magnétosphère.

L'énergie cinétique des particules précipitées est bien supérieure à celle des particules transportées dans le vent solaire ; aussi deux questions essentielles restent-elles ouvertes :

- Quelle est l'origine des particules précipitées ?

- Quel est le mécanisme qui provoque l'accélération et la précipitation des particules ?

A la première question, il est possible à l'heure actuelle d'avancer deux réponses, bien confirmées par les résultats nouveaux des expériences franco-soviétiques Arcad 1 et 2 :

– Il existe dans la partie antisolaire de la magnétosphère une possibilité d'entrée et de stockage des particules du vent solaire au voisinage de la couche « neutre » à une distance de 10 à 100 R_T du centre de la Terre. Sous l'action de champs électriques de convection, ces particules peuvent être accélérées et diffusées par des processus complexes liés à des interactions ondes-particules ; ces accélérations et diffusions peuvent provoquer la pénétration de ces particules dans les couches supérieures de l'ionosphère, à l'intérieur de régions de hautes latitudes (fig. 6).

– Le plasma solaire après interaction avec le champ magnétique terrestre a une possibilité de pénétration directe vers les régions rapprochées de la magnétosphère dans des zones d'étendue géométrique limitée, centrées autour de deux lignes neutres diurnes. Ces deux zones de pénétration (dans l'hémisphère Nord et l'hémisphère Sud) ont une forme évasée vers le haut ; on les désigne sous le terme de « cornets polaires ». Si elles découlent de la topologie particulière du champ magnétique terrestre suivant des prédictions déjà anciennes, leur mise en évidence expérimentale est toute récente puisqu'elle date de 1971.

Le cornet polaire

Les résultats des expériences Arcad démontrent la pénétration des particules chargées du côté diurne de la calotte polaire et permettent d'estimer la forme et les dimensions du cornet polaire (fig. 7). L'augmentation du flux de particules chargées dont l'énergie est comprise entre 500 eV et quelques keV est la « signature » de la traversée du cornet polaire par le satellite ; en l'absence de perturbations magnétiques, ce résultat a pu être observé au cours d'une quarantaine d'orbites. L'analogue entre les spectres ainsi obtenus et les spectres relevés par l'expérience Calipso dans la zone de transition entre le vent solaire et la magnétosphère traduit la pénétration du vent solaire jusqu'aux couches internes de la magnétosphère. Il est alors possible d'imaginer les étapes successives du processus de pénétration des particules en période calme du côté diurne : le mélange plasma solaire – champ magnétique dans la partie frontale de la zone de transition est suivi de la propagation du plasma le long du tube de force et de la pénétration de particules chargées dans les couches supérieures de l'ionosphère (avec création d'un spot qui représente la base du cornet polaire) ; lorsque le plasma atteint le voisinage de la ligne neutre (qui traduit la séparation entre les lignes de force avant et les lignes de force arrière), il n'est plus confiné et se trouve éjecté vers l'arrière ; il se propage alors dans un tube magnétique limité vers la queue de la magnétosphère. Compte tenu du temps caractéristique d'évolution (~ 150 secondes) et des dimensions experimen-

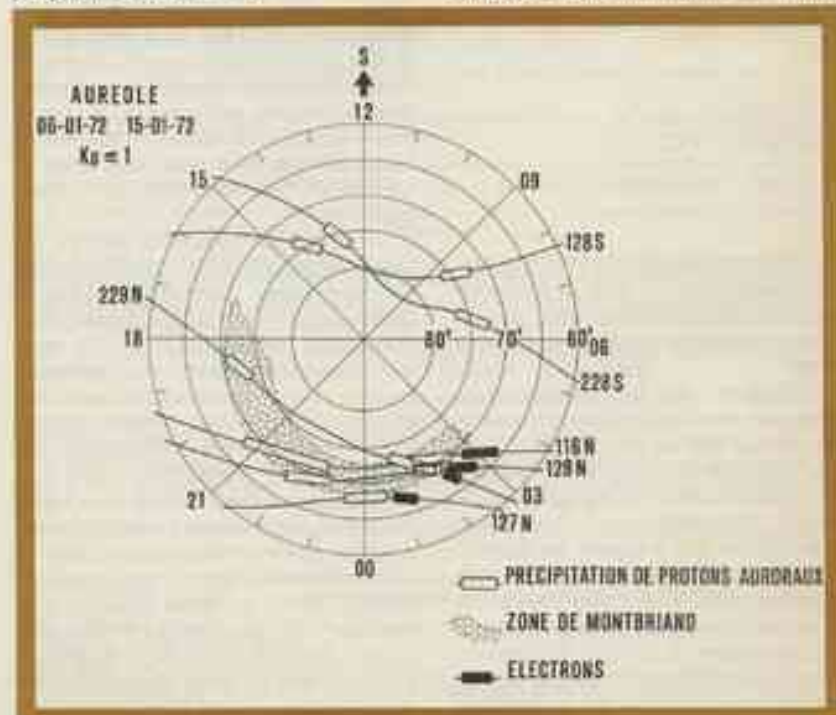


Fig. 6 : zone de précipitation des protons auroraux d'énergie comprise entre 0,1 et 30 keV et des électrons d'énergie supérieure à 30 keV.

tales du « spot » (200 x 500 km), il est facile d'évaluer la différence de potentiel responsable du mouvement de dérive du plasma : on obtient 30 kV appliqués à travers la « queue » de la magnétosphère, valeur compatible avec les mesures directes de cette différence de potentiel.

La pénétration nocturne des particules aurorales

S'il est clair que les précipitations de particules chargées du côté diurne suggèrent l'existence d'un cornet polaire où le vent solaire pénètre directement, les précipitations du côté nocturne trouvent plutôt leur origine dans la couche de plasma confinée de la partie arrière de la magnétosphère. Au-delà de l'étude spectrale qui confirme cette origine, les données de l'expérience Arcad permettent de tracer la carte de la région d'apparition des précipitations nocturnes dont l'accord avec les observations spectroscopiques au sol des aurores visibles est excellent (fig. 8). Quant au mécanisme de la précipitation, sa « signature » doit se retrouver dans la distribution en angle d'attaque des protons précipités dans la région aurorale du côté nocturne, qui n'est pas constante d'une orbite à l'autre : la figure 9a correspond à des orbites pour lesquelles la distribution est isotrope, ce qui n'est pas le cas des répartitions représentées dans la figure 9b. Cela traduit la présence de mécanismes de diffusion (présence de champs électriques dans le cas d'une répartition anisotrope, interactions de gyrorésonance dans le cas d'une diffusion isotrope).

Perspectives et conclusions

Les résultats obtenus dans l'étude du milieu interplanétaire et dans la magnétosphère ont conduit à définir pour les prochaines années des projets axés sur trois thèmes :

- Utilisation de la magnétosphère comme un laboratoire de plasma naturel : c'est le but du projet Araks prévu pour la période décembre 1974 - Janvier 1975 qui consistera en une injection artificielle d'électrons dans l'ionosphère au-dessus de l'île française de Kerguelen. Cette injection aura lieu selon trois directions : vers le bas pour l'étude des processus de diffusion atmosphérique, à 90° par rapport à la ligne de force du champ magnétique pour l'étude des réflexions magnétiques et des interactions de particules dans le plan équatorial, enfin vers le haut le long de la ligne de

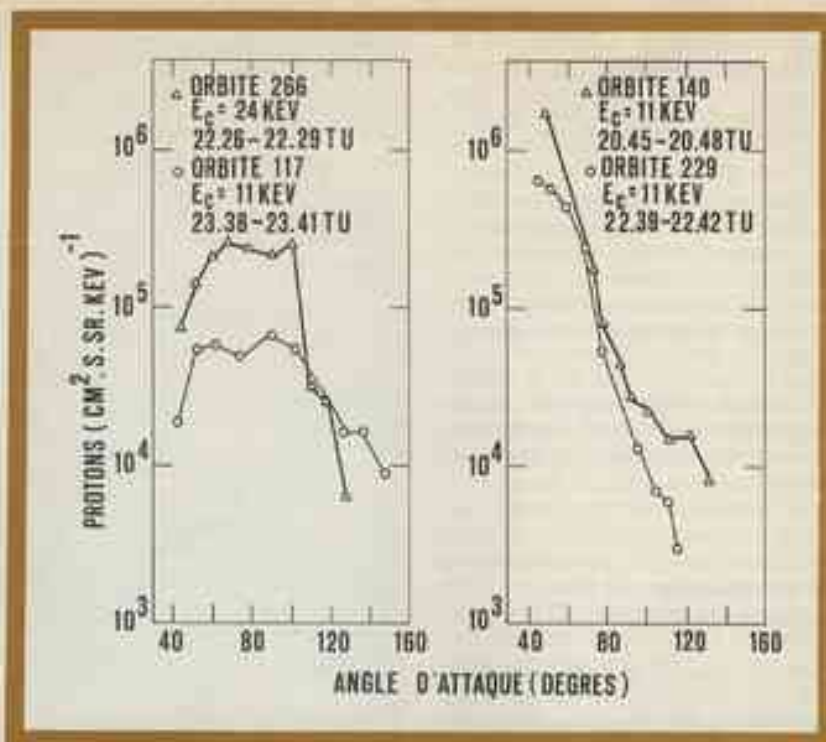


Fig. 9 : exemples de distributions angulaires de protons de 11 et 24 keV analysés en zone aurorale nocturne au cours d'orbites différentes : (a) distributions quasi-isotropes dans le plan de la queue ; (b) distributions anisotropes.

force, pour provoquer l'apparition d'une aurore artificielle dans la région conjuguée d'Arkhangelsk, ce qui permettra de préciser la notion de conjugaison qui est à la base de tous les modèles de champ magnétosphérique. Ce projet franco-soviétique bénéficie d'une expérience acquise par les équipes soviétiques lors de l'étape préliminaire, l'expérience Zarnitza, lancée le 29 mai 1973. Mais d'ores et déjà sont discutées les suites du projet Araks, c'est-à-dire la définition d'expériences actives embarquées à court terme à bord de fusées verticales de haute altitude, et à plus long terme à bord de satellites habités ou de navettes spatiales.

- Approche des processus mettant en cause l'ensemble de la magnétosphère : Un programme international, l'I.M.S. (International magnetospheric study) est prévu dans les années 1977-1979 mettant en œuvre de nombreuses expérimentations au sol, en corrélation avec des observations à bord de satellites magnétosphériques d'orbites différentes. Le projet Arcad 3 prévoit pour 1978 une expérience complexe à bord d'un satellite soviétique à orbite polaire dont les données pourront être rapprochées de celles obtenues à bord du satellite Geos (ESRO) (7) et de celles déduites des satellites couplés Isee-A, B (NASA-ESRO). En 1978 l'étude de la magnétosphère arrivera au terme de sa deuxième phase, celle qui, après l'époque exploratoire, aura tenté une approche globale de la physique de l'environnement terrestre.

troupe de protons de 11 keV. L'angle d'attaque est l'angle formé par le vecteur vitesse des particules $\vec{v}$ et l'induction magnétique $\vec{B}$. Dans l'hémisphère Nord, l'angle d'attaque est nul lorsque $\vec{v}$ et $\vec{B}$ sont colinéaires.

- Extension des idées acquises dans l'étude de la magnétosphère à la compréhension des atmosphères planétaires : L'exploration planétaire semble devoir être l'un des objectifs de la science spatiale pour les deux prochaines décennies. Les dimensions et les caractéristiques de l'environnement de chaque planète sont, (comme pour la Terre), des résultantes de l'influence du champ magnétique ou de l'ionosphère planétaire et du vent solaire. Dans ces conditions l'exploration de ces atmosphères est le prolongement normal des études magnétosphériques en cours.

Plusieurs projets coopératifs sont en gestation, en particulier une expérience de mesure du vent solaire autour de la planète Vénus, ainsi que l'étude du milieu interplanétaire jusqu'à des planètes lointaines. Qu'il soit permis d'espérer que l'élaboration et la conduite de ces projets ambitieux raffermiront encore la communauté scientifique née des expériences passées.

Francis CAMBOU
Professeur à l'université
Paul SABATIER
Directeur du centre d'étude
spatiale des rayonnements
Jean-Michel BOSQUED
Attaché de recherche C.N.R.S.

(7) ESRO : european space research organization

Les ATP de chimie

Il n'est plus nécessaire de rappeler la fonction pluridisciplinaire des Actions Thématiques Programmées du C.N.R.S. Elles constituent un mode d'intervention particulièrement bien adapté au souci constant des chercheurs d'accéder par des approches différentes à un problème donné.

Le grand succès qu'ont connues ces A.T.P. depuis leur création (en 1971 pour ce qui est de la chimie), s'explique par le fait qu'elles suscitent des rencontres entre scientifiques d'origines diverses. Ceux-ci peuvent ainsi confronter les résultats de leurs recherches menées sur un thème commun, puis faire la synthèse des travaux effectués, lors du colloque organisé au terme de la réalisation des projets.

Cette collaboration entre différents spécialistes est particulièrement efficace en chimie, secteur d'activité qui présente des frontières communes non seulement avec la physique et la biologie, mais aussi avec l'océanographie. Des représentants des diverses sections de chimie participent actuellement aux A.T.P. « matériaux », « pharmacodynamie et chimiothérapie », ainsi qu'à l'A.T.P. « chimie marine ». Ils interviendront également dans l'A.T.P. « environnement » qui est envisagée.

D'autre part, chimistes et physiciens ont mis en place des groupes de réflexion occasionnés par des problèmes d'actualité, qui doivent déboucher, à partir de 1975, sur une A.T.P.-énergie.

A l'intérieur même du secteur de la chimie, les sujets proposés visent à favoriser les rencontres entre des chercheurs appartenant à des laboratoires de spécialités diverses. Il suffit pour s'en convaincre de se rapporter aux thèmes proposés dans les quatre A.T.P.-chimie :

- A.T.P. surfaces et interfaces ;
- A.T.P. relations entre structure et propriétés des espèces chimiques ;

- A.T.P. états intermédiaires à courte durée de vie ;

- A.T.P. composés de coordination et organo-minéraux ; catalyse homogène.

A.T.P. Surface et interfaces

Ces A.T.P. ont pour objectif d'aider le développement de recherches fondamentales.

Surfaces et Interfaces (2 630 000 F)

- Etude des états électroniques de surface libre dans la bande interdite des semi-conducteurs à partir de la structure du seul du photocatalyseur. - M. Scherrer, laboratoire de physique des solides - Paris (2 ans).
- Interfaces semi-conducteur isolant - M. Scherrer, laboratoire de physique de la matière condensée - Paris (2 ans).
- Diffusion et relaxation des spins électroniques par une surface ou interface métallique - M. Monod, laboratoire de physique des solides - Orsay (2 ans).
- Etude des états localisés à l'interface métal/Si - M. Demouville, groupe des transitions de phases - Grenoble (2 ans).
- Etude de l'interface solide-magnétique - H₂ par mesure de la résistance thermique de contact - M. Chazotte et M. Thiebaud, centre de recherche sur les très basses températures - Grenoble (2 ans).
- Résonance magnétique - Acoustique de l'H₂ liquide à l'interface liquide - métal - M. Bellon, laboratoire de physique des solides - Paris (2 ans).
- Calcul de la structure électronique et des configurations atomiques à l'interface de deux métaux - M. Lannoo, laboratoire de physique des solides - Lille (2 ans).
- Etude du joint de grains dans des bicristaux d'oxydes - M. Philibert, laboratoire de physique des matériaux - Moulins-Bellanc (2 ans).
- Adsorption sur les surfaces intermétalliques : cas du soufre dans le cuivre - M. Cabana, laboratoire de métallurgie - centre de St-Jérôme - Marseille (2 ans).
- Etudes de l'interface cristal-huile fonde des cristaux ioniques et métalliques - M. Muraud, laboratoire des mécanismes de la croissance cristalline - centre de St-Jérôme - Marseille (2 ans).
- Influence des impuretés sur la croissance des grains dans l'alumine - M. Vignes, professeur à l'école nationale supérieure des mines de Paris - Corbeil-Essonnes (18 mois).
- Ségrégation inter granulaire du soufre dans des bicristaux orientés de nickel très pur : influence de la désorientation - M. Bouchard, école des Mines de St-Etienne - département de métallurgie - St-Etienne (2 ans).
- Etude par spectrométrie Mössbauer des propriétés du Fe sur des surfaces de séchage de monocristaux de Zn - M. Janin, laboratoire de physique du solide - Nancy (3 ans).
- Organisation cristalline de l'eau autour de l'ion compensateur d'un phyllosilicate - M. Comar, centre de recherche sur les solides à organisation cristalline imparfaite - Orléans (2 ans).
- Application de la diffusion des électrons de conduction dans les films minces d'or à l'étude : - de la rugosité superficielle des adhésifs d'or à basse température ; - des phénomènes d'adsorption isotherme et de composés superficiels en phase liquide - M. Chapiro, Institut d'optique - Orsay (18 mois).
- Etude de l'adsorption de l'éthylène et de l'éthane sur surfaces monocristallines de rhénium (face basale et surfaces vicinales de la face basale) par diffraction des électrons lents et désorption thermique - M. Cassan, centre de cinétique physique et chimique - Villiers-Le-Nancy (2 ans).
- Etude de la nucléation et de l'adsorption de la vapeur d'eau sur des monocristaux de substances glycoliques - M. Monstrey, laboratoire de glaciologie - Grenoble (2 ans).
- Etudes de processus initiaux de la réduction des surfaces monocristallines d'oxydes, en particulier NiO - M. Dufour et M. Ferrière, laboratoires de recherches sur la réactivité des solides - Dijon (2 ans).
- Adsorption et germination sur surfaces vicinales - M. Rhead, laboratoire de métallurgie et physico-chimie des surfaces - Paris (18 mois).
- Etude de l'adsorption (O₂, N₂, ...) sur monocristaux (Nb et Ti) par ellipsométrie et méthode ESCA - M. Burdole, centre de recherches sur la chimie de la combustion et des hautes températures - Orléans (2 ans).

tales sur les surfaces et elles doivent susciter des travaux sur de nouveaux sujets ou promouvoir des techniques encore insuffisamment développées en France. Elles ont également pour but de contribuer à renforcer les contacts entre tous les chercheurs travaillant dans le domaine des surfaces qui est commun aux physiciens et aux chimistes.

Pour 1975, quatre A.T.P. ont été retenues. Elles concernent respectivement la structure électronique des surfaces et interfaces, les espèces et les phases adsorbées, les interfaces solide-solide et solide-liquide (ces trois thèmes avaient déjà été retenus en 1974 ; ils seront complétés et précisés en 1975), et les réactions chimiques superficielles élémentaires :

A.T.P. structure électronique des surfaces et interfaces.

Ce thème est limité à l'étude des problèmes fondamentaux sur des surfaces et interfaces caractérisées. Il inclut le développement des techniques nouvelles.

A.T.P. connaissance des espèces et phases adsorbées sur surfaces contrôlées : monocristaux ou surfaces imparfaites à imperfections contrôlées (y compris l'étude des surfaces de solides divisés).

A.T.P. structure atomique et moléculaire des interfaces solide-solide et solide-liquide : adhésion, mouillage, flottation, colloïdes.

A.T.P. étapes élémentaires des réactions chimiques superficielles.

Corrélation entre la structure atomique ou électronique de la surface, et la sélectivité ou la vitesse de réactions chimiques élémentaires (adsorption, réaction catalytique ou électrochimique, réaction gaz-solide).

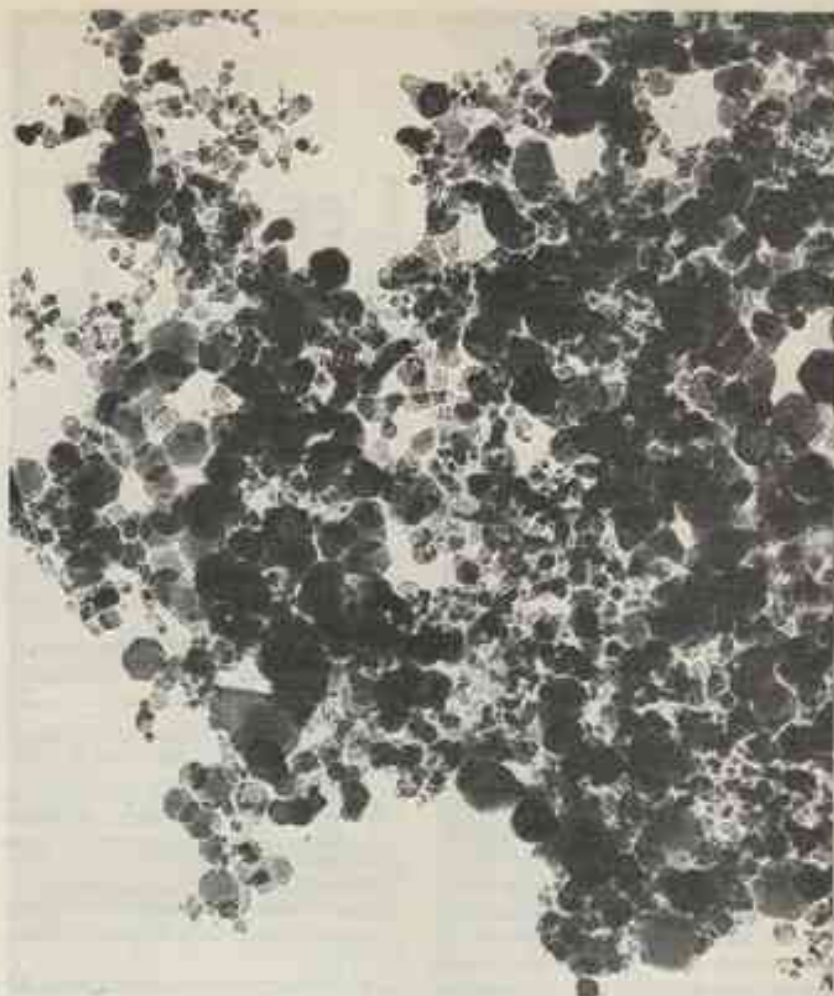
A.T.P.

Relations entre structure et propriétés des espèces chimiques

Le cadre choisi en 1973, avait été délibérément très large afin de n'écarter a priori aucun grand secteur du domaine chimique et de retenir des sujets d'intérêt général et d'actualité. Dans cet esprit, trois thèmes avaient été choisis : chimie moléculaire, chimie du solide, applications de techniques nouvelles ou introduites récemment à des problèmes précis de chimie structurale.

En ayant défini ses thèmes pour 1974, l'A.T.P. se proposait d'inciter à rechercher l'aspect prévisionnel en ce qui concerne les propriétés globales des espèces chimiques à partir de la connaissance de leur structure et de leurs particularités locales.

Deux grands domaines sont concernés : d'une part la chimie des matériaux solides, d'autre part la chimie moléculaire et macromoléculaire à incidence biologique :



Institut de recherches sur la catalyse, du centre national de la recherche scientifique « préparation de poudres ultra-fines d'oxydes métalliques ».

Chimie des matériaux solides :

- Recherche des caractéristiques structurales susceptibles d'expliquer et de prévoir les propriétés de transport, par exemple : conductivité ionique ; conductivité électronique (en particulier des

espèces contenant des éléments de 2^{ème} et 3^{ème} séries de transition)

- Prédiction de la stabilité, de la forme (cristalline ou mésomorphe) et des propriétés des phases à partir de la structure et/ou des propriétés thermodynamiques des constituants.

Relations entre structures et propriétés des espèces chimiques (875 000 F)

- Polymérisation en solvant aprotique - M. Jacques, laboratoire de chimie organique des hommes - Collège de France - Paris (2 ans).
- Evaluation quantitative de l'intervention de groupes polaires en position 3 du siège d'une RN2 entre sapines chargées. Recherche de corrélations - M. Castro, laboratoire de chimie organique 2 - Nancy (2 ans).
- Interactions entre structures polaires et aromatiques au sein de molécules modèles et biologiques (styrène...) - M. Parola, université des sciences et techniques du Languedoc - Montpellier (2 ans).
- Structure électronique expérimentale par diffraction de rayons X et de neutrons à basse température - M. Weiss, laboratoire de cristallographie et de chimie structurale - Strasbourg (2 ans).
- Étude de quelques problèmes de chimie du solide par effet Mössbauer (Méthode de la spode locale) - M. Pénier, laboratoire de chimie minérale structurale de l'université de Bordeaux I - Talence (18 mois).
- Analogues phosphoniques de dipeptides : corrélation entre structure et réactivité biologique - Melle Gertrude Laget, centre de recherche Paul Pascal - Bordeaux (2 ans).
- Relations entre structure et activité biologique du Cord Factor et de ses analogues synthétiques - M. Asselineau, centre de recherche de bactériologie et de génétique cellulaire - Toulouse (2 ans).
- Relations entre la structure et les propriétés d'une nouvelle famille de polytypes - M. Flabaud, laboratoire de chimie structurale, faculté de pharmacie - Paris (18 mois).
- Étude des structures magnétiques des cristaux trivalents des métaux de transition, par diffraction neutronique - M. Michel, professeur de chimie minérale - Orléans (2 ans).

— Corrélations entre les propriétés locales d'un atome (par exemple : élément de transition) susceptibles de mesures physiques et les structures et propriétés de l'ensemble macroscopique minéral ou organique.

Chimie moléculaire et macromoléculaire

— Prédiction des interactions entre des petits ligands doués de propriétés spécifiques, et des sites de fixation de macrostructures (récepteurs biologiques, surface métallique etc...) ou encore macrostructure ; par exemple : détermination par le calcul et (ou) l'expérimentation, des configurations électroniques et des arrangements stériques des molécules organiques : étude de leur influence sur la nature et l'intensité des interactions envisagées ; conséquences de la structure des macromolécules enzymatiques sur leur activité catalytique.

— Etude des structures comportant des métaux de transition et offrant des perspectives d'intérêt biologique.

A.T.P.

Etats intermédiaires à courte durée de vie.

Telle qu'elle a été définie initialement, cette A.T.P. comprend deux types de sujets. L'un porte sur les états intermédiaires de courte durée de vie qui peuvent intervenir en radiochimie, en photochimie, et en spectrochimie ; l'autre concerne ceux qui interviennent dans l'étude des mécanismes de réaction.

En 1973, les thèmes proposés concernaient les états excités intervenant dans les transformations photochimiques ou radiochimiques, l'interaction des hydrocarbures et de l'hydrogène avec des catalyseurs métalliques, les espèces à courte durée de vie intervenant dans les réactions en phase gazeuse et dans les réactions de transfert ionique et électronique en phase liquide.

Pour 1974, l'appel d'offre est essentiellement axé sur la mise en évidence et la caractérisation d'espèces chimiques à courte durée de vie, en particulier les intermédiaires réactionnels. Une attention particulière sera portée à la généralité du problème abordé et à l'originalité des méthodes d'investigation utilisées (instrumentation nouvelle, couplage de techniques).

Dans cette optique, deux thèmes ont été proposés :

— Instrumentation pour la caractérisation d'espèces chimiques de courte durée de vie : techniques d'observation et de stabilisation d'intermédiaires.

— Mise en évidence et caractérisation d'espèces intermédiaires ou transitoires intervenant dans le cours d'une réaction et servant de support à l'établissement de son mécanisme. Identification de ces espèces et étude de leur évolution.

L'étude de ces intermédiaires pourra être effectuée par exemple sur les réactions suivantes : photolyse ou radiolyse en milieu solide ; macromolécules biologi-

ques ; ions en phase gazeuse ; nouvelles méthodes d'activation ; mécanismes frontières (par exemple ionique-radicalaire).

Etats intermédiaires à courte durée de vie (916 000 F)

- Etude de la corrélation entre les mécanismes de réaction sur alliages bimétalliques et leurs structures - M. Gault, Institut de chimie - Strasbourg (2 ans).
- Intermédiaires à courte durée de vie dans les réactions d'électro-hydrodémolition, hydrocyclisation, carbonylation, hydrogenation - M. Sèveant, laboratoire d'électrochimie de l'université de Paris VII (2 ans).
- Aspects énergétique et cinétique de l'évolution des espèces intermédiaires à courte durée de vie dans les réactions de combustion de l'oxyde de carbone ($-CO$) et de l'hydrogène ($-H_2$) - M. Jumeau, centre de recherches sur la chimie de la combustion et des hautes températures - Orléans (2 ans).
- Réactivité spécifique des états singulet et triplet du groupement carboxyle excité - M. Bassollet, laboratoire de chimie organique structurale - université de Paris VI (2 ans).
- Photochimie par laser nano-secondes récurrent, détection par échappement - M. Chert, centre d'étude des nucléaires - Saclay (2 ans).
- Rôle de l'état excité dans des processus d'ionisation de systèmes conjugués polyéniques et hétérocycliques - M. Courant, laboratoire de chimie organique - université de Bretagne Occidentale - Brest (18 mois).
- Etude de la participation de niveaux triplets supérieurs aux processus photochimiques - M. Lemaire, université de Clermont (2 ans).
- La thermolyse éclair et comportement thermique des cétones non saturées et formation d'espèces de haute énergie à partir de molécules polycycliques (péta cyclés) - M. Cenia, laboratoire des carbocycles - Orléans (2 ans).
- Interaction de l'hydrogène et de l'hydrocarbure avec les catalyseurs métalliques - M. Maimé, laboratoire chimie 4 - Poitiers (18 mois).

A.T.P. Composés de coordination organo-minéraux et application à la catalyse homogène.

Les thèmes de cette A.T.P. avaient été choisis, en 1973, en fonction de leur intérêt général et de leur actualité. Dans chaque domaine : composés de coordination, composés organo-minéraux et applications en catalyse homogène, deux sujets avaient été proposés. Ces thèmes sont entièrement renouvelés pour 1974.

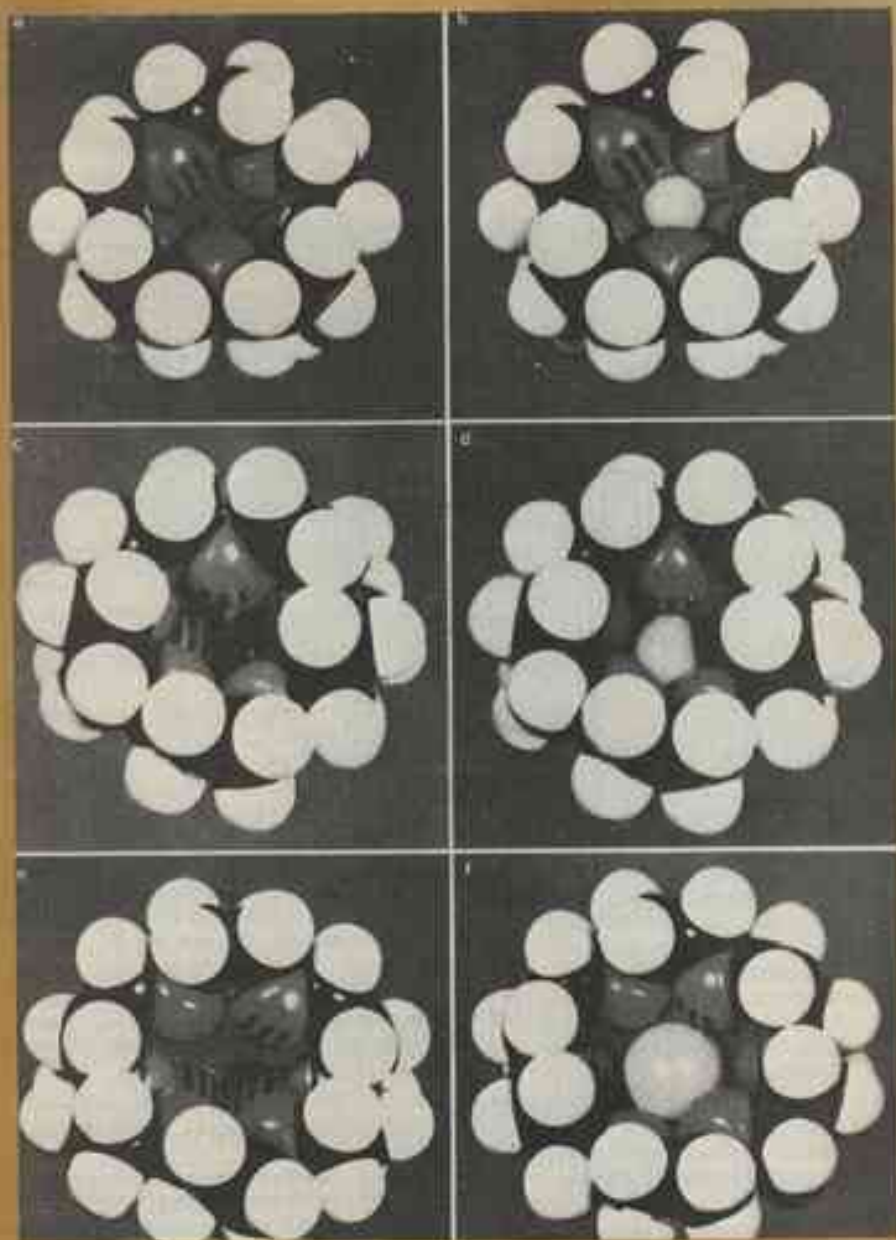
Les projets regroupant des laboratoires de spécialités différentes (biologistes-chimistes, organiciens-minéralistes, chimistes-cristallographes, sciences d'analyse-sciences pour l'ingénieur...) et s'attachant à unir leurs efforts pour résoudre un des problèmes proposés, seront particulièrement bien accueillis par le comité. Compte-tenu de la diversité d'intérêts s'attachant aux composés de coordination, une telle collaboration permettra d'assurer une efficacité maximale aux travaux entrepris.

Dans le même esprit, il serait souhaitable que les projets envisagent simultanément

Composés de coordination (1 135 000 F)

- Préparation et propriétés de composés comportant une liaison métal de transition magnésium - M. Félise, institut de chimie des substances naturelles - Orléans-Yverto (2 ans).
- Les peroxocomposés du molybdène. Comparaison avec les autres peroxocomposés. Modes de réaction - M. Guerin, laboratoire de chimie minérale - Brest (2 ans).
- Structures moléculaires, par diffusion des rayons X, de complexes organo-minéraux (plus particulièrement chélatés) contenant un élément des séries IV, V et VI, lié à un élément de la série IV - M. Proust, laboratoire de cristallographie - Nancy (2 ans).
- Etude théorique et comparative des réactions d'hydrogénation et d'isomérisation d'une cétone, catalysée par un complexe au cobalt - M. Kaufmann, groupe de spectrochimie - Strasbourg (2 ans).
- Les complexes de solvation de divers cations (et spécialement ceux du cuivre, gallium, indium) dans les solvants purs ou mélangés : structure et stabilité par résonance magnétique des noyaux ^{113}Cd , ^{213}Pb , ^{27}Al , ^{115}In , ^{63}Cu , ^{113}Cd , ^{115}In - M. Delpeuch, laboratoire de chimie - Nancy (2 ans).
- Interaction magnétique entre paires d'ions dans les complexes binucléaires - Approche expérimentale et théorique - MM. Brat et Kahn, laboratoire d'optique ERI - laboratoire de chimie ERI - Paris (2 ans).
- Activation thermique et chimique de la liaison cobalt-carbone du coenzyme B - M. Ouedraoui, institut de chimie des substances naturelles - Orléans-Yverto (2 ans).
- Influence électronique et stérique de divers coordinaux L, sur l'interaction de complexes carbocyles du groupe VI ($LM(CO)_6$) avec divers acides de Lewis en vue de la corrélation avec l'activité de ces complexes dans la réaction de méthanation des oléfines - M. Basset, institut de recherches sur la catalyse - Villers-les-Nancy (18 mois).
- Complexes organométalliques du germanium et du silicium correspondant à des degrés de coordination inhabituels dans le groupe IV - MM. Sotge et Mazenod, laboratoire de chimie des organométalliques - Toulouse (2 ans).
- Etude structurale des composés de coordination colorés par diffusion Raman de résonance - Mme. Porel, laboratoire de spectroscopie infrarouge - Bordeaux I (2 ans).
- Stabilité et structure des complexes et chélatés mixtes faisant intervenir de grosses molécules en vue d'améliorer la spécificité des coordinaux - M. Paris, laboratoire de chimie - Villers-les-Nancy (2 ans).

Ateliers de synthèse
de la région scientifique
et de la région scientifique
et de la région scientifique
et de la région scientifique
et de la région scientifique
et de la région scientifique
et de la région scientifique
et de la région scientifique



ment l'étude des complexes et celle de leurs applications. Ils devront également indiquer clairement la motivation et la finalité des recherches envisagées.

Dans le cadre de l'A.T.P., le comité se propose de soutenir, le cas échéant, des études de type bibliographique mettant en évidence des analogies ou des différences de comportement entre éléments appartenant à la même période et à des colonnes voisines (par exemple : Si, P, S). Ces travaux devront, pour être recevables, faire apparaître un très net esprit de synthèse.

En fonction de ces remarques, quatre thèmes ont été proposés pour 1974, (la liste des sujets dans chacun d'eux étant essentiellement incitative) :

- Nouveaux complexes (de métaux ou de non métaux) - Nouveaux ligands ; degré d'oxydation, coordinence ou géométrie non usuels ; complexes chiraux ; complexes polynucléaires ; application : transport d'ions, hydrometallurgie, biologie etc... (cf. activation)

- Réactivité et utilisation ou synthèse des composés de coordination : oxydation sélective ; réactivité des oléfines ; synthèse asymétrique.

- Activation par les composés de coordination : activation de petites molécules et notamment des alcanes ; conjonction de plusieurs modes d'activation (par exemple : photochimie des complexes) ; chimie biologique et réactions biomimétiques.

- Catalyse homogène : catalyse supportée, jonction avec la catalyse hétérogène.

Un colloque relatif à l'A.T.P. Chimie de coordination s'est réuni le 25 octobre dernier à Thiais. Les premiers résultats des travaux effectués dans le cadre de cette A.T.P. depuis 1972 ont fait l'objet d'une douzaine d'exposés suivis de discussions animées.

Une réunion de ce genre avait déjà été organisée pour l'A.T.P. Surfaces et Interfaces ; les expériences ont paru très concluantes à tous les participants, et il a été décidé d'organiser des colloques analogues pour les autres A.T.P. dès le début de 1975.

Direction scientifique du secteur chimie

éphémérides

Au jour le jour

10 janvier - Paris

Visite de M. Uznanski - bureau des programmes internationaux à la National Science Foundation (N.S.F.). Discussions des programmes d'échanges de chercheurs et des programmes de projet de coopération entre des laboratoires américains et français.

20-26 janvier - Paris

Visite d'une délégation du C.N.R.S. en Algérie pour discuter avec les représentants algériens, des possibilités actuelles de coopération. Il a été décidé au cours de ce voyage de passer un accord entre le C.N.R.S. et l'O.N.R.S., organisme national de la recherche scientifique en Algérie. Le texte est en cours de discussion.

8 février - Strasbourg

Réunion du conseil exécutif de la fondation européenne de la science.

10-11 février - Stockholm

Participation du C.N.R.S. à la conférence franco-suédoise sur les recherches dans le domaine de l'énergie.

20 février - Paris

Rémise des médailles d'argent 1974, au cours d'une réception donnée au C.N.R.S., en l'honneur des lauréats (voir Courrier du C.N.R.S. n° 14, p. 35).

24 février - Odello

Réunion d'information sur le développement des maisons solaires et les diverses utilisations de l'énergie solaire organisée à la demande du ministère de la qualité de la vie en liaison avec le C.N.R.S.

27 février - Londres

Réunion du comité mixte C.N.R.S. - Science Research Council de Grande-Bretagne.

27 février - 29 avril - Marseille

Cycle d'information-formation préparatoire au salon INOVA 75, organisé par l'Anvar.

11 mars - Paris

Visite d'une délégation désignée par le président de l'académie des sciences de Cuba, le professeur Marinello. Au cours de la réunion M. B.P. Grégory et le professeur Marinello ont signé le plan de travail pour 1975 prévu par l'accord existant entre le C.N.R.S. et l'académie.

13-14 mars - Paris

Colloque sur la sécurité dans les instituts et les laboratoires de recherches, organisé par M. Lechartier, inspecteur général de la sécurité du C.N.R.S.

17 mars - Paris

Réunion du comité de sélection des films du service d'étude, de réalisation et de diffusion de documents audio-visuels (S.E.R.D.D.A.V.).

19 mars - Paris

Réunion du comité de projet du grand accélérateur national à ions lourds (I.N.2.P3 - C.E.A.).

22-30 mars - Egypte

Visite d'une délégation du C.N.R.S. en Egypte afin d'examiner les possibilités de coopération entre le C.N.R.S. et les organismes de recherche égyptiens et de se rendre compte sur place des actions en cours notamment dans le domaine de l'archéologie.

7-8-9 avril - Londres

Réunion franco britannique avec dix géographes français sur le thème « l'évolution de la géographie dans les deux pays au cours des 25 dernières années ». Deuxième rencontre prévue au printemps 1976 sous forme d'un colloque international « Régionalisation et politique régionale en France et dans le Royaume Uni ».

7-11 avril - Téhéran

Visite d'une délégation de l'Anvar à diverses personnalités iraniennes dans le but de développer les transferts de techniques entre l'Iran et la France.

7 avril - 15 mai - Paris

Stage administratif de six semaines au C.N.R.S. de M. Novak, adjoint au chef de service des commissions constituantes de la Deutsche Forschungsgemeinschaft (D.F.G.).

10 avril - Paris (C.N.R.S.)

Visite de M. Martin Fehrn, président du conseil suédois de la recherche scientifique (N.F.R.).

12-20 avril - New-York

Visite d'une délégation de l'Anvar aux Etats-Unis afin de renforcer les liaisons de l'Agence avec les partenaires industriels américains et d'installer un bureau de l'Anvar à New-York.

15-16 avril - Ottawa

Réunion du conseil d'administration de la société du télescope Canada-France-Hawaï.

25 avril - Paris

Réunion du comité de direction du projet européen du sondeur à diffusion incohérente (E.I.S.C.A.T.).

25 avril - Cork

Réunion du comité de contrôle au laboratoire européen de fabrication de diodes pour la détection de radiations millimétriques.

Distinctions et nominations

Ordre national de la Légion d'Honneur

Sont élevés à la dignité de grand officier :

- M. Jean-Jacques Trillat, membre de l'institut, directeur honoraire du laboratoire des rayons X (décret du 1er janvier 1975).

- M. le professeur F.G. Dreyfus, directeur du centre d'études germaniques (I.A n° 108) de Strasbourg.

Ordre national du Mérite

Est nommé chevalier :

- M. le professeur A. Deluzarche, directeur du laboratoire de chimie organique appliquée (I.A n° 81) de Strasbourg.

- M. Jean-Louis Fossat, responsable de l'équipe « lexique de l'économie des viandes » (I.A n° 352) de Toulouse, est nommé chevalier du mérite agricole.

Prix

- Prix scientifique 1974 de la Fondation de France, décerné à MM. Michel Crozon, maître de recherche au C.N.R.S. et Peter Sonderregger.

- Premier prix de la International Society of Quantum Biology (U.S.A.) décerné à M. Bernard Pullman, directeur du laboratoire de biochimie théorique (I.A n° 77) de Paris et Mme Alberte Pullman, directeur de recherche au C.N.R.S.

- Prix Charles Mentzer de la société de chimie thérapeutique, décerné à M. René Royer, directeur de recherche au C.N.R.S.

- Le docteur Fenari, maître de recherche au C.N.R.S., responsable de l'équipe « recherches craniologiques vestibulaires » (ER n° 93) de Lille, est élu président de la société d'anthropologie de Paris et membre de la société des sciences et arts de Lille.

- Mme A. Lebeuf, maître de recherche au C.N.R.S., est élue vice-présidente de la société des africanistes.

- Le docteur T. Szabo, directeur de recherche au C.N.R.S. est élu membre de la Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina.

- Le centre de neurochimie de Strasbourg est désigné par la direction générale de l'organisation mondiale de la santé à Genève comme centre de recherche et de formation en neurosciences.

- Le professeur Michel Grossmann est nommé directeur du laboratoire de spectroscopie et d'optique du corps solide (I.A n° 232) de Strasbourg à partir du 1er janvier 1975, en remplacement de M. Serge Nikitine, directeur de recherche.

- M. Jean Le Gall est nommé directeur adjoint du laboratoire de chimie bactérienne de Marseille à partir du 1er mars 1975.

La vie des laboratoires

Matière et rayonnement

- Interactions gaz-solides

Centre de cinétique physique et chimique
- Villers - Nancy

Les activités du centre concernent la physiosorption de gaz rares sur des surfaces homogènes (comme celle de certains graphites) et la chimisorption de molécules simples sur des métaux (de transition essentiellement) pouvant conduire à des transformations plus ou moins profondes de la surface, voire à la gazéification du solide. L'objet des recherches est de préciser, d'abord sur des systèmes aussi bien définis que possible, les conditions thermodynamiques et cinétiques de formation des phases ou états superficiels, leur nature et leur structure. La mise en place récente de technique adaptées à l'étude des surfaces (spectrométrie d'électrons Auger, infra-rouge, diffraction d'électrons lents - obtenues notamment dans le cadre de deux contrats ATP) et l'acquisition prochaine d'un appareil ESCA permettront au CCPC d'affiner et de compléter les résultats obtenus ces dernières années avec d'autres techniques (desorption thermique, spectrométrie de masse en vision directe, jonométrie de texture...).

- Obtention de bronzes de chrome K_2CrO_2

Laboratoire de chimie du solide -
Bordeaux

Le laboratoire a obtenu pour la première fois et étudié les propriétés physiques de bronzes de chrome K_2CrO_2 . Il a publié une étude sur la protection des fibres de bore en matrices métalliques : application à la fiabilité de tels composites et a également étudié les interactions magnétiques dans les chlorures bidimensionnels et préparé des monocristaux de « banastron » grâce à une technique inédite en vue d'une application en acoustique.

- Les cristaux liquides

Centre de recherches Paul Pascal -
Toulouse

Dans le cadre des recherches sur les milieux condensés partiellement ordonnés qui constituent un des axes importants du C.R.P.P., un groupe de chercheurs s'est plus particulièrement consacré depuis 1971 à l'étude des cristaux liquides. Ces phases mésomorphes sont un intermédiaire privilégié entre l'état solide et l'état liquide, et leur intérêt tant en recherche fondamentale qu'au niveau des applications explique le nombre croissant de laboratoires qui s'intéressent à

ces matériaux. Les travaux développés au C.R.P.P. s'organisent autour de trois axes principaux : propriétés magnétiques des mésophases : mise en évidence de corrélations entre propriétés magnétiques et structures moléculaires. Une méthode directe de mesure de l'anisotropie magnétique des phases smectiques a été mise au point : cette méthode, basée sur l'analyse du comportement du matériau soumis à un champ magnétique tournant, est en outre une technique bien adaptée à l'évaluation des coefficients de viscosité des phases nématiques. L'étude des propriétés magnétiques des phases cholestériques a permis d'analyser la transition cholestérique-nématique induite par un champ magnétique. Cette analyse a constitué une vérification expérimentale de la théorie proposée par De Gennes pour analyser une telle transition ; une méthode de détermination du coefficient de viscoélasticité K_{22} a été proposée. Ces travaux ont été complétés par des mesures de viscosité apparente des cholestériques en présence d'un champ magnétique ; dynamique orientationnelle : l'étude expérimentale et théorique de la cinétique de la transition cholestérique-nématique induite par un champ magnétique a permis de bien comprendre la dynamique de l'orientation moléculaire lors de cette transition.

L'exploitation de cette expérience conduit à une mesure commode de certains coefficients viscoélastiques et de l'anisotropie magnétique du milieu. Des mesures d'effet Kerr optique dans la phase isotrope d'un nématogène près de la transition nématique-isotrope ont permis d'évaluer la constante de Kerr optique du milieu et de proposer une mesure directe du temps de relaxation orientationnelle des molécules ; étude des transitions de phases au sein des matériaux mésomorphes : la transition smectique A-nématique a fait l'objet de la majorité de nos études, mais quelques transitions entre phases smectiques ont été abordées également. Trois grandeurs physiques ont été retenues pour analyser ces diverses transitions : l'anisotropie magnétique, un coefficient de viscosité et la capacité calorifique. Grâce au grand nombre de matériaux étudiés et à ce choix de plusieurs paramètres physiques comme « révélateurs » de la transition de phase, le centre a pu ainsi proposer récemment une discussion générale sur les transitions S_A - Nématiques. Certaines contradictions apparentes ont pu ainsi être levées, et il est permis de penser que cet axe de recherche doit s'avérer particulièrement fructueux puisqu'il a été montré qu'il était possible de relier l'évolution de ces grandeurs macroscopiques à celle des grandeurs moléculaires qui gouvernent en particulier les modifications des conformations moléculaires lors des transitions de phase.

- Résultats de recherche

Laboratoire d'automatique et d'analyse des systèmes - Toulouse

L'équipe de recherches sur les « aspects stochastiques de l'automatique » du L.A.A.S. avait lancé en 1971 une opération scientifique sur le filtrage non linéaire et ses applications à l'identification et l'estimation adaptative de paramètres de processus. L'ensemble de ces travaux a conduit à la publication récente, d'un recueil des travaux sur le filtrage non linéaire classés selon leurs aspects théorique, algorithmique ou concernant des applications concrètes : l'identification d'un réacteur de polymérisation, la simulation d'un filtre linéaire de grande dimension pour l'étude de l'évolution de la précision dans un projet d'expérience en relativité gravitationnelle pour l'ESRO, (intéressant plus particulièrement le traitement du signal), et le développement de filtres non linéaires pour la démodulation de phase. Les travaux sur ce thème se poursuivent et de récents résultats sur le filtrage optimal de systèmes linéaires incomplètement spécifiés du point de vue des paramètres dynamiques, des paramètres d'observation ou des caractéristiques statistiques des bruits ont été obtenus.

Simultanément, les travaux d'application en cours ou en projet portent en particulier sur l'automatisation d'unités sidérurgiques et la réalisation sur mini-ordinateurs spécialisés d'estimateurs adaptatifs applicables au traitement de signaux provenant de radars ou sonars. Le laboratoire est doté depuis sa création de moyens importants en simulation analogique (EAI 680 et TR 48). L'acquisition en 1974 d'un ordinateur CII Mitra 15 a permis d'entreprendre la réalisation d'un ensemble hybride destiné essentiellement à la simulation et au contrôle des processus. Une telle configuration associe en effet les avantages inhérents aux deux calculateurs : contrairement au calculateur numérique, le calculateur analogique réalise des intégrations en continu et permet un fonctionnement simultané sur plusieurs boucles de calcul à des vitesses d'intégration différentes ; par contre, ses facultés de décision logique, ses possibilités de mémorisation et sa précision sont relativement faibles alors que le calculateur numérique offre tous ces avantages. Le matériel et le logiciel de l'interface ont été réalisés entièrement par le L.A.A.S. : l'ensemble a été conçu de façon à utiliser au mieux les avantages respectifs présentés par les deux machines. L'organisation de l'interface logique autour d'une structure en bus associée au transfert des informations par adressage explicite sur une seule voie d'échange confère au système à la fois souplesse, rapidité et modularité. Par ailleurs, des opérateurs spécifiques tels que convertisseurs de code et

potentiomètres digitaux améliorent les performances du système. L'interface analogique est constituée par deux chaînes de conversion rapides et précises. Le software de liaison permet de traiter ces chaînes comme des périphériques usuels sous le moniteur temps réel de l'ordinateur Mitra 15. Les sous-programmes de base d'accès à l'interface logique existent en plusieurs versions choisies à l'exécution et correspondent à plusieurs niveaux d'aide à la mise au point. Une bibliothèque callable en assembleur permet d'accéder à toutes les fonctions élémentaires de l'interface ainsi qu'à certaines fonctions composées. Une version de cette bibliothèque callable en Fortran est aussi disponible. De plus, une place particulière a été accordée à la synchronisation d'un problème hybride pour laquelle a été développé un outil spécial à la fois matériel et logiciel : le séquenceur. Des applications récentes ont déjà montré l'intérêt d'un tel outil et ont confirmé que sa souplesse et sa puissance de calcul facilitait considérablement l'étude des problèmes d'analyse et de simulation des systèmes complexes.

- Nouvelle méthode de dosage de l'oxyde d'éthylène

Service d'analyse des gaz - Paris
Le service a mis au point une nouvelle méthode de dosage de l'oxyde d'éthylène qui permet de suivre avec précision la rétention de ce gaz toxique dans les matières plastiques après stérilisation. Cela a conduit le service d'analyse à proposer une teneur maximale de 2 ppm afin d'éviter les accidents graves qui ont été constatés jusqu'à ce jour.

- Transport de charges dans la vapeur de mercure supercritique

Laboratoire des interactions moléculaires et des hautes pressions - Meudon - Bellevue

Le laboratoire a effectué une étude expérimentale de la conductivité électrique de la vapeur de mercure dans un large domaine de pression et de température, s'étendant au-delà de la région critique (1 500°C, 1 500 bar). L'appareillage mis en œuvre pouvait être utilisé jusqu'à 2 000°C et 3 500 bar ; il comportait une cellule de mesure, avec électrodes cylindriques concentriques, munie d'un anneau de garde afin de s'affranchir des erreurs dues aux charges transportées par les pièces isolantes. L'apport essentiel de ce travail est d'avoir mis en évidence, par l'expérimentation et par le calcul, l'influence très importante sur les mesures de conductivité électrique, de l'apparition de charges injectées au niveau des électrodes. Ainsi, on a pu montrer qu'il fallait tenir compte de ce phénomène jusqu'à des densités de 8 g cm^{-3} ; ce qui

avait été très sous-estimé par d'autres auteurs. L'importance des courants injectés s'explique par l'abaissement du travail de sortie des électrons provenant des parois, en présence du milieu diélectrique constitué par la vapeur de mercure elle-même. Une telle observation pourrait avoir des conséquences intéressantes dans le domaine où l'on se trouve en présence de vapeurs métalliques denses (tâches cathodiques, fils explosés, usinage laser...).

- Dosages microanalytiques

Service central de microanalyse - Thiais
Le S.C.M. prend en charge de nombreux dosages microanalytiques élémentaires sur produits organiques, organométalliques et inorganiques. Les soixante deux éléments dont les dosages ont été effectués, à ce jour, sont les suivants : aluminium, antimoine, argent, arsenic, azote, baryum, bismuth, bore, brome, calcium, carbone, cérium, césium, chlore, chrome, cobalt, cuivre, deutérium, dysprosium, erbium, étain, europium, fer, fluor, gadolinium, germanium, holmium, hydrogène, iode, lanthane, lithium, magnésium, manganèse, mercure, molybdène, néodyme, nickel, oxygène, palladium, phosphore, platine, plomb, potassium, praséodyme, samarium, sélénium, silicium, sodium, soufre, strontium, tellure, terbium, thallium, thulium, titane, tungstène, uranium, vanadium, yttrium, yttrium, zinc. La présente liste n'est pas limitative et le S.C.M. est en outre susceptible de prendre également en charge l'étude des problèmes d'analyse du domaine de sa compétence.

- Problèmes de pharmacologie

ER n° 62 - Montpellier

L'équipe de recherche « photobiologie organique » consacre ses travaux aux problèmes de la pharmacologie en utilisant les méthodes de la biochimie et de la biophysique appliquées à la cellule. Le modèle d'étude choisi est celui de la cellule eucaryote, cible d'un effecteur spécifique. Les recherches poursuivies concernent les effets précoces de l'œstradiol dans l'utérus impubère, la purification du récepteur, le rôle de l'hormone sur la transcription et la traduction d'une protéine spécifiquement induite. L'importance des processus de phosphorylation et leur relation avec les membranes cellulaires ont conduit une partie des chercheurs à étudier les systèmes enzymatiques et les glycoprotéines membranaires. C'est ainsi que la nécessité de disposer d'une cellule isolée (lymphocyte cible d'un effecteur défini mitogène ou antigène) a conduit l'équipe à aborder l'aspect biochimie cellulaire de l'immunologie.

- Réalisation d'un film

ER n° 78 - Meudon - Bellevue

L'équipe de recherche de mécanique des surfaces a réalisé un film de 16 mm d'une durée de 25 mn sur l'observatoire expérimental des ondes de décollement apparaissant à la surface du caoutchouc pendant le frottement. Ce film a déjà été présenté à l'occasion de plusieurs colloques internationaux.

- Carbonisation et graphitisation de matières organiques

ER n° 131 - Orléans

La microscopie électronique moderne permet de caractériser les matériaux, même très mal cristallisés. Dans le cas des graphites obtenus par chauffage d'un brai jusqu'à 3 000°C, on peut résoudre directement les plans réticulaires (couches carbonées aromatiques) par interférence entre le faisceau d'électrons transmis et le faisceau diffracté sur le plan des couches. On peut aussi observer à fort grossissement l'image donnée par un seul faisceau diffracté (image en fond noir). Les régions du carbone qui le produisent apparaissent lumineuses sur fond noir. Ces techniques fournissent des mesures de diamètre, de l'épaisseur et de l'orientation mutuelle des cristallites.

- Méthode d'agrandissement ou de régression de cycle

LA n° 109 - Marseille

Une nouvelle méthode permettant d'obtenir des agrandissements ou des régressions de cycle, ainsi que des permutations de substituants, a été mise au point : elle utilise la solvolysé des tosylates d'époxy-2,3 alkyle ou cycloalkyle. Les recherches concernant une séquence réactionnelle permettant d'intégrer, en plusieurs étapes, quatre atomes de carbone dans un cycle et donnant accès à des oxo-cycloalcènes ou cycloalcynes viennent également d'aboutir. Deux programmes de calcul a priori de grandeurs moléculaires (constantes de couplage et déplacements chimiques RMN ; rotativités) ont été réalisés et exploités ; ils constituent des outils complémentaires des méthodes expérimentales pour des déterminations de configurations, de géométries moléculaires et d'équilibres conformationnels. Une méthode de détermination des équilibres conformationnels a été mise au point à partir de la variation thermique du pouvoir rotatoire ; les rotativités des conformères sont également déterminées (confrontation avec les valeurs calculées). A partir des données RMN de plusieurs séries de composés sélectivement deutériés, de fortes interactions gauches entre substituants vicinaux ont été étudiées, en particulier

l'interaction équatoriale entre les groupements *t*-butyle et cyano, dans les séries cyclohexanique (maintien de la structure chaise), cyclohexénique (mise en évidence de conformères à *t*-butyle pseudoaxial) et cyclohexanonique (équilibre chaise $\rightleftharpoons$ bateau). Des déterminations cristallographiques sont en cours pour préciser les modifications géométriques associées à ces interactions gauches. Au titre du VI^e Plan, le laboratoire de synthèse, structure et réactivité des systèmes contraints vient d'acquiescer le dichrographe III de Jobin-Yvon. Cet appareil est à la disposition des chercheurs qui en feront la demande.

- Ionophores - antibiotiques

LA n° 144 - Bordeaux et ERA n° 392 - Clermont-Ferrand

Un nouvel antibiotique naturel, l'alborexine a été isolé et caractérisé par des chercheurs du laboratoire de cristallographie et des rayons X et de l'équipe « synthèse et réactivité des systèmes à intérêt biologique ». C'est le onzième composé de la famille des polyethers en chaîne ouverte, et le deuxième étudié par ces chercheurs. Ces composés sont susceptibles de complexer les cations alcalins et alcalino-terreux et d'assurer leur transfert à travers les membranes biologiques (ionophores). Deux propriétés essentielles différencient ces molécules des antibiotiques polypeptidiques en chaîne fermée : elles forment des complexes neutres ; la flexibilité du ligand ouvert augmente la vitesse d'échange. La formule développée et la configuration absolue ont été obtenues par diffraction de rayons X du sel de potassium. Un développement original des méthodes directes a été élaboré à l'occasion de cette détermination structurale.

- Transferts thermiques

LA n° 159 - Nancy

Les recherches poursuivies au laboratoire de métallurgie, depuis plusieurs années, dans le domaine des transferts de chaleur à haut flux auxquels font appel les métallurgistes lors de l'opération de trempe, ont amené à la mise en évidence et à l'interprétation d'un processus de vaporisation qui conduit, même aux températures élevées, au mouillage de la paroi : « ébullition larvée ». Permettant d'assurer, même dans le cas de liquides bouillants, le refroidissement très efficace d'une paroi chaude, la mise en œuvre de procédés de trempe faisant appel à l'ébullition larvée a déjà conduit à des traitements industriels qui améliorent nettement les conditions et les résultats de la trempe de pièces en alliages métalliques réputées difficiles à tremper. Ces résultats conduisent actuellement, dans le domaine du transfert de chaleur à entreprendre de nouvelles études grâce auxquelles on peut espérer faciliter la récupération de l'énergie des eaux de refroidissement industrielles.

- Interactions moléculaires

ERA n° 22 - Nancy

Un traitement théorique des liquides polaires au moyen de la mécanique statistique, échappant aux hypothèses traditionnelles, a permis d'examiner la validité des modèles à cavité dont les résultats sont obtenus comme une première approximation. L'énergie d'insertion électrique et le coefficient de corrélation dipolaire peut être calculé. Une méthode permettant la détermination des paramètres spectraux de l'azote 15 par observation de la RMN du proton (et avec la sensibilité correspondante) a été mise au point. Elle utilise la double irradiation (15N) 1H ainsi qu'un traitement original du signal obtenu en transformée de Fourier. Une technique analogue permet d'effectuer des mesures précises de la largeur des signaux de l'oxygène 17 toujours en abondance naturelle. Le couplage des mesures de relaxation diélectrique et de relaxation magnétique nucléaire s'est révélé un outil efficace pour l'étude des mouvements intramoléculaires (détermination de constantes cinétiques, évaluation des barrières de rotation). Un spectromètre original de haute sensibilité et de grande sélectivité a été réalisé. Il utilise la modulation par double résonance sur deux interféromètres croisés.

- Arc électrique

ERA n° 217 - Toulouse

L'équipe « décharges dans les gaz » s'oriente vers des travaux de physique appliquée utilisables par l'industrie (lampes, disjoncteurs, lasers). Un nouveau banc d'étude de l'arc électrique est en cours de montage : une installation permettant de mesurer les caractéristiques physiques des lampes à décharges a été réalisée et commence à fonctionner. Parallèlement, l'ERA anime la RCP « Arc électrique » qui a été créée à compter du 1^{er} janvier 1975, et en assure la gestion.

- Cristallographie des protéines à basses températures

ERA n° 262 - Paris

Des études entreprises, il y a 3 ans et qui avaient pour but de mettre au point la cristallographie des protéines dans des milieux hydro-organiques fluides à basses températures (et en fait jusque vers -80°C) viennent d'aboutir à des résultats intéressants : ces études montrent, d'une part comment on peut placer les cristaux en question dans des milieux hydro-organiques sans provoquer d'altérations, et d'autre part comment on peut, par exemple, former et stabiliser le complexe du lysozyme et d'oligosaccharides dont la structure tridimensionnelle par diffraction aux rayons X est en cours d'établissement. Les résultats montrent encore combien la diminution de la température réduit les dommages créés par

les radiations dans les cristaux. Onze protéines à l'état cristallin ont été expérimentées avec succès par la méthode qui fut mise initialement au point par l'équipe de recherche « analyse intermédiaire de réactions d'intérêt biochimique » pour l'étude des systèmes enzymatiques en solution.

- Etude des métallo-organiques

ERA n° 468 - Strasbourg

Au cours de l'étude physico-chimique et électrochimique de composés carbonyles de métaux de transition, présentant une liaison métal-métal, l'équipe « électrochimie des composés métallo-organiques et métallo-minéraux » a mis en évidence des transitions de phase dans les composés $M_2(CO)_{10}$ ($M = Mn, Re$), dont l'interprétation est basée sur l'analyse conformationnelle de ces molécules. Les études thermochimiques sont effectuées avec le laboratoire de physico-chimie minérale de Lyon. Par ailleurs, la réduction électrochimique s'avère une voie nouvelle de synthèse de clusters polymétalliques. Dans les complexes cryptates, synthétisés pour la première fois en 1968 au laboratoire du Professeur Lehn (université Louis Pasteur, Strasbourg) les cations des métaux alcalins, alcalino-terreux, ainsi que divers cations des métaux de transition sont fortement complexés et de manière sélective. Les cryptates pouvant être considérés comme modèles initiaux de transporteurs ioniques dans les membranes biologiques, une condition de leur utilisation est d'examiner leur stabilité vis à vis des médiateurs redox. C'est l'objet de cette étude en cours. Des recherches portant sur des métallo-porphyrines modèles se développent en collaboration étroite avec le laboratoire du Professeur J. Jordan (Pennsylvania State University, U.S.A.). Elles visent à étudier les relations entre la nature des substituants sur le cycle porphyrine et les propriétés redox des métalloporphyrines. A Strasbourg, ces recherches sont effectuées conjointement avec le LA n° 31. Jusqu'à ce jour, des déplacements anodiques importants (jusqu'à +1 volt) des potentiels redox de métalloporphyrines ont pu être réalisés, le transfert électronique demeurant rapide.

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

- Campagne de prélèvements en Antarctique

Laboratoire de glaciologie - Grenoble. Des chercheurs du laboratoire ont participé en décembre 1974 et janvier 1975 à une campagne de prélèvements en Antarctique, dans le cadre du projet international de glaciologie antarctique. Deux opérations de prélèvements d'échantillons de surface ont été réalisées : l'une au Pôle Sud, l'autre au

Dôme C. Le dôme C est un point de la calotte polaire situé à 3 200 m d'altitude et à environ 1 000 km au sud-ouest de la base Dumont d'Urville (températures annuelles comprises entre -30 et -80°C). L'opération du Dôme C est destinée à recueillir des informations préliminaires, pour le forage profond de 1 000 m prévu à cet endroit au cours de l'été austral 1975-1976. Les carottages exécutés au Mont Blanc en 1973 et 1974 pour des prélèvements géochimiques ont donné de précieuses indications sur les températures à 15 ou 20 m de profondeur. A 4 785 m, la température annuelle moyenne est de -20,2°C. Au Col du Dôme (4 340 m), elle est de -10,8°C, alors que Joseph Valot y avait mesuré -12,8°C en 1911. Il y a donc eu, à cette altitude, un réchauffement de 2,0°C entre 1911 et 1973. Des expériences de laboratoire ont confirmé que dans les Alpes le névé se transforme en glace imperméable en moins de deux mois (15 juillet - 31 août) à l'époque où il est saturé d'eau de fonte. Cette transformation s'effectue à 34 m de profondeur dans le plateau supérieur de la Vallée Blanche.

- Publications

Centre de sédimentologie et de géochimie de la surface - Strasbourg.

Publication d'un volume spécial du bulletin du groupe français des argiles, consacré à l'œuvre scientifique de Jacques Mering.

- Préhistoire ancienne de l'Iran

LA n° 133 - Talence.

A l'est de l'Iran, dans le Khorassan (région de Mash'ad) un outillage archaïque sur galets a été récolté au cours d'une mission géologique de l'institut du quaternaire, sur la plus ancienne terrasse quaternaire. Cet outillage constitue le premier témoignage dans cette partie du monde d'une industrie préhistorique aussi ancienne. L'étude systématique du cycle annuel des pluies polliniques actuelles dans un abri-sous-roche du Périgord, l'abri Vaufray, montre que la répartition des pollens, qualitative et statistique, non homogène, ne s'y effectue pas au hasard, mais dépend essentiellement de la ventilation et de l'humidité : cette contribution méthodologique pose le problème de l'interprétation des spectres polliniques des abris préhistoriques et de la reconstitution des paysages végétaux du quaternaire. Si son âge rissien est confirmé, la découverte d'une industrie de facies moustérien dans un site de plein air de la vallée de l'Isle, les Tares, modifiera le schéma de la chronologie culturelle du paléolithique en Périgord.

- Résultats de recherche

LA n° 173 - Meudon.

Les travaux effectués dans le laboratoire d'astronomie fondamentale concernent un très large éventail d'objets cosmiques (galaxies, matière interstellaire, étoiles

planètes...). Parmi les résultats les plus marquants, on peut citer : l'explication de la variation centre bord des décalages vers le rouge des raies spectrales par un effet de gradient thermique sur la turbulence. La dépendance sur l'intensité des raies et le potentiel d'excitation est concrètement expliquée ; la réduction d'un système auto-gravitant de particules, sous l'effet des collisions inélastiques, à un disque d'épaisseur finie égale à quelques fois la dimension moyenne d'une particule (contrairement à ce que l'on croyait auparavant). Cette étude a de nombreuses applications (anneaux de Saturne, galaxies spirales...) ; l'existence possible d'un système double forme d'étoiles toutes deux compactes ; l'observation dans un système binaire (contenant une étoile normale et un pulsar émettant exclusivement en rayons X) d'une périodicité dans le domaine optique identique à celle connue jusqu'ici dans le rayonnement X.

- Structure de la plate-forme continentale aquitaine

LA n° 197 - Talence.

La structure profonde du plateau continental situé au large des côtes aquitaines a pu être récemment étudiée par le centre de recherches sur l'environnement sédimentaire et structural des domaines marins grâce à l'implantation d'un certain nombre de forages off-shore. Les études sédimentologiques et micropaléontologiques sommaires entreprises ont permis de reconnaître des successions allant jusqu'au Paléocène et de faire apparaître la présence d'une structure en relief séparant deux bassins sédimentaires l'un au Nord, l'autre au Sud. Il semble que cette anomalie se soit mise en place pendant l'Oligocène et qu'elle ait ultérieurement commandé l'évolution paléogéographique du Tertiaire terminal. Cette première étude sommaire est importante car elle représente en quelque sorte un jalon entre les séries tertiaires bien connues en Aquitaine et les séries marines profondes du Golfe de Gascogne que les investigations futures (type L.P.O.D.) permettront d'atteindre. La carotte KS 7206 prélevée sur un dôme sous-marin au nord-est des Açores s'est révélée favorable à une étude de la biostratigraphie et de la vitesse de sédimentation. En effet, elle est constituée du point de vue lithologique, d'un dépôt pélagique organogène, homogène et sans traces de discontinuités. Les travaux effectués sur le nanoplankton ont mis en évidence une succession de 7 biozones qui s'intègrent dans les zones NN 21, NN 20 et NN 19 de l'échelle de Martini et constituent des divisions de rang inférieur. L'utilisation de la méthode de Lytis et Judd, appliquée aux foraminifères planctoniques, a permis de dresser une courbe paléoclimatique faisant apparaître treize épisodes climatiques cor-

respondant à ceux mis en évidence par Emiliani. La vitesse de sédimentation, évaluée par la mesure de décroissance d'activité de l'excès d'Ionium, est en moyenne de 1,3 mm (10³ avec une précision de l'ordre de 20 %). Les âges ont été obtenus en admettant que le sommet est actuel (confirmé par l'étude micropaléontologique) et que la vitesse de sédimentation est restée constante pendant tout le temps couvert par la carotte. Cette extrapolation conduit à un âge de 420 000 ans (à 20 % près) pour la base de la carotte. Cette carotte montre un enregistrement continu et complet du quaternaire récent. Les résultats biostratigraphiques obtenus par les méthodes micropaléontologiques utilisées montrent de bonnes concordances. Leur comparaison est en harmonie avec les âges déduits des vitesses de sédimentation. Ainsi, semble s'être imprimée dans cette carotte l'histoire des 450 000 dernières années.

- Sédimentologie

ERA n° 103 - Perpignan.

L'équipe de recherche « relations entre la dynamique des sédiments et leur géochimie » axe ses travaux sur les problèmes suivants :

- Sédimentologie : histoire des séries sédimentaires : reconnaissance de la structure du plateau continental catalan et du Golfe du Lion ainsi que des pentes adjacentes ; analyse de la nature du recouvrement sédimentaire. Reconnaissance bathymétrique et de sismique superficielle de la fosse de Zakynthos (Iles Ionniennes), reconstitution de la dispersion actuelle des suspensions sur le plateau continental du Golfe du Lion à partir des données sédimentologiques et géochimiques (nature organique, radioisotopes naturels et artificiels).

- Dynamique sédimentaire et problèmes physiques des sédiments : étude des suspensions dans le cours inférieur des rivières languedociennes en fonction du débit et de la dispersion en mer des matériaux argileux. Formation des prodeltas. Evaluation des processus dynamiques affectant le littoral et l'avant côte du Cap Lencate à Port-La-Nouvelle. Etude de la dispersion des suspensions marquées par des radio-isotopes sur le plateau continental du Golfe du Lion. Mise au point d'une méthode de prélèvement in situ de sables en vue de la détermination du spectre dimensionnel suivant les conditions de dépôt.

- Géochimie minérale : étude des milieux volcano-sédimentaires : recherches sur la métallogénèse liée aux apports volcaniques, hydrothermaux et fumeroliens appliquées au site de Vulcano. Mission de reconnaissance des fonds marins autour de l'île de Vulcano de juillet à septembre 1974. Géochimie des argiles : étude des éléments en traces liés au com-

portement des argiles marines dans les milieux estuariens et profonds.

- Géochimie organique : étude des processus d'humification dans les dépôts de milieux favorables à l'accumulation organique (côtes norvégiennes, delta de l'Amazonie...) : recherche sur les transformations de la matière organique à l'interface eau-sédiment grâce à des molécules marquées : minéralisation dans les eaux surnageantes, intégration au niveau des fractions humiques dans les dépôts de surface, identification des composés formés.

- Physique expérimentale : recherche fondamentale sur la propagation acoustique dans les fonds marins et sur les mouvements d'engins posés sur les fonds en fonction de la nature du terrain et des conditions hydrodynamiques. Etude et réalisation d'appareillages nouveaux destinés aux mesures in situ : de paramètres, acoustiques (céphalimètre et réflectomètre) et géotechniques (pénétromètre adapté au fond sous-consolidé) de mouvements de corps pesants déposés sur les fonds marins, de mesure de l'influence des modules sur le comportement acoustique d'un sol et d'appareillage pour la thermoluminescence.

- Radioastronomie millimétrique
ERA n° 380 - Floirac.

L'interféromètre de poursuite, à deux antennes, permettant l'observation des émissions radioélectriques à 8,6 mm de longueur d'onde, fonctionne maintenant depuis deux ans. L'exploitation régulière de l'instrument, principalement pour des mesures solaires en a largement démontré la fiabilité. Les recherches de l'observatoire de Bordeaux s'orientent vers l'étude des structures fines de la haute chromosphère, d'où sont originaires les ondes millimétriques, et où prennent naissance les mécanismes d'émission qui gouvernent l'activité solaire. Un chercheur de l'observatoire a participé au premier colloque solaire européen (Florence, 24-28 mars 1975), et a pu présenter des résultats originaux concernant l'existence de sources brillantes de petites dimensions en dehors des zones d'activité. Un autre chercheur soutient une thèse sur l'observation et l'étude aux longueurs d'ondes millimétriques des masers moléculaires interstellaires, dans le cadre de la préparation des dépouillements de mesures moléculaires auxquelles doit donner accès l'instrument millimétrique en projet au Tiers Plan (coopération franco-allemande). L'exploitation des possibilités de l'instrument est encore à ses débuts, et l'on peut attendre des résultats nouveaux en physique solaire et dans l'étude de la transmission des signaux au travers de l'atmosphère terrestre. Dans ce dernier domaine, une corrélation avec des mesures, l'héliométrie intégrée dans la direction du soleil paraît prometteuse : trois hy-

gromètres spectraux (mesures dans l'infrarouge proche) développés à Bordeaux participent d'ailleurs à la campagne de site pour l'instrument millimétrique Franco-Allemand en projet, sept autres ont été construits à la demande de laboratoires étrangers (Australie, Allemagne, Angleterre, ESO).

Sciences de la vie

- Nutrition-gestation et rythmes biologiques

Centre de recherches sur la nutrition - Meudon.

Deux thèmes ont été choisis par les membres du groupe nutrition et gestation : variations nyctémérales de la synthèse protéique chez les ratte gestantes. Elles sont suivies tout au long de la gestation entre 2 et 20 jours. L'activité de protéosynthèse est appréciée conjointement chez la mère et le fœtus par l'étude des profils polysomiques et l'incorporation d'un acide aminé marqué. En même temps le groupe étudie l'activité de certaines enzymes régulatrices du catabolisme protéique (néogenèse) ou impliquées dans l'anabolisme protéique (ornithine décarboxylase) : incidence de la carence folique de la gestante sur l'activité de plusieurs enzymes pour lesquelles la vitamine est cofacteur : homocystéine méthyltransférase ; sérine transhydroxyméthylase ; thymidilate synthase.

Le groupe nutrition et rythmes biologique étudie : chez le rat : les effets de la chronologie de l'apport protéique sur le métabolisme protéique, énergétique, lipidique et leurs variations nyctémérales. Ces études sont effectuées en utilisant des techniques très diverses : incorporation de traceur (protéosynthèse en général) ultra-centrifugation différentielle (lipoprotéines), mesure d'activités enzymatiques (enzymes-clés : glycolyse, néoglucogénèse, lipogénèse, catabolisme de certains acides aminés). Le contrôle hormonal (corticoides et insuline) des phénomènes observés est en cours d'étude en collaboration avec le groupe de nutrition de Nancy ; chez le loir (*glis-glis*) : la corrélation entre le comportement alimentaire ; l'évolution pondérale et l'activité de certaines enzymes du métabolisme glucidique et de la lipogénèse, étude poursuivie en collaboration avec le groupe de M. le professeur Halerey à Strasbourg ; chez *Euglena gracilis* : ce flagellé, modèle des cellules sanguines pour le métabolisme de la vitamine B12 a permis l'étude de cette carence vitaminique sur des cellules synchrones, c'est-à-dire passant au même moment par les mêmes stades du cycle cellulaire. Des méthylations très intenses des acides nucléiques sont dépendantes de la vitamine B12 et en leur absence se produit le blocage de la division cellulaire.

- Résultat de recherche

Centre d'études du système nerveux - Gif-sur-Yvette.

Un chercheur du laboratoire de physiologie nerveuse a réussi la maturation des gonades et la reproduction expérimentale d'*Eigenmannia (Gymnotidae)*, poisson électrique à faible décharge, par modification des différents facteurs du milieu aquatique (pH, température, etc.).

- Psychologie différentielle
ERA n° 79 - Paris.

L'équipe « recherches de psychologie différentielle » poursuit actuellement des recherches relatives à l'influence du milieu sur le développement intellectuel, une recherche de génétique du comportement, des recherches relatives au développement psycho-social, aux attitudes, aux motivations à l'égard des études d'adolescents et d'étudiants, aux relations entre acquisition de connaissances au cours de formations techniques et développement intellectuel, ainsi que des requêtes psychosocio-pédagogiques. Deux membres du laboratoire ont préparé, à la demande du Conseil de l'Europe, un rapport sur les « tendances de la recherche en matière d'éducation concernant l'orientation pédagogique et professionnelle qui paraîtra aux éditions Mouton, à la Haye.

- Mise en évidence d'une nouvelle RNA polymérase

ERA n° 225 - Lille.

Une nouvelle RNA polymérase, type III, a été mise en évidence dans les cellules eucaryotes. Le mécanisme d'inhibition à 42°C de l'assemblage de l'adénovirus a été en partie élucidé : un polypeptide basique interne de l'adénovirus thermosensible, n'est pas retrouvé à température non permissive. Une vingtaine de mutants d'adénovirus 2 ont été isolés et caractérisés. Dans les mois à venir est prévue l'installation d'un laboratoire destiné à abriter une unité de cryodécapage « Balzer ».

- Contrôle neuro-hormonal

ERA n° 271 - Toulouse.

La présence régulière d'un complexe myoelectrique parcourant toutes les heures environ l'intestin grêle d'un animal à jeun et la suppression de ce phénomène à la suite d'un repas pose en termes nouveaux l'analyse des facteurs du contrôle neuro-hormonal de la motricité digestive et du transit des ingesta. La recherche des facteurs responsables a permis de montrer le caractère non essentiel du contrôle nerveux : persistance des phénomènes après dénervation extrinsèque et le rôle majeur des facteurs hormonaux autres que la libération de gastrine, cholécystokinine... L'insulino-sécrétion mise en jeu par l'absorption de sucres et/ou d'acides aminés chez le chien ainsi que des acides gras à courte chaîne chez les

herbivores joue un rôle déterminant dans les modifications post-prandiales du profil moteur de l'intestin grêle. Cet effet ne semble pas lié à l'action hypoglycémisante de l'insuline.

**- Neuroendocrinologie
ERA n° 322 - Marseille.**

Le laboratoire de cytophysiologie du système neurosécrétoire hypothalamo-hypophysaire poursuit l'étude du système lysosomal comme participant à la régulation du processus neurosécrétoire chez le rat : autophagie dans les extrémités axonales lors de la mise au repos de l'antidiurèse, nature des activités enzymatiques mises en jeu ; régulation crinophagique dans le corps des neurones supraoptiques, comparativement après administration de colchicine et après hypophysectomie. Granules : des fibres neurohypophysaires diffèrent les unes des autres par la richesse de leurs granules en glycoprotéines ; rien de semblable n'est observé dans les corps des neurones supraoptiques et paraventriculaires. Excrétion : effets de l'hypoxie (dégranulation) et de la stimulation stéréotaxique de la tige (dépletion du matériel dense des granules (dans des conditions déjà expérimentées au laboratoire) et teneur en vasopressine déterminée par dosage radio-immunologique. Transport axonal : la leucine tritiée injectée dans le noyau supra-optique fait apparaître une catégorie des fibres s'identifiant par des distributions particulières de la leucine et des granules.

**- Résultats de recherche
ERA n° 327 - Toulouse.**

Au moyen d'échanges de greffons entre embryons ou larves diploïdes et tétraploïdes, des chercheurs de l'équipe « génétique du développement et de la différenciation des amphibiens urodèles » ont montré que l'origine primaire des érythrocytes définitifs du pleurodèle devait être recherchée dans la couche granulopoïétique du foie.

Cet organe jouerait ainsi le rôle dévolu à la moelle osseuse des vertébrés supérieurs, qui est absente chez les urodèles. Les cellules-souches issues du foie doivent ensuite coloniser les autres organes érythropoïétiques et leucopoïétiques (rate, cœur, thymus...). D'autre part, diverses caractéristiques sanguines d'individus adultes normaux et polyploïdes (3n, 4n, 5n) ont été comparées et ont mis en évidence l'existence d'une anémie relative chez les autotétraploïdes mais non chez les tétraploïdes issus d'un croisement entre femelle 3n et mâle 2n. Une bonne régulation des taux d'hémoglobine et de l'hématocrite s'observe en revanche chez les triploïdes, malgré la diminution du nombre des érythrocytes corrélative à l'augmentation de leur taille. Au cours de recherches portant sur la différenciation des cellules em-

bryonnaires *in vitro*, l'apparition progressive de la myosine et de l'actine dans les myoblastes d'urodèles a été mise en évidence par immunofluorescence. Les résultats obtenus confirment l'hypothèse de l'existence de mRNA de longue durée dans ce type cellulaire. Toute une série de recherches, faites en collaboration avec les chercheurs de l'institut de biochimie et de génétique cellulaires ont été consacrées aux effets de protéines chromatiniques non histoniques (PCNH) sur la différenciation cellulaire. Un effet inhibiteur des PCNH hépatiques homosécifiques a été mis en évidence sur la différenciation des neuroblastes embryonnaires de pleurodèle ou d'axolotl : les PCNH de l'une des deux espèces sont sans action sur la différenciation des neuroblastes de l'autre, de même que les PCNH du grenouille ou de rat. Les PCNH homosécifiques inhibent d'autre part la gastrulation quand on les injecte dans le blastocèle d'une blastula avancée. Le rôle supposé des PCNH dans la régulation de l'expression génique peut être mis en rapport avec les résultats obtenus, sans que l'on puisse encore préciser le niveau d'action exact des PCNH, qui paraissent modifier d'autre part l'adhésivité cellulaire au cours de ces expériences. Des chercheurs de l'équipe ont étudié divers phénomènes embryologiques consécutifs à la thermosensibilité de la mutation semi-léthale ar du Pleurodèle, les individus affectés obtenus après développement à 23° étant beaucoup plus anormaux (ascite) que ceux qui se développent à 13° ou même à 18°C. Des changements de la température d'élevage à divers stades du développement ont mis en évidence des phases sensibles pour certains des caractères induits par la mutation, mais certains résultats d'allure paradoxale montrent la complexité de ces phénomènes chez un métazoaire supérieur par rapport à ceux qui ont été décrits chez les procaryotes ou même chez la drosophile.

**- L'histoire tardiglaciaire et holocène de la végétation de la montagne Corse
ERA n° 404 - Marseille.**

Grâce à l'analyse pollinique de vingt-six sondages effectués dans quatorze sites répartis sur toute la montagne corse (du Cap à la montagne de Cagna en passant par le Rotondo) l'histoire du climat et de la végétation de la montagne corse depuis douze millénaires a pu être reconstituée. L'appui de transects de surface et la mise en œuvre de moyens lourds de sondage ont autorisé une interprétation sûre et fine des spectres. Il s'avère ainsi que cette histoire, fondamentalement synchronique de celle du continent, doit ses particularités essentielles à l'héritage floristique d'une longue insularité antérieure (absence de gymnosperme subalpine, présence d'une seule espèce de *Re-*

tula etc.) et que l'homme et son bétail y ont joué un rôle fondamental dans les derniers millénaires. La réhabilitation au niveau climatique de plusieurs types de végétation naguère sous-évalués souligne l'intérêt de la connaissance des mécanismes évolutifs dans la prise en compte des données que fournit l'analyse écologique brute à toute politique d'aménagement.

**- La microfaune du sol
ERA n° 490 - Toulouse.**

Les activités de l'équipe de recherche « écobiologie des arthropodes édaphiques » sont essentiellement orientées vers l'étude de la microfaune du sol, surtout arthropodienne, suivant deux types de démarches :

- Une analyse biocénotique et synécologique des populations naturelles destinée à appréhender les espèces dans leur milieu et à étudier l'influence des facteurs éco-climatiques sur la microdistribution des organismes, ainsi que leur signification biogéographique, surtout en milieu de montagne et dans la zone méditerranéenne. L'utilisation de méthodes statistiques comme l'analyse des correspondances permet de traiter en même temps et de façon très sûre un grand nombre de problèmes, et de soulever le maximum de questions d'ordre autécologique, reprises ensuite au niveau des principales espèces.

- Une approche écologique des phénomènes biologiques fondamentaux qui font l'originalité des insectes collembolés : ces phénomènes perturbent profondément le cycle de développement et la phase sexuelle des individus, ainsi que les processus cytologiques de base au niveau de certains organes. Ce sont essentiellement : les écomorphoses : réajustement du cycle annuel aux fluctuations saisonnières par l'apparition d'une phase de repos estival entraînant une déviation temporaire et réversible de la morphogénèse, et une régression de l'anatomie interne (dégénérescence du tube digestif, hypertrophie du corps gras...) ; l'épitoque : modification temporaire de la morphogénèse lors de la période de reproduction sans lien direct avec les facteurs écologiques ; la neutralisation phénotypique des sexes : régression des caractères sexuels secondaires, définitive (♂) ou temporaire et réversible (♀), à la suite d'un choc écologique (déficit hydrique des milieux), sans qu'il y ait altération de la fonction reproductrice elle-même, si ce n'est sous forme d'une déviation étiologique des phénomènes de parade ; polyploïdie, endopolyploïdie, polyténie : phénomènes à l'origine des noyaux géants dans presque toutes les familles de collembolés ; la polyténie est limitée, elle, à celle des *Nesomuridae*, où les chromosomes géants des glandes salivaires sont un des matériels essentiels des recherches du laboratoire.

L'axe principal des recherches actuelles porte sur les déterminismes biogéographiques et écologiques du polymorphisme des caryotypes des différentes populations d'une même espèce, polymorphisme lié à la surcharge en hétérochromatine des zones télomériques et centromériques des chromosomes.

Dans l'espèce *Bilobella aurantilaca*, à répartition tyrrénienne typique, la surcharge en hétérochromatine se fait à partir d'un type primitif caractérisant les populations des Sierras centrales et méridionales de la Péninsule Ibérique, l'hétérochromatination étant d'autant plus nette que l'on pénètre en milieu humide (Sierras portugaises, Pyrénées...).

- Physiopathologie du métabolisme des lipides ERA n° 497 - Lille.

Les recherches actuelles sont orientées dans divers domaines concernant : le métabolisme des acides gras à longue chaîne ; l'alimentation parentérale lipidique totale ; les effets de l'alcool sur l'épuration lipidique plasmatique et la composition lipidique du myocarde ; la cellularité du tissu adipeux ; la fractionnement des lipoprotéines ; l'isolement et la purification de la lipoprotéine lipase. Parallèlement se déroule une activité de recherche clinique se rapportant en particulier aux hyperlipémies et à leurs procédés d'explorations.

- Structure de la préalbumine de plasma humain déterminée à une résolution de 2,5 Å

Claude Rerat (A.L.) - Bellevue.

La préalbumine du plasma humain, protéine globulaire d'une masse moléculaire de 55 000 daltons, assure le transport de la thyroxine et de la vitamine A dans le sang. Sa carte de densité électronique calculée à une résolution de 2,5 Å, a été obtenue à partir de trois dérivés à atomes lourds. La molécule est un tétramère de symétrie 222. Chaque monomère est constitué par une chaîne polypeptidique repliée en huit segments, antiparallèles à l'exception d'une paire, répartis en deux feuilles plissées superposées, de quatre segments chacune. Dans l'une des sept boucles qui relient les segments entre eux, on observe une courte portion d'hélice α . Deux monomères, assemblés par accollement antiparallèle de leurs bords équivalents, réalisent un dimère comprenant deux feuilles plissées superposées de huit segments chacune. Les dimères entrent en contact, par rapprochement face à face de l'une de leurs feuilles plissées, en quatre points symétriques encadrant une cavité que la molécule de thyroxine pourrait occuper.

- Rôle de l'œstrogène chez la ratte

RCP n° 221 - Bordeaux.

La RCP « biologie du cycle ovarien et de la gravidité » étudie depuis plusieurs années les mécanismes de la nidation et

a mis en évidence chez la ratte le rôle de l'œstrogène dans la deuxième partie de la progestative. Il s'agissait de savoir quelle est l'action de cette hormone sur les deux paramètres de l'ovimplantation, la muqueuse utérine et l'œuf. Les recherches du groupe de Shelesniak ont incité la RCP à chercher si les volumineuses cellules qui constituent le déciduome impliquent des phénomènes de polyploidie et à les étudier au point de vue chromosomique et cytophotométrique. Les études biochimiques ont mis en évidence le rôle fondamental de la progestérone comme précurseur dans la biosynthèse des stéroïdes corticosurrénaux. Dans les conditions normales de précurseur n'apparaît pas en quantité suffisante dans la circulation générale pour exercer une activité progestative en l'absence d'ovaires. L'hypothèse de travail supposait que la corticosurrénale, lorsqu'elle est fortement stimulée, libère de la progestérone non utilisée pour la synthèse des corticoides et le but a été de soumettre cette hypothèse au contrôle expérimental en utilisant les tests de l'action progestative : le déciduome et la nidation, le maintien de la gestation et la parturition. Les recherches effectuées ont abouti aux conclusions suivantes : l'étude de la cellule luteale en microscopie électronique a montré que son ultrastructure est modifiée par l'intervention de l'œstrogène et de la prolactine. Si, chez la ratte hypophysectomisée, la prolactine intervient dès la mise en place du corps jaune, elle exerce un effet lutéotrophique qui se traduit par d'importantes modifications des mitochondries, du réticulum endoplasmique et des enclaves lipidiques. Si elle intervient plus tard, elle provoque l'involution des cellules luteales ; l'étude en microscopie optique et électronique de la phagocytose par l'endomètre utérin a montré qu'elle est influencée par l'équilibre hormonal. La distension de l'utérus provoque l'apparition de nombreuses mitoses endométriales, phénomène confirmé par l'incorporation de thymidine tritiée. Les zones de nidations incorporent plus de progestérone que les zones intermédiaires alors que pour l'œstradiol, on observe le phénomène inverse ; l'étude cytologique du déciduome expérimental a montré que les cellules déciduales présentent différentes classes nucléaires et évoluent de la diploidie à la polyploidie. L'analyse cytophotométrique en ADN Feulgen a permis de quantifier le phénomène et de mettre en évidence dans la région antimesométrale des valeurs polyploïdes allant jusqu'à 32N alors que dans la région mésométrale, la polyploidie est moins élevée (4N) ; l'analyse cytophotométrique en ADN Feulgen a mis en évidence l'arrêt des mitoses et des synthèses d'ADN dans les blastocystes mis en léthargie par privation d'œstrogène au

cours de la progestation. Elle a montré que les divisions cellulaires et les synthèses d'ADN reprennent environ 42 heures après l'administration d'œstradiol au cours du traitement progestéronique ; des blastocystes prélevés au 5ème jour de la gravidité dans les cornes utérines d'une ratte et transplantées sous la capsule du rein d'une ratte développent leur trophoblaste mais ne transforment pas les corps jaunes cycliques en corps jaunes progestatifs. Lorsque les blastocystes sont transplantés dans le rein du même animal, les corps jaunes progestatifs ne sont pas transformés en corps jaunes gestatifs, malgré la présence de tissu décidual dans la corne utérine traumatisée par la récolte de blastocystes ; l'étude des séquences hormonales responsables de la nidation retardée chez la ratte a montré que la reprise du développement de l'œuf et son ovoimplantation après une période de léthargie exigent l'administration de progestérone et d'œstrogène ; que les meilleurs résultats sont obtenus en faisant précéder ce traitement par l'administration de progestérone seule et que l'œstrogène intervenant avant ou après la progestérone est nocive pour les blastocystes.

- Troubles de la digestion chez l'enfant RCP n° 227 - Paris.

La RCP « Physiopathologie de la digestion et de l'absorption intestinale chez l'enfant » a été créée en 1970 et renouvelée en 1973 pour coordonner au niveau européen les recherches sur les troubles de la digestion et de l'absorption intestinale chez l'enfant. Les travaux actuels de la RCP portent essentiellement sur l'étude de la toxicité de différentes fractions de gliadine dans la maladie coeliaque par la technique de culture organotypique de muqueuse intestinale et sur l'étude des protéines constitutives de la membrane intestinale, techniques grâce auxquelles l'absence du complexe sucrase-isomaltase dans l'intolérance au saccharose a été démodée.

- Résultats de recherche

RCP n° 315 - Paris.

Grâce aux spécimens de *Riccia*, *plagiochasma* et de *fossombronia* récoltés en Algérie en 1973 et dans la région méditerranéenne française en 1974, de nombreux résultats ont pu être obtenus concernant la cytologie, la morphologie, la structure des parois sporales, la germination et le stade protonémique. Des récoltes d'*Oxymitra paleacea* à différents stades de développement ont permis d'entreprendre l'étude, au microscope électronique à transmission, de la sporogénèse de cette espèce. J.P. Hebrard a publié son étude sur les mousses yougoslaves et continue ses recherches écologiques et sociologiques sur les mousses de la région méditerranéenne française.

Une mission est effectuée en Albanie pour rechercher des hépatites méditerranéennes et étudier l'écologie de leurs stations. Cette RCP « bryophytes de la région méditerranéenne et des zones arides et semi-arides » vient d'acquiescer une chambre de cultures en conditions contrôlées.

Sciences de l'homme

- Vocabulaires français et arabe

Centre de recherche pour un trésor de la langue française - Nancy

Le 26 février, une délégation du conseil international de la langue française a visité le trésor de la langue française sous la conduite du Recteur Paul Imbs. Parmi les invités figuraient M. Ahmed Lakhdar-Ghazal, directeur de l'Institut d'arabisation du Maroc et le Professeur Hadj Salah, directeur de l'Institut de linguistique et de phonétique de l'université d'Alger, tous deux membres du comité maghrébin de coordination pour les questions de langue et d'enseignement, au sein duquel sont également représentées la Tunisie et la Mauritanie. Ces personnalités ont étudié la méthodologie de l'utilisation des ordinateurs en vue de stocker la terminologie scientifique. Il apparaît plus de 4 000 expressions nouvelles et techniques chaque année dans la langue française et la langue arabe doit-elle aussi créer sans cesse des termes nouveaux pour rester langue de communication moderne. Le problème est au reste plus compliqué pour les pays arabes que pour les pays francophones dans la mesure où le vocabulaire et la prononciation notamment se sont écar-

ties sensiblement du modèle de l'arabe classique dans les différents pays.

- Création d'un comité de l'information et de la documentation scientifiques et techniques

Centre de documentation - Paris

Dans sa résolution du 24 juin 1971, le conseil des communautés européennes a décidé de coordonner les activités des états membres dans le domaine de l'information et de la documentation scientifiques et techniques (IDST). A cette fin, il a en même temps créé un comité de l'information et de la documentation scientifiques et techniques (CIDST) chargé d'encourager des initiatives visant au développement rationnel des systèmes d'IDST de façon à constituer un réseau européen par leur association permanente ; d'établir des règles et modalités de fonctionnement destinées à assurer la cohérence du réseau ; promouvoir la formation des spécialistes et l'éducation des utilisateurs ; de promouvoir le progrès technologique en informatique documentaire et en sciences de la documentation. Le directeur adjoint technique du centre de documentation, Mme N. Dusoulier, membre du CIDST, a été chargée de la présidence du groupe qui doit mettre en place le réseau européen. Le système Pascal pourrait être l'un des premiers systèmes raccordés au réseau.

- Echanges avec le Brésil

Centre de géomorphologie - Caen

Les échanges avec les centres de recherches brésiliens se poursuivent. Une tournée a été faite en Amazonie avec un groupe de Belem et a permis de rappor-

ter de nombreux documents. Les travaux entrepris par des chercheurs du centre doivent aboutir à la mise au point d'une légende de cartographie géomorphologique adaptée au Brésil.

- Préhistoire des pays d'Ouest

ER n° 27 - Rennes

L'importance des fouilles effectuées en 1974 a été confirmée par les travaux de laboratoire. Une stratigraphie du Moustérien de tradition acheuléenne à Kervouster en Guengat, Finistère, a été découverte et a permis de réviser la position chronologique du gisement du Mont-Dol, I. et V. à la suite d'études stratigraphiques entreprises sur les gisements pléistocènes du Nord de la Bretagne. Plusieurs sites du paléolithique supérieur se révèlent exceptionnels : gisement de Placenn-al-Lomm à Bréhat et habitat magdalénien du Camp d'Avours. Le Mésolithique breton a été renouvelé par de nouvelles méthodes de prospection. De grands chantiers mégalithiques ont été menés dans les pays de Loire et en Normandie. En Bretagne : remarquables séquences céramiques du dolmen de Plomeur. Dans les Côtes du Nord, une corrélation chronologique entre les allées couvertes fouillées à Plélauff et Laniscat et les ateliers d'extraction de la dolérite de Plussulien a pu être mise en évidence. Les études pétrographiques de haches polies se sont poursuivies avec la publication d'une série de résultats de l'Indre-et-Loire. Un tumulus du bronze ancien, à Saint-Adrien, Côtes-du-Nord, se révèle des plus importants par l'association aux classiques armes en bronze et pointes de flèches en silex



Allée couverte de Laniscat, Côtes du Nord. Fouilles 1974. Vue après restauration.

de vestiges de gobelet d'argent. Plusieurs souterrains de l'âge du fer ont été découverts de même qu'une importante station d'exploitation protohistorique du sel dans les marais de Dol. Enfin, les travaux anthropologiques effectués sur le cimetière de Saint-Urnel à Plomeur, Finistère, s'avèrent d'importance capitale pour l'histoire du peuplement breton.

- Recherches préhistoriques

ER n° 46 - Marseille

Le gisement du site préhistorique de Su-luaze en Provence donne une stratigraphie détaillée et une bonne géochronologie pour le magdalénien terminal, le valongien (azilien provençal) et le montadien qui leur fait suite en filiation mutationnelle. Ces travaux ont permis la découverte de plusieurs sépultures dans le montadien. A Sulernet, la grotte de Fontbégous recèle la stratigraphie la plus longue et la plus complète pour la préhistoire récente du sud-est de la France. Les niveaux s'étagent, sans lacune, du paléolithique supérieur final à l'âge du bronze et à Roquebrune dans le Var, une géochronologie détaillée a pu être obtenue sur le gisement de La Bourverie. La stratigraphie donne une filiation de l'arcénien à partir d'un gravettien post-mouillien. Cette découverte est encore unique pour la France. Par ailleurs, à Reillanne (Alpes de Haute-Provence), le gisement de St-Mitre fournit des précisions sur la constitution de l'épipaléolithique de la Provence continentale qui est différent de celui de la zone côtière. En Languedoc, une stratigraphie extrêmement détaillée est mise au jour dans le gisement de Fontanès-de-Sault (Aude). Elle intéresse le mésolithique, le néolithique ancien, le néolithique moyen, le chalcolithique, et fournit des renseignements nouveaux sur le passage d'une culture à une autre en milieu autochtone : constitution d'un néolithique ancien à partir d'un mésolithique local, puis passage du néolithique ancien cardinal à un néolithique moyen, et ensuite évolution vers un chalcolithique. Le tout en filiation indigène. Le relais de cette série est pris par le gisement de Font-Juvenal (Aude) qui complète la stratigraphie au chalcolithique. A Lagorce en Ardèche, une précieuse stratigraphie a été découverte à la grotte de Combe-Obacure. Avec ses niveaux s'étageant depuis le néolithique ancien jusqu'au néolithique final, ce gisement permettra de saisir les processus d'évolution d'une culture en milieu montagnard isolé, car ces faciès continentaux sont différents de ceux de la zone côtière méditerranéenne. Les gisements de Cancaude à Villardomel dans l'Aude et de la grotte Gazel à Salles-Cabardès fournissent des stratigraphies pour l'aurignacien, le magdalénien et l'épi-magdalénien. Avant ces recherches, les industries en question

étaient à peu près inconnues dans l'Aude. Il y a notamment le passage du Magdalénien III au Magdalénien IV, qui permet le raccord avec la série chronologique et typologique de la région classique d'Aquitaine. La région montagneuse du nord-ouest de l'Hérault présente des faciès particuliers dans le développement des industries à céramique. Cela tient à l'isolement de ces régions escarpées par rapport aux grandes voies de circulation des temps préhistoriques. Plusieurs gisements, comme l'Abri de la Poulade à Millau dans l'Aveyron, la grotte de St-Pierre-de-la-Fage dans l'Hérault, présentent des stratigraphies montrant les processus d'évolution de ces cultures à faciès typiquement régionaux découlant de phénomènes de néolithisation bien particuliers. Cette néolithisation s'effectue à partir d'un mésolithique plus tardif que celui de la côte méditerranéenne, mais suivant les mêmes déterminations. Il est intéressant de suivre l'expansion des cultures d'origine méditerranéennes lorsqu'elles s'éloignent de leurs sources d'origine en s'adaptant à un milieu différent tout en gardant un lien traditionnel.

- Recherches sur la poésie

GR n° 10 - Paris

Le groupe de recherches esthétiques a entrepris un nouveau travail collectif portant sur la poésie. Élargissant un concept que Valéry limitait aux arts littéraires, ces études se proposent d'analyser les démarches qui président à l'instauration de l'œuvre d'art - le rapport dynamique qui unit l'artiste à son œuvre tandis qu'il est aux prises avec elle - ; de tenter de retrouver, par une méthodologie comparative, les rapports qui peuvent exister, d'un art à l'autre, entre de tels trajets. Le premier volume, fruit de ces recherches vient d'être publié aux Éditions Klincksieck (*Recherches Poétiques*, tome I). D'autres volumes suivront, consacrés au matériau, à l'improvisation, à l'interprétation, à la création collective.

- Découvertes de crânes de mastodon augustidens

LA n° 12 - Paris

L'équipe du centre paléontologique et paléobiogéographique a découvert dans l'helvétien moyen de Simorre (Gers) trois crânes de *Mastodon augustidens* remarquablement conservés. D'autre part, des chercheurs du centre ont participé à la mission de l'Awash (Éthiopie) au cours de laquelle a été trouvé un squelette d'un australopithecine appelé Lucy. A Madagascar un squelette de *Dinosaure*, jusqu'ici mal connu de ce pays, le genre *Laplatasaurus* a été découvert. L'étude des matériaux très bien conservés du Spitzberg rapportés dès 1969 se poursuivra pendant quelques années encore.

- Productivité et économie

LA n° 56 - Montpellier

Le centre régional de la productivité et des études économiques étudie l'économie régionale d'une façon générale, et celle du Languedoc-Roussillon en particulier et à titre d'exemple. Cette étude est menée selon deux optiques différentes par deux équipes : - l'équipe de comptabilité économique régionale, qui a établi une des toutes premières comptabilités régionales dressées en France. Les comptes rétrospectifs 1967-1968 ont été prolongés jusqu'en 1971, et les prévisions, déjà faites pour 1970, ont maintenant pour but l'année 1985, pour les secteurs agriculture, industrie - commerce - services, et administrations. Il était d'autre part utile, en comparant les réalisations aux prévisions, et en cherchant l'explication des écarts, de mettre en évidence les forces et les faiblesses de la méthodologie adoptée. Compte tenu des enseignements tirés de cette première expérience de prévision, l'équipe de comptabilité compte approfondir sa recherche et, pour cela, inventorier et étudier quelques voies possibles de développement de l'économie régionale, à long ou à moyen terme. La régionalisation des comptes nationaux de l'agriculture a été effectuée à la demande de la direction générale de l'IN.S.E.E. Le travail de projection des séries rétrospectives des productions agricoles de chacune des 21 régions françaises aux horizons 1975 et 1980 a été poursuivi ; - l'équipe « économie du développement régional et des relations spatiales » explore plusieurs domaines d'étude : l'analyse des disparités régionales est perfectionnée, elle permet de situer le Languedoc-Roussillon par rapport aux autres régions. L'arrière-pays, très attardé par rapport à la frange littorale, fait l'objet d'une étude spécifique. Parmi les études communes aux deux équipes, il faut signaler l'étude du fonctionnement économique des communes : finances communales et analyse de ce fonctionnement économique dans l'espace rural, dont une publication en cours doit donner la synthèse. Actuellement, toutefois, l'essentiel du travail des deux équipes s'inscrit dans le cadre de l'A.T.P. du C.N.R.S. « Villes » : localisation, aménagement et fonctionnement des stations et complexes touristiques. Différentes enquêtes ont été réalisées pour mesurer les activités créées par le tourisme, auprès des entreprises et commerçants, auprès des touristes (origine, durée de leur séjour, localisation dans la station elle-même ou dans le proche arrière-pays...), navigation de plaisance. Il sera procédé à une mesure de la consommation résultant de l'implantation des stations touristiques : impact dans la station elle-même, apport réalisé dans l'économie urbaine avoisinante ou dans l'arrière-

pays rural. Enfin, dans le courant du mois d'avril 1975, est organisée une table ronde régionale, associant les responsables régionaux du tourisme pour débattre de nos conclusions.

– Etude de l'environnement écologique
LA n° 95 – Strasbourg

Le centre de géographie appliquée participe à une étude-pilote demandée par différents organismes régionaux à l'université Louis-Pasteur. Elle a pour objet de mettre au point l'étude de l'environnement écologique en vue de décisions d'aménagement régional. Il s'agit de faire ressortir les degrés de sensibilité de cet environnement vis-à-vis des interventions possibles (urbanisation, industrialisation, changements d'utilisation agricole des terres, construction de

L'institut de droit comparé poursuit actuellement des recherches sur l'unification du droit et les rapports juridiques est-ouest, sur le droit des techniques de pointe et sur la science criminelle.

– Découverte de milliers de gravures rupestres
LA n° 184 – Paris

Au cours d'une première mission de recherches préhistoriques effectuée au Yémen du nord, des milliers de gravures rupestres, des centaines de tumulus et une vingtaine de gisements préhistoriques de surface ont été découverts dans la région de Saada. Les monuments mégalithiques signalés par des archéologues classiques dans le centre et le sud du Yémen ont également été retrouvés.



Yémen Nord : groupe de pierres dressées de Wadi Hamili au sud de la Tihama.

grands équipements, etc.). Un accent particulier a été mis sur les ressources en eaux, très importantes et très vulnérables en Alsace. Une carte hydromorphologique au 100 000^e doit être levée en collaboration avec le service géologique d'Alsace et de Lorraine. Des unités écologiques doivent être également délimitées à l'échelle du 1/100 000^e en collaboration avec le laboratoire d'écologie. Cette étude préliminaire a pour objet de mettre au point un instrument de type nouveau permettant aux administrations intéressées par la protection de notre environnement d'intervenir plus rapidement et plus efficacement, de demander des études successives plus détaillées dans le cas de projets précis.

– Publications

LA n° 166 – Paris

Ouvrages parus en 1975 : le système pénal soviétique, L.G.D.J., 1975 et le régime matrimonial légal dans les législations contemporaines, Pedone, 1975.

– Systèmes de pensée en Afrique noire

LA n° 221 – Paris

Le laboratoire « systèmes de pensée en Afrique noire » a pour objectif principal de dégager, sur de très vastes aires culturelles, la cohérence de la pensée symbolique africaine telle qu'elle s'exerce au niveau des mythes et des conduites rituelles. Il s'agit d'un centre de réflexion théorique ouvert continuellement sur cet autre laboratoire qu'est le terrain. Les recherches collectives menées au sein du laboratoire en 1974/1975 ont pour thème principal le sacrifice en Afrique noire.

– Les entreprises publiques en Afrique noire

ERA n° 70 – Talence

Un projet de recherche sur les entreprises publiques en Afrique noire est actuellement mis en place par le centre d'études juridiques d'Afrique noire. Ce projet sera mené en collaboration avec la « school of Oriental and African Stu-

dies » (S.O.A.S.) de l'université de Londres. Cette recherche vise à analyser le statut juridique, les dimensions politiques et l'efficacité économique des entreprises publiques dans un certain nombre d'Etats de l'Afrique francophone et anglophone. La perspective résolument interdisciplinaire du projet a nécessité la constitution d'une équipe regroupant des juristes, des économistes et des politistes.

– Publications

ERA n° 287 – Montpellier

M. Proust : « Lectures de Diderot », collection U prisme, Ed. Armand Colin.

– Economie de l'éducation

ERA n° 348 – Dijon

L'institut de recherche sur l'économie de l'éducation a poursuivi au cours du dernier trimestre plusieurs recherches : une étude longitudinale sur 1 200 étudiants nouvellement inscrits à l'université de Dijon et visant à préciser les déterminants du succès dans les études universitaires a démarré en septembre 1974. Les premiers résultats concernant les abandons en cours de première année seront bientôt disponibles ; l'A.T.P. menée conjointement avec le C.R.E.D.O.C. sur l'efficacité économique et les incidences sociales des systèmes d'aide aux étudiants est entrée dans sa phase finale avec l'exploitation des résultats de l'enquête nationale qu'elle a permise.

– Sociolinguistique et ethnolinguistique méridionale

ERA n° 352 – Toulouse

Pendant l'année 1974, l'équipe « lexique de l'économie des viandes » a mis en place le système des publications de la collection ERA 352 Atlas pastoral pyrénéen et de la collection ERA 352 Atlas pastoral languedocien. Elle a préparé la maquette du glossaire galloroman des lexiques techniques de la boucherie, du négoce, et du commerce des viandes et mis en place des archives ethno photographiques : 30 000 documents sur le marché du bétail en France et en Espagne. Par ailleurs, l'équipe bénéficie de l'installation de la bibliothèque méridionale commune et travaille en relation avec le laboratoire des études méridionales de Toulouse.

– Critique littéraire marxiste

ERA n° 516 – Clermont-Ferrand

La séance plénière trimestrielle de l'équipe « terminologie de la critique littéraire marxiste » s'est tenue le 14 décembre sur le thème : « élaboration des critères théoriques pour la constitution du corpus de textes de la critique littéraire marxiste en langue russe et en langue française, réduction du corpus large à un corpus étroit destiné au traitement informatique ». Les débats ont porté essentiellement sur la notion de périodisation. Les conclusions de la séance doi-

vent être prochainement publiées ainsi qu'un recensement des revues marxistes (1ère partie : revues publiées en France, 1920-1940). L'équipe prépare par ailleurs la publication d'un glossaire puis d'un lexique normatif multilingue.

- Publication

RCP n° 152 - Paris

La RCP qui réunit depuis plusieurs années une équipe d'historiens pour élaborer un recueil des inscriptions chrétiennes de Gaule arrive maintenant au stade de la publication : le premier volume, dû à Nancy Gauthier, est consacré à la province romaine de Première Belgique (chef-lieu : Trèves). Il paraîtra à la fin du mois d'avril 1975. Ce Recueil est conçu comme une refonte, sur un plan élargi, de l'œuvre déjà ancienne d'Edm. Le Blant dont les inscriptions chrétiennes de la Gaule avaient paru en 1856 et 1865, complétées par son Nouveau Recueil en 1892. Une nouvelle publication s'imposait, non seulement à cause du nombre de textes découverts entre temps - près de la moitié des inscriptions qui figurent dans ce premier volume n'étaient pas encore connues au temps de Le Blant - mais aussi à cause des progrès réalisés, depuis un siècle, par la science historique et, en particulier, par la discipline propre qu'est l'épigraphie chrétienne. Ce Recueil n'est pas destiné aux seuls spécialistes mais à tous ceux - historiens, érudits, simples curieux - qui s'intéressent aux antiquités nationales ; ils y trouveront tout ce qui leur est nécessaire pour une utilisation correcte de ces inscriptions : photographie, transcription ligne à ligne, traduction ; c'est souvent pour la première fois qu'ont été traduites en français certaines épigrammes funéraires au style embarrassé et obscur.

- Enquête sur les visites pastorales

RCP n° 206 - Paris

La RCP « répertoire des visites pastorales » a pour objet de dresser l'inventaire des visites effectuées par les évêques ou leurs délégués dans les différents diocèses de France depuis les origines jusqu'à nos jours. Le contenu des procès verbaux est exploité au moyen de grilles codées. Une telle enquête permettra aux chercheurs de savoir où découvrir les nombreux renseignements fournis par ces procès verbaux. La démographie, la sociologie, l'archéologie, l'histoire des mentalités, de la scolarité, de l'art sont les principaux centres d'intérêt. La RCP arrive à son terme en décembre 1975 et les six volumes prévus pour la publication sont en cours d'achèvement.

- Histoire du peuplement saharien

RCP n° 322 - Paris

Les missions archéologiques entreprises en 1973 et en 1974 de la RCP « origines, convergences et diffusion des langues et

civilisation de l'Aïr de l'Azawagh » ont eu pour but de compléter les données de la tradition orale d'In Gall et de Tegidda n-teim concernant la ville ancienne d'Azeik. L'étude du site et de ses environs a permis non seulement de prolonger les données recueillies antérieurement et de préciser certains points restés obscurs (en particulier l'origine des salines de Tegidda n-teim mais encore d'apporter des éléments nouveaux au problème de l'identification de la ville de Takedda décrite par le chroniqueur arabe Ibn Battuta. Or, l'observation récente semble bien correspondre, point par point à la description donnée par ce dernier, en particulier en ce qui concerne l'importance de la métallurgie du cuivre dans l'activité de la cité. Incidemment, ces missions ont permis la mise en évidence d'un grand nombre de campements néolithiques, ainsi que la découverte d'importantes concentrations de tumuli et de structures de pierres pré-islamiques, dont l'étude reste à faire. Parallèlement, se poursuivent les recherches linguistiques à partir de la littérature orale recueillie, et l'étude de l'organisation sociale des populations actuelles de la région.

- Le peuplement pyrénéen

RCP n° 323 - Toulouse

Les activités de la RCP « anthropologie et écologie pyrénéenne », se poursuivent sur cinq zones bien déterminées des Pyrénées françaises (Pays de Sault, Capcir, Barèges, Pays Basque, Ouzom). Les recherches tentent de préciser les rapports des communautés humaines et de leur milieu depuis la Préhistoire récente jusqu'à nos jours. À côté de ces travaux ponctuels, des recherches thématiques portent sur toute la chaîne. Certaines s'adressent plus particulièrement au peuplement pyrénéen dans son contexte écologique. Les travaux conduits à l'abri de Rhodes (Ariège) et à la Cagna d'Arques (Aude) apportent de nouvelles vues sur la personnalité des civilisations épipaléolithiques pyrénéennes. Les débuts de l'économie de production sont étudiés au plan archéologique : élevages proto-néolithiques, apparition des premiers groupes à céramique, premières traces d'agriculture (fouilles de l'abri de Dourgne (Aude) et de la grotte de Montbolé (Pyrénées-Orientales)). Le cadre paléoclimatique et paléobotanique a pu être précisé grâce à des travaux de palynologie. Les défrichements accompagnés de cultures apparaissent en Donnezan (Ariège) dès le V^e millénaire. Dans la Haute-Vallée de la Têt, des pollens de blé sont attestés. Dans les Pyrénées centrales et occidentales, une classification chronologique très affinée des nécropoles de la fin de l'âge de bronze et du 1^{er} âge du fer a été établie. Il débouche sur une nouvelle définition, des ethnies hallstattiennes du sud-ouest de la France.

Enfin en Pays-Basque, un inventaire détaillé des sites archéologiques du paléolithique au Moyen Âge a été mis en chantier. Publications : G. Jalut : évolution de la végétation et variations climatiques durant les quinze derniers millénaires dans l'extrémité orientale des Pyrénées, 1974, 181 p. et J. Guillaime et collaborateurs : la Balma de Monholo et le Néolithique de l'Occident méditerranéen, 1974, 204 p.

- Sources de l'histoire des sciences dans les archives

RCP n° 331 - Paris

La seconde table ronde sur les sources de l'histoire des sciences dans les archives, organisée par M. Beaujouan sous la présidence de M. Huard, responsable de la RCP « guide de l'histoire des sciences dans les archives », s'est tenue le 6 mars au musée d'histoire naturelle. Y ont été discutés des rapports sur les archives scientifiques des universités parisiennes, de l'ancienne faculté de médecine, de l'armement, du CEDOCAR, de l'armée de l'air, du Val de Grâce, de l'assistance publique du service des instruments de mesure et de la France d'Outre-Mer. Un appel est lancé aux scientifiques susceptibles d'aider à sauver ou à rendre accessibles des papiers concernant l'histoire des sciences et des techniques. Pour tous renseignements, s'adresser à M. Laissus, bibliothèque centrale du musée - 38, rue Geoffroy-Saint-Hilaire - 75005 Paris.

- Programme de recherche sur la coopération internationale

RCP n° 357 - Nice - Aix-en-Provence

Dans le cadre de l'institut du droit de la paix et du développement et de la faculté de droit et des sciences économiques de l'université de Nice, un programme de recherches consacré à la coopération internationale culturelle, scientifique, technique a été créé en 1969. Une équipe de chercheurs appartenant à l'université de Nice et à d'autres universités françaises et étrangères ont entrepris de nombreux travaux dans le cadre des relations étatiques ou non, bilatérales ou multilatérales, régionales et universelles. Ils ont abouti à d'importantes réalisations : un bulletin semestriel sur la coopération internationale est publié ; il comprend une bibliographie systématique ainsi que des articles ; constitution d'un important centre de documentation concernant la coopération. Un fichier regroupe les informations bibliographiques relatives au programme ainsi que les conventions de coopération passées par la France avec des pays du monde entier. Parallèlement aux travaux réalisés pour le bulletin d'importantes recherches ont été entreprises : la première a trait à l'évaluation de coopération bilatérale : exemple des

pays francophones. Des études de cas menées sur le terrain dans les pays francophones par des chercheurs associés au Programme complèteront cet important travail dont la publication internationale dans le délai d'un an après une ultime rencontre prévue pour le mois de mai 1975. Dans le même temps, un second projet débute. Les événements récents qui ont provoqué la crise de l'énergie et des matières premières ont souligné l'importance des transferts de technologie. Ce problème intimement lié aux notions de développement et coopération a suscité un grand intérêt et il a été décidé la formation d'une équipe de travail dans le cadre du programme. Enfin un troisième thème de recherche a été retenu. Il concerne la « coordination des politiques nationales scientifiques des pays membres des communautés européennes ».

— **Mission permanente en Afghanistan**
La mission scientifique française du C.N.R.S. en Afghanistan, créée en 1974 vient d'achever son installation à Kaboul. La mission comprend actuellement un dizaine de géologues, deux géographes et un pédologue. Elle dispose sur place d'une maison en location et de plusieurs véhicules tout terrain. En 1974, les recherches ont été poursuivies en étroite collaboration avec le ministère afghan

des mines et de l'industrie. Elles ont surtout concerné la géologie de l'Afghanistan central (Hindou Kouch et Hazarajat) ainsi que divers problèmes de néotectonique, de pédologie et de géographie physique et humaine.

Mathématique et informatique

— **Analyse harmonique**
ERA n° 296 — Orsay

En 1974, douze mathématiciens suédois, invités dans le cadre de l'A.T.P. internationale 1973 franco-suédoise, ont séjourné au sein de l'équipe « analyse harmonique ». Leurs travaux ont porté sur les domaines suivants : analyse spectrale dans les algèbres de Banach. Il s'agit d'étudier différentes notions de spectre pour les applications linéaires multiplicatives d'une algèbre de Banach dans une algèbre d'opérateurs ; estimation de transformées de Fourier de mesures portées par des courbes et « théorèmes de restriction ». Il s'agit d'études extrêmement fines ; supports de deux fonctions transformées de Fourier l'une de l'autre : fonctions analytiques et opérateurs dans les espaces de Hilbert. Il s'agit de deux sujets très liés et les différents aspects de la théorie du potentiel de l'approximation polynomiale, des intégrales singulières.

Rencontre

Table ronde du C.N.R.S.

11-13 décembre 1974 — Aix-en-Provence

« Procédures d'analyse et méthodes de validation dans l'étude des données textuelles » — Le but de cette table ronde, organisée par l'unité de recherche « analyse documentaire et calcul en archéologie » et le groupe de recherche « informatique et linguistique » (université d'Aix-Marseille I et II), était de permettre une confrontation entre des chercheurs s'intéressant aux textes et se préoccupant particulièrement des aspects méthodologiques des travaux fondés sur l'analyse des données textuelles. Les communications présentées ont été orientées suivant trois axes principaux :

- aspects linguistiques de l'analyse des données textuelles ;
- étude des données textuelles en rapport avec l'utilisation de moyens informatiques et comportant les points de vue de domaines tels que la linguistique, la logique, l'informatique théorique ;
- étude des données textuelles, comme données particulières propres à diverses sciences humaines (psychologie, sociologie, philosophie, histoire, anthropologie, etc.).

Albert F. de Lapparent

L'abbé Albert F. de Lapparent appartenait à une famille de géologues illustres : son grand-père avait été l'un des fondateurs de la géologie historique et secrétaire perpétuel de l'académie des sciences ; son oncle Jacques de Lapparent fut un pétrographe à la fois original et pénétrant. Lui-même assura pendant quarante-cinq ans l'enseignement de la géologie au laboratoire de l'institut catholique de Paris où il avait succédé au Père Teilhard de Chardin.

Son œuvre scientifique s'ouvrit par une thèse de doctorat dans laquelle il analysa en détail les rapports entre deux régions — Alpes et Provence — affectées par des déformations échelonnées dans le temps et l'espace.

Il occupa la sombre période de guerre à améliorer la connaissance géologique du bassin de Paris dont il devint un spécialiste. Il étendit ensuite ses recherches aux grands bassins sédimentaires du nord de l'Espagne.

Parallèlement, il s'était spécialisé dans l'étude des dinosaures : leur étude le conduisit bientôt hors de France, en Afrique du Nord puis au Sahara, au Niger et au Tchad ; on lui doit les premières recherches sur des régions qui se sont depuis révélées riches en pétrole et en uranium. Il étendit ses travaux en Asie (Iran) et jusqu'au Spitzberg où il fut le premier à signaler des empreintes de pas de ces géants disparus.

Enfin, ce fut en Afghanistan où il dirigeait la mission permanente du C.N.R.S., qu'il concentra, pendant quinze ans, toute son activité : dans ce pays sévère, pauvre et géologiquement peu connu, il anima la recherche française, entraînant de jeunes chercheurs, coordonnant leurs travaux, synthétisant leurs résultats. Il y découvrit un gisement de fer d'importance mondiale dont il porta aussitôt l'existence à la connaissance du gouvernement Afghan. Au total, il accomplit une quarantaine de missions à l'étranger, au cours desquelles il se pencha sur tous les grands problèmes de l'histoire de la Terre et de celle de la Vie. Il a publié environ 250 notes, mémoires et cartes géologiques.

Il fut président de la société géologique de France et était correspondant de l'académie des sciences.

Mais l'œuvre qui lui tenait le plus à cœur était la formation des jeunes : dans le cadre dépouillé et quelque peu desservi du laboratoire fondé par son grand-père (l'IGAL), il a orienté, guidé et formé une pleiade de géologues qui lui doivent plus qu'une simple culture scientifique ou technique : il a éveillé en eux la passion de la Recherche, il les a habitués à la discipline et à la rigueur de celle-ci, il leur a ouvert « la joie de connaître ».

Au cours de ses années de professorat, il a ainsi dirigé personnellement près de 150 thèses et diplômes, et ses anciens élèves savent combien il était exigeant, mais prêt à les seconder jusque dans les détails les plus matériels de leurs travaux.

Assez petit, fluet, l'abbé de Lapparent avait une résistance physique étonnante ; il ne se ménageait jamais : il y a moins de six mois, il travaillait à pied, dans la haute vallée de Turkman, jusqu'à plus de 4 000 m d'altitude : son dernier mois fut passé à explorer les dures montagnes des Emirats d'Oman.

Il nous a quitté brusquement le 28 février dernier, avec la simplicité et la discrétion qui avaient marqué toute sa vie d'homme, de chercheur et de prêtre.

P.B.

à l'affiche

La vie des laboratoires

- Formation continue en chimie analytique

LA n° 28 - Paris

Le laboratoire de recherche de chimie analytique générale organise deux stages d'initiation à la chimie analytique en milieu non-aqueux du 6 au 10 octobre ou du 13 au 17 octobre.

Thèmes des stages : les réactions élémentaires (acide-base ; oxydoréduction et complexes) en milieu non aqueux ; la solvation ; influence des propriétés chimiques des solutés selon la nature du solvant.

Pour tous renseignements, s'adresser à Mme Badoz, ESPCI - 10, rue Vauquelin - 75231 Paris Cédex 05 - tél. 331.11.02 - 331.80.64, poste 328.

- Institut d'études avancées

ERA n° 471 - Rouen

Un institut d'études avancées consacré aux polymères optiquement actifs (POA) se tiendra à partir du 28 juin à Forges-les-Eaux.

Thèmes : théories de l'activité optique ; méthode et voies de synthèse des POA ; interrelations entre structure, conformation et propriétés ; interactions entre les POA et les molécules ou ions ; utilisations des POA : catalyse, séparations d'isomères, pharmacologie.

Pour tous renseignements, s'adresser au Professeur Seleguy, laboratoire de chimie macromoléculaire - faculté des sciences - 76130 Mont Saint Aignan.

Colloques

3 mai - Paris

Colloque de géomorphologie volcanique organisé par l'association des géographes français, en collaboration avec la commission de géomorphologie des reliefs volcaniques du comité national français de géographie et l'équipe « géomorphologie des terrains cristallins et volcaniques » (ERA n° 54) de Clermont-Ferrand.

4-8 mai - Roscoff

Colloque sur les « aspects physico-chimiques de la virologie », organisé au centre d'océanographie et de biologie marine par M. Hirtbe, professeur à l'université Louis Pasteur de Strasbourg dans le cadre des écoles d'été de Roscoff du professeur Sadron.

5-7 mai - Talence

Colloque d'analyse fonctionnelle organisé par le laboratoire de mathématiques et d'informatique (LA n° 226) de Talence.

15-16 mai - Bruxelles

Colloque sur le thème « philosophie et langage » organisé par M. A. Robinet, responsable de l'équipe « l'expansion du cartésianisme de 1650 à 1675 » (ER n° 75) de Paris et M. Perelman.

15-17 mai - Marseille

Colloque « Constructive non perturbative methods in N-Body Quantum System » et « theory of Padé approximants and their applications to physics » organisé sous l'égide du C.N.R.S., des universités de Marseille et d'Euromech.

22-24 mai - Paris

Colloque international sur « les récepteurs de membranes des lymphocytes » organisé par l'équipe « étude sur la structure et la synthèse des immunoglobulines en pathologie humaine » (ERA n° 239), de Paris et le docteur François Kourilsky, maître de recherche à l'I.N.S.E.R.M.

26-31 mai - Roscoff

Colloque sur la « théorie des automates et des systèmes chimiques et biologiques », organisé au centre d'océanographie et de biologie marine par M. Riguet, professeur à l'université René Descartes.

30 mai - Lille

Colloque sur le « métabolisme des lipoprotéines », organisé par l'équipe « physiopathologie du métabolisme des lipides » (ERA n° 497) de Lille, dans le cadre de l'Institut Pasteur.

30-31 mai - Lille

Colloque international sur « les mutations économiques et sociales dans la région Nord-Lille » organisé par le professeur Maillat, responsable du « centre de recherches en sciences humaines sur les mutations dans les régions anciennement urbanisées de l'Europe du Nord-Ouest » (ERAn° 528) de Lille.

31 mai - Grenoble

Colloque sur « les chloroplastes : biogenèse et transports », organisé par M. Maché, responsable de l'équipe « biogenèse des chloroplastes » (ERA n° 488) de Grenoble et M. Douce, sous l'égide de la société française de physiologie végétale.

3-4 juin - Strasbourg

Colloque sur les « relations entre structures et propriétés des réseaux polymériques réticulés », organisé par le centre de recherches sur les macromolécules, 6, rue Boussingault - 67083 Strasbourg Cédex.

12-13 juin - Paris

Colloque sur « le droit nucléaire et le droit océanique », organisé par l'institut du droit comparé (LA n° 166) de Paris.

12-13 juin - Strasbourg

Séminaire de probabilités, organisé par l'institut de recherche mathématique avancée (LA n° 1).

16-19 juin - Besançon

1er symposium international de chimie hétérocyclique minérale (ou inorganique), organisé par M. Henri Garcia-Fernandez, maître de recherche au C.N.R.S., Guy Robert, professeur à la faculté des sciences de Besançon, Claude Bernard, ingénieur au C.N.R.S. Thèmes du symposium : partie théorique et méthodes d'étude des hétérocycles minéraux ; hétérocycles dérivés du bore (bore-azote, bore-oxygène) ; hétérocycles contenant du soufre (soufre-azote, soufre-oxygène) ; hétérocycles contenant du phosphore ; hétérocycles contenant du silicium ; cycles condensés et en cage ; autres hétérocycles, sélénium, carbone. Étude de quelques polymères dérivés de l'ensemble de ces hétérocycles et leurs applications, particulièrement en électrochimie.

Pour tous renseignements, s'adresser à Mme Garcia, laboratoire d'électrochimie - Faculté des sciences - 25030 Besançon Cédex.

16-20 juin - Roscoff

Colloque sur la « culture in vitro de cellules de drosophile », organisé au centre d'océanographie et de biologie marine par M. Echalié, professeur à l'université de Paris VI.

16-21 juin - Paris

Table ronde internationale sur le thème « système étendu en théorie des champs », organisée à l'école normale supérieure par le laboratoire de physique théorique sous la responsabilité de MM. Gervais et Neveu.

30 juin - 1er juillet - Strasbourg

Colloque sur les « applications des neutrons à l'étude des polymères » organisé par le centre de recherches sur les macromolécules, 6, rue Boussingault - 67083 Strasbourg Cédex.

1er juillet - 31 août - Orsay

Colloque sur les « collisions sur les surfaces de potentiel dans les états excités moléculaires » organisé par le centre européen de calcul atomique et moléculaire d'Orsay. Pour tous renseignements, s'adresser au professeur L. Salem, laboratoire de chimie théorique, bâtiment 490, université de Paris XI - 91405 Orsay.

Sejours de longue durée de personnalités scientifiques

- Séjour pour un an, au laboratoire d'endocrinologie comparée (LA n° 90) de Paris de M. S.D. Bradshaw, senior lecturer dans le département de zoologie de l'université d'Australie occidentale (Perth). Il étudiera en particulier le rôle des hormones hypophysaires et surréna-

liennes (en particulier l'aldostérone) dans le contrôle de la balance hydrominérale chez certains reptiles désertiques.

— Séjour pour quatre mois, à partir du 1er mars, au laboratoire de microbiologie (LA n° 136) d'Orsay, du professeur Rollin D. Hotchkiss de la Rockefeller University, New-York. Il donnera des conférences sur les mécanismes de la recombinaison génétique.

— Séjour jusqu'au 1er juin, au laboratoire de chimie du solide de Bordeaux, du professeur Smith Holt, university of Wyoming, Laramie (U.S.A.), spécialiste des études magnétiques par voie optique.

— Séjour au laboratoire de cristallographie appliquée aux matériaux (ER n° 131) d'Orléans, du 1er juillet au 15 septembre, du professeur Inagaki du département of engineering synthetic crystal laboratory, université de Nagoya. Il travaillera en coopération sur la graphitisation à haute pression.

— Séjour jusqu'au mois de juin, au sein de l'équipe « commande de procédés » (ERA n° 155) de Saint Martin d'Hères, du professeur Rabins, department of operations research and systems analysis - Polytechnic Institute of New-York.

— Séjour pour une année sabbatique, jusqu'au mois d'août, au centre de neurochimie de Strasbourg : du professeur Erwin Aguilar-Gomez, directeur du département of biochemistry, faculty of medicine, universidad de Nicaragua Léon (Amérique centrale) ; du professeur David Griffin, university of Syracuse (U.S.A.) ; du professeur Lloyd Horrocks, Ohio state university (U.S.A.) ; du professeur Ernest Noble, university of California, Irvine (U.S.A.) ; du professeur Abraham Rosenberg, Pennsylvania state university, Hershey (U.S.A.) et de Mme Barbara Roth-Schechter, professeur associé, university of Washington (U.S.A.).

— Séjour au laboratoire Jean Alexandre Dieudonné (LA n° 168) de Nice : du professeur A. Van de Ven, de l'université de Leyde du mois de mars au mois d'août, en qualité de professeur associé ; du professeur J. Lipman de l'université de Purdue, pour un séjour de six mois à partir du 1er juin. Il sera rejoint le 1er octobre par M. O. Zariski qui restera 3 mois comme professeur associé ; du professeur H. Baues de l'université de Bonn jusqu'au mois d'août.

— Séjour jusqu'au mois de mai, au laboratoire de physiologie des organes végétaux, de Bellevue, du docteur R.S. Vickery, senior lecturer, school of botany - university of New South Wales - Kensington - Australie.

— Séjour pour un an au laboratoire d'optique des semi-conducteurs (LA n° 154) de Paris : du Dr M.H. Brodsky

(IBM, Yorktown Heights, U.S.A.) qui travaille sur les semi-conducteurs amorphes tétracoordonnés et apportera son concours aux études du laboratoire ; du Dr E.Z. Dzinba de l'université de Varsovie qui travaillera dans le domaine de la préparation des composés V, VI, VII.

— Séjour au laboratoire d'automatique et d'analyse des systèmes, de Toulouse : de M. Stojiljkovic du département of electronics, faculty of electrical engineering - university of Belgrade, pour une durée de trois mois à compter du 1er avril ; du Dr Lamb du département of electronics - university of Southampton pour une durée de six semaines à compter du 1er avril ; de M. Mac Vicar Whelan, assistant professor of physics - Grand Valley state college - Michigan (U.S.A.) pour une durée de un an à partir du 1er juillet ; du professeur A. Mukhopadhyay - division of mathematical sciences, The university of Iowa - Iowa City - U.S.A. - pour une durée de deux mois à partir du 1er juin ; de M. Bose, visiting associate professor, department of EECS Cory Hall - university of California - Berkeley U.S.A. ; pour une durée de trois mois.

— Séjour au laboratoire de mathématiques pures (LA n° 188) de Saint Martin d'Hères : de M. Joseph H. Sampson, John Hopkins university, Baltimore, U.S.A. pour l'année universitaire 1974-1975 ; de M. Akihiko Morimoto - Nagoya university - Japon, directeur de recherche au C.N.R.S., jusqu'au 30 juin 1975 et de M. Armand Brumer, New-York university, professeur associé, à compter du 15 février.

— Séjour au centre de physique théorique de Marseille : de M.F. Guerra de l'université de Salerne, de M. J. Roberts de l'université de Hambourg et de M. N. Sciarrino, de l'université de Naples, jusqu'au mois de juin ; de M. O. Bratteli, de l'université d'Oslo, jusqu'au mois de juillet ; de M. A. Martin de l'université de Durham et de M. Künzle de l'université de Alberta à partir du 1er juin, pour une durée de six mois.

— Séjour pour deux ans au service de biochimie cellulaire (GR n° 30) de l'Institut Pasteur à Paris, du Dr Dean B. Cowie, chef de la section de biophysique du département of terrestrial magnetism, Carnegie institution of Washington.

— Séjour au laboratoire d'astronomie fondamentale de Meudon : du Dr Baniakidis (U.S.A.) qui travaille sur les étoiles à neutrons et du Dr Hecht (Allemagne fédérale) qui travaille sur l'abondance de l'hélium, jusqu'au 1er octobre ; de M. M. Tarsia (Brésil) qui effectue des recherches sur la matière interstellaire et Janot Pacheco (Brésil) qui travaille sur les sources de rayonnement, pour une durée de quatre ans.

— Séjour, jusqu'en juillet, au bureau d'analyses sociologiques européennes (ER n° 108) de Paris, de M. Sigeeki Nishihira, directeur de recherche à l'institut de mathématiques statistiques de Tokyo.

— Séjour pour un an au centre de recherches sur la synthèse et chimie des minéraux, d'Orléans, du professeur Shimizu de l'université de Meiji (Japon). M. Shimizu est un spécialiste des synthèses minéralogiques sous très haute pression.

— Séjour jusqu'au mois de juillet, au laboratoire de mathématiques et d'informatique (LA n° 226) de Talence, de M. A. Fröhlich, professeur à l'université de Londres (King's College) dans le cadre de l'équipe de théorie des nombres.

— Séjour pour un an au sein de l'équipe « relations entre la dynamique des sédiments et leur géochimie » (ERA n° 103) de Perpignan, de Mlle J.M. Ridgway, de la Royal Society of London pour étudier l'origine et l'emplacement des gîtes métallifères dans le massif du Montserrat.

— Séjour pour une année sabbatique au sein de l'équipe « analyse harmonique » (ERA n° 296) d'Orsay de M. R. Grady, professeur à Rutgers, state university, New Brunswick et de M. W.T. Sledd de Michigan state university.

— Séjour au centre de mécanique ondulatoire appliquée jusqu'au mois de juillet du professeur David White, de l'université de Pennsylvanie, où il travaille avec le docteur Allavena sur l'étude de la structure des petites molécules piégées dans les matrices ; et du docteur Stephens de l'université de Master Hamilton, Canada pour un séjour de longue durée en vue de travailler avec le professeur Dandel sur les théories des logs.

Rencontres

Colloques internationaux du C.N.R.S.

2-6 juin - Roseoff

« Participation énergétique de l'eau solvant aux interactions spécifiques dans les systèmes biologiques », organisé par Mme A. Alfén et M. A.J. Bortolaud, maîtres de recherche au C.N.R.S.

16-20 juin - St Etienne

« Les joints intergranulaires dans les métaux », organisé par M. C. Goux, professeur à l'école nationale supérieure des mines.

23-27 juin - Marseille

« Problèmes mathématiques de la théorie quantique des champs », organisé par MM. D.W. Robinson, professeur à l'université de Marseille-Luminy et R. Stora, directeur de recherche au C.N.R.S.

8-12 juillet - Laon

« Jean Scot Erigène dans l'histoire de la philosophie », organisé par M. R. Ro-

ques, directeur d'études à l'école pratique des hautes études.

18-25 juillet - Clermont-Ferrand
« Colloque international de logique », organisé par M. M. Guillaume, professeur à l'université de Clermont-Ferrand.

Colloques associés

21-23 mai - Saint-Pierre-de-Chartreuse
Conférence EUCHEM sur « la polarisation magnétique induite chimiquement », organisée par Mme R. Brière - centre d'études nucléaires de Grenoble.

2-6 juin - Paris
« 5ème conférence internationale de la série AMCO (masses atomiques et constantes fondamentales) », organisé par M. Grivet, professeur à l'institut d'électronique fondamentale de l'université de Paris-Sud, dans le cadre de la célébration de la convention du mètre et du bureau international des poids et mesures.

16-18 juillet - Bordeaux
« 4ème conférence internationale sur l'état solide organique », organisée par le professeur A. Pacault, directeur du centre de recherches de chimie structurale Paul Pascal de Talence.

28 juillet - 1er août - Tours
38ème congrès de la meteoritical society, organisé par M. Pellas, responsable de l'équipe « traces d'ions lourds dans les minéraux des météorites » (ER n° 80) de Paris et vice-président de la meteoritical society. Les communications porteront sur les sujets suivants : astéroïdes et météores ; flux de météorites et de micrométéorites ; cratères d'impact ; métamorphismes induits par chocs ; minéralogie et pétrologie des matériaux extra-terrestres ; propriétés physiques des matériaux extra-terrestres ; propriétés chimiques et chimie isotopique des météorites et des matériaux lunaires ; irradiations solaire et galactique ; datations par les différentes chronométries ; chronométries éteintes.

Tables rondes du C.N.R.S.

16-20 mai - Cerisy La Salle
« Problèmes de terminologie : discrimination, races et racisme », organisée par M. L. Poliakov, responsable de la RCP n° 364 : « Recherches sur l'histoire du racisme », de Massy.

17-19 mai - Chantilly
« L'édition patristique - rétrospective et prospective », organisée à l'occasion du centenaire de J.P. Migne par M. Hamman, secrétaire général du comité international du centenaire.

20-22 mai - Rome
« L'utilisation de l'informatique pour l'exploitation des documents textuels médiévaux », organisée à l'occasion du centenaire de l'Ecole française de Rome, par M. Vallet, directeur de l'Ecole française de Rome.

21-23 mai - Aix-en-Provence
(et non en mars-avril comme cela avait été indiqué dans le n° 15 du Courrier du C.N.R.S.)

« Le bucchero nero étrusque et sa diffusion en gaule méridionale », organisée par M. Euzennat, directeur de l'institut d'archéologie méditerranéenne (LA n° 151) d'Aix-en-Provence et M. Salviat, directeur des antiquités historiques de Provence.

23-24 mai - Paris
« Réunions du lexicon international de la mythologie classique », organisée par Mme Lily Kahl, secrétaire général du LIMC.

25-31 mai - Besse en Chandesse
« Géométrie différentielle globale », organisée par MM. F. Bruhat, professeur à l'université de Paris VII et Berger, responsable de l'équipe de géométrie riemannienne de l'université de Paris VII.

Mai - Aix-en-Provence
« Décolonisation et développement au Maghreb », organisée par M. Flory, directeur du centre de recherches et d'études sur les sociétés méditerranéennes (LA n° 150) d'Aix-en-Provence et co-responsable de la RCP n° 357 « Coopération internationale culturelle, scientifique et technique de la France ».

5-6 juin - Dijon
« Répartition et éducation », organisée par M. J.C. Eicher, directeur de l'institut de recherche sur l'économie de l'éducation (ERA n° 348) de Dijon.

17-20 juin - Orsay
« Analyse et topologie », organisée par M. J. Cerf, directeur de recherche au C.N.R.S.

16-21 juin - Paris
« Systèmes et étendus en théorie des champs », organisée par MM. J.L. Gervais et A. Neveu, du laboratoire de physique théorique de l'école normale supérieure.

23-25 juin - Jablona
« Polymérisations de composés hétérocycliques », organisée par M. Benoit, directeur du centre de recherches sur les macromolécules de Strasbourg.

15-18 juillet - Lyon
« La Thessalie antique », organisée par le professeur J. Pouilloux, directeur de l'institut Fernand Courby.

16-18 juillet - Royan
« Muscles lisses : physiologie et pharmacologie », organisée par M. J. Gonella, maître de recherche au C.N.R.S.

Juillet - Ivry-sur-Seine
« Réunion des archéologues d'Europe occidentale travaillant en Inde et au Pakistan », organisée par M. Casal, directeur de recherche au C.N.R.S., responsable de l'équipe « cultures chalcolithiques du Bélouchistan et civilisations de l'Indus » (ER n° 171) de Paris.

Manifestations scientifiques

11-14 mai - Montréal
2ème symposium international de l'ozone organisé par l'International ozone institute, inc. Thèmes des conférences : génération et mise en solution de l'ozone ; traitement de l'air par l'ozone ; application de l'ozone à l'eau potable ; réactions chimiques de l'ozone ; traitement des eaux résiduaires industrielles par l'ozone ; effets biologiques de l'ozone ; traitement des eaux résiduaires municipales par l'ozone ; utilisations particulières de l'ozone.

28-30 mai - Toulouse
6èmes journées d'étude sur la parole placées sous le patronage du groupement des acousticiens de langue française (G.A.L.F.) avec la participation de l'association française pour la cybernétique économique et technique (A.F.C.E.T.), de l'institut de recherche en informatique et automatique (I.R.I.A.) et du C.N.R.S. Ces journées sont organisées par le laboratoire C.E.R.F.I.A. (U.E.R. d'informatique à l'université Paul Sabatier). Thèmes des journées d'études : description prosodique ; rôle de la prosodie en reconnaissance de la parole ; rôle des contraintes sémantiques, phonologiques et contextuelles ; analyse et perception. Une journée sera consacrée aux applications : aide aux handicapés ; sortie parlée d'un ordinateur ; commande de processus.

Pour tous renseignements, s'adresser au C.I.C.T., 118, route de Narbonne - 31077 Toulouse Cédex.

1er-4 juillet - Strasbourg
XII^e congrès européen de spectroscopie moléculaire. Thèmes du congrès : physico-chimie excitonique (interactions excitoniques, bi et poly exciton, condensations d'excitons, émission stimulée) ; études spectrométriques des changements de phase des cristaux (spectroscopie électromagnétique et neutronique) ; études spectrométriques en matrices (molécules, radicaux, ions) ; spectres induits dans les fluides denses ; ordre à courte distance dans les liquides ; solvation ; relaxation vibrationnelle et rotationnelle en phases denses ; innovations méthodologiques et instrumentales.

Expositions

26 avril - 4 mai 8 Rennes
Le C.N.R.S. présente à la foire internationale de Rennes, les activités de ses formations de recherches implantées en Bretagne.

2-11 mai 8 Poitiers
Participation de l'Anvar à la foire de Poitiers.

3-8 mai - Nice
Participation des éditions du C.N.R.S. au festival international du livre.

5-11 mai - Téhéran

Participation de l'Anvar à l'exposition EPC (Energy and Petro Chemical engineering).

7-13 mai - Tokyo

Participation de l'Anvar à l'exposition Techno-Tokio où elle présentera les techniques françaises.

15-19 mai - Montréal

Participation des éditions du C.N.R.S. à la foire internationale de Montréal.

9-13 juin - Paris

Participation de l'Anvar, des éditions du C.N.R.S. et du centre de documentation en sciences exactes à INOVA 75.

10-24 juin - Toulouse

Après Grenoble, Lyon, Strasbourg, le C.N.R.S. présente la quatrième exposition « Image de la Recherche », axée sur les principales recherches entreprises par les laboratoires du C.N.R.S. à Toulouse. Thèmes de l'exposition : « connaissance de la matière inerte » ; « connaissance de

la matière vivante » ; « l'homme et son environnement ».

Divers

Prix

- Prix Robert Denaturur destiné à récompenser un travail original d'endocrinologie fondamentale réalisé en France par un ou plusieurs chercheurs français ou étrangers. Pour tous renseignements, s'adresser au chef du département de physiologie animale, I.N.R.A., 78350 Jouy-en-Josas.

demière
heure

Nicolas Vichney

C'est à l'ancien membre du comité de rédaction du *Courrier du C.N.R.S.*, à l'attentif observateur de l'évolution du C.N.R.S., à l'animateur bénévole des rencontres organisées par le Centre et à l'ami sans complaisance mais toujours généreux que la rédaction du *Courrier du C.N.R.S.* tient à adresser un dernier hommage.

Dominique Verguèse, actuelle présidente de l'association des journalistes scientifiques a bien voulu, à notre demande, nous rappeler brièvement les grandes étapes de sa carrière.

« La disparition brutale de Nicolas Vichney, survenue le 24 avril à la suite d'un accident cardiaque, a été douloureusement ressentie par tous ses amis, et laisse un grand vide dans la presse scientifique.

Né en 1925 à Neuilly-sur-Seine, Nicolas Vichney prit, en 1958, la direction de la rubrique scientifique du journal *Le Monde* et se fit rapidement remarquer par ses articles de talent. Dès 1961, il lança le supplément bi-mensuel qui devait devenir « *Le Monde des sciences et des techniques* », en s'entourant de collaborateurs qu'il forma peu à peu.

A son désir d'aller au fond des choses, Nicolas Vichney alliait un étonnant dynamisme et une indépendance d'esprit remarquable. Ses confrères lui enviaient son talent et les spécialistes prenaient souvent son avis. Quant à lui, il aimait avant tout animer les équipes dont il s'entourait. Sous une apparente raideur, il cachait une grande sensibilité, et ceux qui ont collaboré avec lui, au *Monde* comme à la revue *Sciences Progrès Découverte* qu'il anima, ressentent douloureusement la perte de l'ami qu'il sut être avec une constante générosité ».

43, rue Buffon
75005 PARIS
M. Pellerin
Spécialiste de mass - jumeau des autres - responsabilité d'un service de mesures physiques - Chimie
3

Mme Françoise Roy
11, avenue André Bland
35000 RENNES
Née le 23 mai 1947
G. Licence sciences économiques
P. Titulaire de documentation et bibliographie - Recherches statistiques
M. Tout autre ville
4

Mme Jacqueline Millet
57 bis, rue de la Colonne
75013 PARIS
Née le 1er novembre 1930
G. Licence d'anglais (linguistique) - C.A.F.E. option bibliothèque
P. Laboratoire de phonétique
18, rue Buffon
75005 Paris - jusqu'à 8
M. Région parisienne ou province - documentation sciences humaines - linguistique - études
5

Mme Marie Lohard
158, boulevard de la Gare
75013 PARIS
Née le 24 septembre 1944
G. Licence en psychologie - Diplôme de psychopathologie de l'Institut de psychologie de Paris
M. Nice - Assistant de recherche médicale en psychologie
6

M. François Aelins
Imprimeur Julien des Oèves
13013 MARSEILLE
Née le 10 mai 1941
G. D.E.S.T. (gestion du travail) - Insa à l'université en préparation
P. Étude des phénomènes d'interaction de décharge gazeuse dans les cellules électrochimiques
7

Mme Nicole Druy
158, rue de Madrid
69000 LYON
Née le 6 décembre 1951
G. D.E.S.T. - Licence de biologie
P. Endocrinologie des invertébrés - techniques de culture organotypiques - entées et affection des animaux - préparation des milieux - Hébergement de la mise en culture - hébergement - biologie
M. Région parisienne
Biologie animale, biologie, microscopie
8

Mlle Anne-Marie Schmitz
7, rue Edouard Belin
94 010
Née le 5 mars 1932
G. Licence de sciences
P. Sciences 4 D
M. Paris de documentation 1 E
Biologie animale ou végétale, génétique, biologie, physiologie, Aquileries biologiques, aménagement
9

Mme Jacqueline Gila
C/ Mme Laine
Mme Les Trois Sœurs
13122 VENTRABEN
Née le 31 mai 1939
G. Licence de lettres espagnols
P. Rédaction de notes scientifiques
10

Mme Danielle Roy
40, rue allée des Ormées
92190 SURY-GARAN
Née le 22 août 1948
G. S.T.S. - secrétaire - Science et droit
P. Direction du secrétariat de direction - contrôle de la comptabilité - réception
M. 1 E ou 1 D
Secrétariat - Documentation
11

Mme Martine Gaudel
74, rue Saint-Rose
75008 PARIS
Née le 25 juillet 1934

G. Licence chimie
M. Bibliothèque - documentation
12

Mme Monique Mathieu
1, rue Michel
93000 PANTIN
Née le 1er mai 1942
G. Licence enseignement lettres modernes
M. Bibliothèque - documentation - sciences humaines
13

Mme Geneviève Mariel
3, rue Minge
75005 PARIS
Née le 25 août 1938
G. Licence de sciences
P. Physiologie de la reproduction - préparation et lecture des livres de référence
- collaboration - hypochondrie chez le rat
- histologie corporelle et autohistologie
M. Rouen
Paris - Cote - Seine maritime
14

Mme Françoise Robert
Résidence du Cote
Invisible 15
41 VERNIERES LE BUISSON
Née le 17 avril 1930
G. D.E.S. d'histoire et géographie - certificat d'histoire - centre de formation à la recherche ethnologique (musée de l'Homme), mai
P. Bibliographie - classement méthodique des livres - étude technique et exploitation scientifique des résultats pour les objets de recherche (Bibliothèque de Mémoires) Formation des chercheurs dans les deux domaines. Connaissance du matériel de Taggart, Présence de la bibliothèque des cartes géographiques sous M. Goussier, de l'édition des cartes rendus, pour la partie cartographique
15

Mme N. Durand
12, rue des armées
92 RUEIL-MACMAISON
Née le 21 août 1937
G. Licence de Sciences Biologiques
P. Mise au point et réalisation des expériences en fonction de divers facteurs écologiques
16

Mme Jeanne Mathias
Résidence l'Alhambra
870 1, rue J. Barts
41 AVOIRON
Née le 3 septembre 1942
G. Licence d'histoire de l'Art
P. Documentation
M. Sud-Est
17

Mme Joëlle Abot
G. rue Valenciennes
75013 PARIS
Née le 23 décembre 1938
G. Diplôme de l'Institut d'formation - diplôme de études supérieures techniques du C.N.A.M. - certificat de biologie structurale et histologie (histoire de la biologie)
P. Travail effectué dans le cadre des recherches concernant le mécanisme des interactions pharmacologiques dans les absorptions métaboliques - expériences pharmacologiques et toxicologiques - détermination des lieux de substrats actifs dans le tissu conjonctif
18

Mme Inge Schaefer
18, rue Turpin
78100 ST GERMAIN EN LAYE
Née le 20 septembre 1941
G. Licence de lettres (allemand)
P. Préparation des publications juridiques VU et Alsace II - préparation et mise au point des manuscrits - recherche documentaire photographique - lecture et correction des documents d'impression - correspondance pour les publications théoriques, anglaises, allemandes - préparation d'un à deux des volumes de la Série et des journaux
19

Mme Sophie Blettering
43, boulevard Esplanade

75005 PARIS
Née le 13 mai 1944
G. Baccalauréat - diplôme des langues classiques (Avec latin) - licence de lettres - certificat de licence de lettres
P. Bibliographie
20

Mme Madeleine Séguier
1, rue Joseph Barb
75006 PARIS
Née le 17 juin 1936
G. Licence de lettres, D.E.A. sciences sociales
P. Passion de notes, découpage des enregistrements, mise au point des données recueillies
21

M. Gérard de Campen de Sty
Résidence du Parc
32, rue Pasteur
91120 PALAISEAU
Née le 17 mai 1941
G. Maîtrise de biologie végétale
P. Chimie végétale
88, boulevard Raquet
75008 Paris
Recherche sur le centre actif de la systématique de la série de la - détermination de l'activité de plusieurs enzymes de l'induction des acides aminés acides - recherche sur les modifications d'activité de certains enzymes
M. Nice - Savoie - Périgord
22

Mme M.T. Chabrier
141, avenue de Paris
94 010
Née le 12 octobre 1931
G. P.C.E. Licence de sciences économiques - diplôme de démographie
P. Physiologie animale
M. Sciences économiques, démographie
23

Mme Pierrette Chippin
40, rue des Mûres
75013 PARIS
Née le 2 novembre 1924
G. Diplôme de l'Association de biologie - Sciences humaines, Licence en droit, Sciences sociales, Prépare au D.E.S. St. Politiques
M. Documentation - biologie
24

Mme Geneviève Hens
76, boulevard Esplanade
75016 PARIS
Née le 12 mai 1938
G. C.E.S. (M.G.P.) - Logique et programmation - Analyse numérique - Biologie
Fin de l'ère année du 1er cycle - Lignes option notes
P. Participation à la conception du programme de biologie des adhésifs
Participation à la mise à jour de la programmation
25

Mme Sylvette Cholet
87, boulevard Massard
21000 DIJON
Née le 28 avril 1943
G. Licence sciences naturelles
D.E.S. - Biologie paleontologique
A.E.A. de biologie végétale
P. Mise au point de techniques d'extractions des acides nucléiques d'extractions des acides nucléiques - Comparaison de techniques permettant de suivre les gènes cellulaires pour l'extraction des A.D.N. méthodes enzymatiques, méthodes métaboliques
- Divers travaux biotechniques - Végétaux
26

Mme Bernard Eschys
212 bis, boulevard Gallien
92330 WILLEURUE LA GARENNE
Née le 31 août 1942
G. Licence en droit
M. Études complémentaires à formation
27

Mme Blanche Jhal
55, avenue Emile Zola
75018 PARIS
Née le 15 avril 1931
G. Licence en droit et histoire de l'Art

M. Anthropologie sociale (études de France, Zambie, Arabie et Traditionnelles) - Laboratoire de Sciences Humaines
28

Mme de Robert Marguerite
21, rue Dum
75007 PARIS
G. Baccalauréat
Diplôme d'assistant technique d'archéologie
P. Enregistrement et interprétation des fonds électromagnétiques - Enregistrement quantitatif des phénomènes électriques du cerveau humain - Mise en forme statistique des résultats
29

Mme Dominique Randot
5, rue du Général Lemaire
92000 NEUILLY sur SEINE
Née le 4 octobre 1940
G. Baccalauréat
Licence et Sciences de Biologie - 2 certificats de maîtrise - physiologie végétale et botanique et biologie générale
P. Documentation
Recherches biographiques
30

Mme Simone Thoret
Résidence Verane
36, rue des Buis
75008 MARSEILLE
Née le 30 mars 1942
G. Baccalauréat de sciences
P. Programmation dans les langages Algol et Fortran sur ordinateurs - Paris - Savoie - 3 - temps
31

Mme Chantal Perichon
4, rueau Michel Ange
75016 PARIS
Née le 10 mai 1948
G. Licence de psychologie, diplôme d'anthropologie
M. Région parisienne, psychologie, psychopathologie, criminologie, anthropologie
32

M. F. Mangan
27, rue Pasteur
94 010
Née le 31 juillet 1930
G. Licence de lettres - littérature générale moderne, littérature française, grammaire et philologie, histoire moderne et contemporaine, démographie, C.E.S. de psychologie sociale et de sociologie générale
P. Documentation
M. Région parisienne, province (sociologie du travail)
33

M. Jean-René Remy
CRG-Cergy
91150 POUILLEY-FRANCAIS
Née le 27 septembre 1933
G. Licence de sciences géographiques expérimentales - 10 ans pratique informatique - stage de 4 mois au CEA - responsabilité de l'organisation de l'Informatique au CRG-Cergy
P. Informatique
M. Acquisition de données - informatique
34

Mme Jacqueline Gila
1, square St-Olivier
94 010 SAINT-MAN
Née le 31 mai 1933
G. Licence de lettres (espagnol) - C.E.S. de littérature comparée
P. Documentation
M. Linguistique - documentation - Sud-Est - Alsace-Provence, Marseille, Aigues
35

Mme Anne Lachapelle
32, rue de Saint-Charles Louis
94150 BURGOS
Née le 16 août 1943
G. Licence de géographie
P. Paris. Pèse en charge complète d'études : hiérarchie urbaine, développement urbain, urbanisme commercial, enquêtes économiques régionales
36

Mme Geneviève Chastel
3, rue Ph. Delorme
75017 PARIS

Née le 23 juin 1924
P. Analyses de textes français moderne et ancien latin
G. Licence lettres modernes
M. Comité de développement et insertion de l'élève dans un milieu de documentation - assistance à la perfection d'un manuel de second de la documentation
37

Mme Claire Beaumont
Olivier M. Guizot
2 bis, avenue Saint-Jacques
92100 NEUILLY sur SEINE
Née le 23 mars 1947
G. Documentation
Professeur Supérieur
13 Avenue Franklin
P. Participation aux travaux de chambre et de la chambre à l'école surveillant des sondages, mise au point de questionnaires - Rennes au sein de l'Association de la presse de la presse
38

M. Sébastien Girard
5, rue des Pommiers
41000 LAMOTTE-BEUVRON
Née le 7 octobre 1937
G. Physique admet qualité, Thermodynamique - Orléans
P. Étude dans le cadre d'un doctorat - Dessin d'une série de notes d'ensemble des supports de notes pour étude par réflexion, enseignement - Étude qualitative de l'interaction spectrale de l'atmosphère terrestre
39

Mme Suzanne Oudine
6, avenue Gambetta
94000 CHARENTON LE PONT
Née le 19 juin 1944
G. Licence de sciences
P. Mme Cadot
Maître de recherche
Maison de la Recherche
121, rue de Paris-Royal
75014 Paris
M. Lyon, biologie et immunologie - biologie humaine - microbiologie - immunologie - biologie - culture et organisation
40

Mme Yolande Mathieu
C.N.R.S. studio 005 - 31 E.
91 GUY-SUR-YVETTE
Née le 22 avril 1940
G. C.E.S. de biologie
M. DT ou Orléans
Orléans - culture de bactéries - du sang - application des techniques analytiques
41

M. René Buisson
1 allée St. Dominique
78 VERSAILLES
Née le 23 mars 1922
G. Ingénieur D.P.E.
Spécialiste en études et réalisation de tous aménagements techniques
M. Région Paris de Paris - industrie nucléaire
42

Mme Anne Roy
18, rue Sully
75015 PARIS
Née le 23 avril 1941
G. Licence lettres modernes - certificat d'aptitude aux fonctions de bibliothécaire
P. Réception - aménagement - contrôle - mise au point de notes bibliographiques
43

Mme Irigoin Tavenier
4, impasse Charles Villard
94000 CRETEIL
Née le 8 juin 1923
M. Documentation - ou, spécialiste (informatique électronique, analyse, mise au point de méthodes d'analyse)
44

Mme Marie-Estelle Vite
21, rue de la République
92110 SAINT-CLLOUD
Née le 15 juin 1948
G. Licence et maîtrise de psychologie
P. Psychologie de l'enfant - Étude expérimentale de la perception visuelle de la vitesse chez la souris - Culture statistiques - Enthalpie

54. *Ch. au-Yee*, *Journal of Chinese Literature*, 12.

M. Michel Maunier
29, rue d'Alsace
75014 PARIS
14 et 24 janvier 1984
M. LeGroscheur d'Armeny
Paris

M. Jacques Deryn
E. rue Achille Aron
B2110 Cluny
Né le 2 Mars 1937
G. Garmontier (Ophélie Talem-
Hernandez)
F. Maitremanica (Agnès de
Montigny) - Conception et ré-
alisation de montage 14

Alma Systems Québec
14, promenade Marie-Lise
76 / H5H4C1L5
Né le 22 octobre 1939
D. S.E.P.C. - Diplôme d'ingénieur et chimiste en 1960
Sciences, Certificat CNAM, IE
lélectronique
P. Technologies diverses: chromatographiques et immunologiques (analyse des produits).

M. Jacques Laurent
28, Boulevard Choub
Adjazemah 13
Casablanca MAROC
No 14 à l'été 1944.
Q. Agent technique électronique
F.P.A.I.
P. Parcouriront les villages
des chemins de la patrie
et la victoire d'une nation
libre, de la science et de la
technologie.

Mme Joëlle Vuze
17, rue de Cochin
45000 ORLÉANS
tél 02 38 13 10 17 1947

Q. Recensement sciences exactes
matrices - D.T. Sciences

P. Préparation d'articles numé-
riques de pharmacologie et de
pharmacie - techniques pharmaco-
logiques 1994/1995/1996/1997/1998/1999/2000/2001/2002/2003/2004/2005/2006/2007/2008/2009/2010/2011/2012/2013/2014/2015/2016/2017/2018/2019/2020/2021/2022/2023/2024/2025/2026/2027/2028/2029/2030/2031/2032/2033/2034/2035/2036/2037/2038/2039/2040/2041/2042/2043/2044/2045/2046/2047/2048/2049/2050/2051/2052/2053/2054/2055/2056/2057/2058/2059/2060/2061/2062/2063/2064/2065/2066/2067/2068/2069/2070/2071/2072/2073/2074/2075/2076/2077/2078/2079/2080/2081/2082/2083/2084/2085/2086/2087/2088/2089/2090/2091/2092/2093/2094/2095/2096/2097/2098/2099/2100/2101/2102/2103/2104/2105/2106/2107/2108/2109/2110/2111/2112/2113/2114/2115/2116/2117/2118/2119/2120/2121/2122/2123/2124/2125/2126/2127/2128/2129/2130/2131/2132/2133/2134/2135/2136/2137/2138/2139/2140/2141/2142/2143/2144/2145/2146/2147/2148/2149/2150/2151/2152/2153/2154/2155/2156/2157/2158/2159/2160/2161/2162/2163/2164/2165/2166/2167/2168/2169/2170/2171/2172/2173/2174/2175/2176/2177/2178/2179/2180/2181/2182/2183/2184/2185/2186/2187/2188/2189/2190/2191/2192/2193/2194/2195/2196/2197/2198/2199/2200/2201/2202/2203/2204/2205/2206/2207/2208/2209/2210/2211/2212/2213/2214/2215/2216/2217/2218/2219/2220/2221/2222/2223/2224/2225/2226/2227/2228/2229/2230/2231/2232/2233/2234/2235/2236/2237/2238/2239/2240/2241/2242/2243/2244/2245/2246/2247/2248/2249/2250/2251/2252/2253/2254/2255/2256/2257/2258/2259/2260/2261/2262/2263/2264/2265/2266/2267/2268/2269/2270/2271/2272/2273/2274/2275/2276/2277/2278/2279/2280/2281/2282/2283/2284/2285/2286/2287/2288/2289/2290/2291/2292/2293/2294/2295/2296/2297/2298/2299/2300/2301/2302/2303/2304/2305/2306/2307/2308/2309/2310/2311/2312/2313/2314/2315/2316/2317/2318/2319/2320/2321/2322/2323/2324/2325/2326/2327/2328/2329/2330/2331/2332/2333/2334/2335/2336/2337/2338/2339/2340/2341/2342/2343/2344/2345/2346/2347/2348/2349/2350/2351/2352/2353/2354/2355/2356/2357/2358/2359/2360/2361/2362/2363/2364/2365/2366/2367/2368/2369/2370/2371/2372/2373/2374/2375/2376/2377/2378/2379/2380/2381/2382/2383/2384/2385/2386/2387/2388/2389/2390/2391/2392/2393/2394/2395/2396/2397/2398/2399/2400/2401/2402/2403/2404/2405/2406/2407/2408/2409/2410/2411/2412/2413/2414/2415/2416/2417/2418/2419/2420/2421/2422/2423/2424/2425/2426/2427/2428/2429/2430/2431/2432/2433/2434/2435/2436/2437/2438/2439/2440/2441/2442/2443/2444/2445/2446/2447/2448/2449/2450/2451/2452/2453/2454/2455/2456/2457/2458/2459/2460/2461/2462/2463/2464/2465/2466/2467/2468/2469/2470/2471/2472/2473/2474/2475/2476/2477/2478/2479/2480/2481/2482/2483/2484/2485/2486/2487/2488/2489/2490/2491/2492/2493/2494/2495/2496/2497/2498/2499/2500/2501/2502/2503/2504/2505/2506/2507/2508/2509/2510/2511/2512/2513/2514/2515/2516/2517/2518/2519/2520/2521/2522/2523/2524/2525/2526/2527/2528/2529/2530/2531/2532/2533/2534/2535/2536/2537/2538/2539/2540/2541/2542/2543/2544/2545/2546/2547/2548/2549/2550/2551/2552/2553/2554/2555/2556/2557/2558/2559/2560/2561/2562/2563/2564/2565/2566/2567/2568/2569/2570/2571/2572/2573/2574/2575/2576/2577/2578/2579/2580/2581/2582/2583/2584/2585/2586/2587/2588/2589/2590/2591/2592/2593/2594/2595/2596/2597/2598/2599/2600/2601/2602/2603/2604/2605/2606/2607/2608/2609/2610/2611/2612/2613/2614/2615/2616/2617/2618/2619/2620/2621/2622/2623/2624/2625/2626/2627/2628/2629/2630/2631/2632/2633/2634/2635/2636/2637/2638/2639/2640/2641/2642/2643/2644/2645/2646/2647/2648/2649/2650/2651/2652/2653/2654/2655/2656/2657/2658/2659/2660/2661/2662/2663/2664/2665/2666/2667/2668/2669/2670/2671/2672/2673/2674/2675/2676/2677/2678/2679/2680/2681/2682/2683/2684/2685/2686/2687/2688/2689/2690/2691/2692/2693/2694/2695/2696/2697/2698/2699/2700/2701/2702/2703/2704/2705/2706/2707/2708/2709/2710/2711/2712/2713/2714/2715/2716/2717/2718/2719/2720/2721/2722/2723/2724/2725/2726/2727/2728/2729/2730/2731/2732/2733/2734/2735/2736/2737/2738/2739/2740/2741/2742/2743/2744/2745/2746/2747/2748/2749/2750/2751/2752/2753/2754/2755/2756/2757/2758/2759/2760/2761/2762/2763/2764/2765/2766/2767/2768/2769/2770/2771/2772/2773/2774/2775/2776/2777/2778/2779/2780/2781/2782/2783/2784/2785/2786/2787/2788/2

M. François Frit
25, rue Schweitzer
67 STRASBOURG
Né le 6 janvier 1930
Q. C.A.P. de radio-Matériel
F. Physicien adjoint - expertise
matériel électronique - spécialisé en
C.F.
M. Hinc, Marielle, Marjolaine
Villeneuve - Nancy, Lorraine, 54

[illegible]

Mme Michèle Moret
3 Rue de la Chapelle - GENEVE
SAEBO PRESSES
Née le 1er janvier 1940
Ch. E.P.C.C. - Membre du Comité
Aspirante au titre
P. Séparation des unités fluorées
jusqu'à 30 S et EO : purification
unités 30 S par suite technique
sélective par distillation ; unité 30 S
par purifications des produits 30 S
par lavage au chlorure de phosphore
phosphoré ; unité au point d'un
Appareillage et technique de sépara-
tion au CO₂ liquide de l'air au col-

acțiunile și 2 dimensiuni sunt
prezente. 201 - tehnica de al-
tefaga este pusă în joc și sunt
autoredistribuite la final de
201. 20

Mlle Anne-Marie Kerguelen
11, rue du Commandant-Paurel
95008 L'ÎLE
tél. 01 32 86 11 82
Q. 820 : diplôme de technicien
de laboratoire, maîtrise de biologie
P. Océanologie biologique de
I.A.O.R. **25**

[illegible]

8 rue de la Harpe, Paris
 75005 PARIS
 01 47 79 10 10
 01 47 79 10 11
 01 47 79 10 12
 01 47 79 10 13
 01 47 79 10 14
 01 47 79 10 15
 01 47 79 10 16
 01 47 79 10 17
 01 47 79 10 18
 01 47 79 10 19
 01 47 79 10 20
 01 47 79 10 21
 01 47 79 10 22
 01 47 79 10 23
 01 47 79 10 24
 01 47 79 10 25
 01 47 79 10 26
 01 47 79 10 27
 01 47 79 10 28
 01 47 79 10 29
 01 47 79 10 30
 01 47 79 10 31
 01 47 79 10 32
 01 47 79 10 33
 01 47 79 10 34
 01 47 79 10 35
 01 47 79 10 36
 01 47 79 10 37
 01 47 79 10 38
 01 47 79 10 39
 01 47 79 10 40
 01 47 79 10 41
 01 47 79 10 42
 01 47 79 10 43
 01 47 79 10 44
 01 47 79 10 45
 01 47 79 10 46
 01 47 79 10 47
 01 47 79 10 48
 01 47 79 10 49
 01 47 79 10 50
 01 47 79 10 51
 01 47 79 10 52
 01 47 79 10 53
 01 47 79 10 54
 01 47 79 10 55
 01 47 79 10 56
 01 47 79 10 57
 01 47 79 10 58
 01 47 79 10 59
 01 47 79 10 60
 01 47 79 10 61
 01 47 79 10 62
 01 47 79 10 63
 01 47 79 10 64
 01 47 79 10 65
 01 47 79 10 66
 01 47 79 10 67
 01 47 79 10 68
 01 47 79 10 69
 01 47 79 10 70
 01 47 79 10 71
 01 47 79 10 72
 01 47 79 10 73
 01 47 79 10 74
 01 47 79 10 75
 01 47 79 10 76
 01 47 79 10 77
 01 47 79 10 78
 01 47 79 10 79
 01 47 79 10 80
 01 47 79 10 81
 01 47 79 10 82
 01 47 79 10 83
 01 47 79 10 84
 01 47 79 10 85
 01 47 79 10 86
 01 47 79 10 87
 01 47 79 10 88
 01 47 79 10 89
 01 47 79 10 90
 01 47 79 10 91
 01 47 79 10 92
 01 47 79 10 93
 01 47 79 10 94
 01 47 79 10 95
 01 47 79 10 96
 01 47 79 10 97
 01 47 79 10 98
 01 47 79 10 99
 01 47 79 10 100

Mito Simona Calvijsa
 30. rue in Quindia
 250115 PARIS
 Now in 12 October 1920
 Q. Unpublished
 M. Nigler (unpublished, Barcelona -
 International Documentation) 24

Mme Jeanne Diderot
4, rue G. Charpentier
App. 15446
04320 (Vaucluse) ou 80385
Nantes (Loire-Inférieure) 1942.

Q. Sociologues modernes et anciens expérimentés - Seront-ils toujours supérieurs de la science - à la science ?

R. Remerciez les expérimentateurs de l'analyse d'ensemble, mais ne changez pas tout à coup, pour eux, l'analyse d'ensemble.

[illegible]

Mrs. Susan Aulin
32, Boulevard Gaspard Poiré
82240 MALACOFF
New in 3 steps 1935.
G. Succumbat photo. Dictionnaire de
documentaliste
P. Meunier - 1935 photographes
intention de l'histoire, documenta-

Mme Genevieve Masquy
83, boulevard St-Michel
75005 PARIS
Née le 6 janvier 1924
C. A. P. Secretariat - baccalauréat
philosophie - diplôme d'attaché
principal - décroché à l'école
F. Mas au point de programme
de philosophie et d'anthropologie
à l'Université de la Sorbonne
- lettres grecques, des lettres
latines, des lettres modernes, des lettres
françaises, des lettres étrangères
- lettres classiques, des lettres
modernes, des lettres étrangères
- lettres classiques, des lettres
modernes, des lettres étrangères

Integrationspunkt: analysieren, kontrollieren
 ob etwas am System (den kausalen pro-
 zessen) ankommt.

Mme Jeanne Françoise
12 bis, rue Ponce
75012 PARIS
Né le 14/10/1920
D. Tuile de Coeur (Grenoble)
P. M. Guerin
Laboratoire de chimie des gaz et
des combustibles, bâtiment 414
91 Orsay
M. Nace
Ouvrier, entraineur et absorption
physique - étude de la turbine de
cycle thermique - technique d'ana-
lyse par infrarouge et chromatogra-
mie de couche mince (chromatogra-
mie de couche mince)
22

[illegible]

Mrs. Nicole Tachon
3, rue Camille-Flammarion
« La Mosaïque » 37
10001 MARSEILLE
New in 30 jours 1994
Q. Radiateur - Chaudière
U.N.E.
P. Détermination d'isothermes
d'absorption d'eau et d'argent en
fonction du calcul des surfaces spéci-
fiques et des distributions poro-
sités. 37

M. Jean-François Plouffe
122, rue du Renouveau
T5D1A 5A6
Né le 13 avril 1944

O. Diplôme de maîtrise d'études
universitaires - Certificat en sciences
de l'éducation.

P. Député libéral de journaux tout
l'année (1977) - Recherches de
détail dans divers secteurs des
affaires municipales et des affaires
de la nature.

33

Mme Jeanne Loret
27, rue Pétagna, B11, B
12010 MARGÈLLE
Née le 12 janvier 1942
D. Diplôme : Baccalauréat de
mathématiques. Brevet de techni-
cien supérieur à analyses bio-
logiques
F. Sépulture des divers consti-
tuants protéiques catégorisés dans
des cages appartenant à dix va-
riétés végétales variées. 33

Maria Sophie Darnau
Champs-Fleur
Rue du 44ème N.
41160 JARJEAU
Née le 27 mai 1934.
D. 2, 2 certificats C.N.A.M. - Physique
nucléaire - Chimie nucléaire.
P. au service de M. Jean
Institut de physique nucléaire
S.P. et 1
91400 ORSAY.
M. Darnau - Association de
calculs numériques - Traces de
spectres et de graphiques -
Calculs du modèle électronique
Documentation - Secrétariat

Mme Raoul Médeline
11, rue de Baye
69005 LYON
Née le 20 juin 1940
G. Baccalaureat sciences mathématiques
P. Analyses aux spectromètres de masse, IR, C.H.N. et Thomas

Haarlem = études d'échanges ioniques (propriétés ionisantes des urines) - recherche d'impuretés dans différents gaz - identification de composés aromatiques. 28

Mme Marie-Ozile Pallatier
39, rue de l'Église
75018 Paris
Née le 10 septembre 1938

Q. Responsable sciences - Travail de l'électronique - Analyse chimique.

P. Microbiologie - Recherche de mutants de *E. Coli* ne synthétisant plus les métabolites et complémentés.

Stata Musique Popart
 12, rue A. Lemaître
 05870-862050
 Née le 24 juillet 1992
D. D.T.O. - électronique
P. Études et réalisation de proto-
 types d'appareils électroniques.
 Laboratoire Haute Fréquence
 Bellevue
M. Paris de Sarrebourg - Nord 201
 Quind

Mme Marie-Françoise Vannieu
 Les Mésanges
 Rue Henri Mann
 21800 CHEVIGNY-ÉCLATIEUX
 tél 03 80 42 19 40
Q. O.U.T. biologie appliquée option agrobiologie
D.U.E.S. secteur chimie biologie
P. Préparation du milieu de culture pour *Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli* - Extension des cultures en milieu bactériologique et inoculation des milieux expérimentaux - Préparation des virages de l'analyse bactériologique (Hémocultures, spectrophotométrie, microscopie) - Préparation à l'entretien des souches pathogènes - Réalisation de traces et de microbiographies - Remplacement à l'entretien de souches bactériologiques

M. Jean-Pierre Caille
Les Cahiers
6, rue Colonel Maheux
38400 ST-MARTIN D'HERES
Du 10-7 novembre 1942

C. H. E. I. d'électronique - E.T.E. électronique - E.T.E. électromécanique
- Diplôme Ingénieur de l'Ecole nationale supérieure d'Informatique et de mathématiques appliquées, Grenoble

P. Trucy d'électronique, employé de l'appareil électronique, conception et construction de nouveaux Gazettes. 39

Miss Marjorie Savinelli
c/o Le Sids du Rite Inc. S.A.
81 ORSAY
Née 14-12-40 à St TROPE
G. Bac math., élément.
P. Calculateur adjoint.
M. Orsay

M. Serge Gabeau
Résidence « Le Pastourelle »
8d Martin Nain - E2
04100 MANOSQUE
Né le 17 février 1927.
D. Certificat intermédiaire et mé-
trique (notaire) (C.N.A.S.)
Qualification A.T.3
F. Copainvatoire de Haute-
Provence.
M. Province.
Entretien régulier de matériel de
reportage à la caméra électro-

Mme Christiane Carré
1, rue Centrale Vauhallen
91430 ISNY
Née le 29 mai 1948
G. S.T.S. (physicien)
P. Centre de spectrométrie nu-
cléaire et de spectrométrie de
masse Orsay
M. Tout emploi de physique : Co-
servatoire de Haute Provence 42

Mme Marie Dautry
25, avenue de l'Oratoire
75013 Paris

Né le 18 mars 1929
 Q. Orléans
 P. Conservatoire de Paris
 27, rue Paul Sam
 9387
 M. Passonneau au bureau Sud
 Orléans
 Accueil personnalisé.

Mahe Mireux *Chim*
572, rue du Camp des Indiens
Ottawa (Québec)
N6K 1E7 Juin 1968
Q. D.T.T. (analyse toxicologique)
R. Contro de la toxicologie médicale
Ottawa
Etude physico-chimique des anti-
biotiques antimicrobiens. Extra-
ction d'une *Streptomyces* à
partir des spores, séchée à
vide à 60°C pendant 2
semaines.
M. Lysé

Mme Maryvonne Ennes
E. maritus de Suhy
80 CH&VIL13
568 la 5 impense 134C
E. - Societatem E. - S.P.C.S.
Océanographie générale

[illegible]

Mlle Cécile Elise de Aragon
8, rue du Boulevard Saint-Louis
75010 PARIS
Née le 29 août 1940
D. Llorca, 1 rue gauloise (Brest)
M. Proux de desnoyelles 47

L. Gilbert 1940
21, passage Saubert
75010 PARIS
Du 6 au 8 janvier 1985
M. Ingénieur commercial, série C
mathématiques, informatique
CNAM - Agent technique de la
laboratoire en électronique, agent
technique en transmission. Lève en
le matin, physicien (cert. T.P. de
physique) 1965 année universitaire
cert. T.P. chimie, physique, mathé-
matiques, biologique 1969 année
C.P.S.M.

P. Préparateur aux concours
d'observation - responsabilité de
l'entretien du laboratoire - de
planification des observations
spectroscopiques et photométri-
ques - participation à la mise en

M. Jean-Pierre Coudert
88, 50 Nungesser-et-Clod
88 PERPIGNAN
né le 30 mars 1943
R. Physique atomique
G. Bel Matha et Techniciens
O.E.S. de physique
M. Perigian, Minéralogie, Géologie
+ Morphologie Structurale
Rayon X.

Mlle Anne-Marie Monesiglio
117, Rabenhorn, à Las Vegas, Nevada
94800 VILLEUJIEF
Née le 14 novembre 1939
E.C.A.T., aux fonctions de chimiste
titulaire.
P. Physicien adjoint.
M. Biophysicien au département
de physique dans les domaines : physique
des sciences préfecture, postscripte,
physique, géologie, biologie, optique,
optique, optique des sciences du physique.

Anne-Sophie Pflüger
 9, rue des Marguerites
 61300 L'AGGLOMERATION
 Mée en 10 août 1942
 • Baccalauréat - B.T.S. analyses
 biologiques
 • P. Microcompétences : - Connaissances techniques du laboratoire - Responsabilité du groupement des agents de analyses - des indicateurs de santé réalisés - données d'organismes intervenant des familles et des études en vue de l'implantation de la structure des propriétés - Étude de la sécurité des produits alimentaires. Mise en point de nouvelles techniques - Interactions des données cliniques -

Mlle Jeanne Cheval
60, avenue G. Garbroux
54-MANOSY, Colmar
Née le 12 octobre 1930
C. Dupluis de 10, d'Alouise de
Pierrefort (Aronval)
P. Trepoux (le bachelier) : docteur
de l'Université et du lycée dans l'anti-
matériau et les sciences des appli-
cations pour l'enseignement des in-
génieurs et du lycée. Docteur
moniteur des écoles supé-
rieures et des sciences dans les or-
ganismes et la nutrition - Docteur du
général dans le lycée et les sciences

Travaux de physiologie: adaptation aux basses pressions - adaptation et hypoxysthésie - Manifestations: hypoxémie, hypoxémie, hypoxémie et acidose métabolique, anémie et cortège - Prévalence des divers syndromes pathologiques - Numération des hématies et des leucocytes et équilibre osmotique des formes nucléaires.

Mlle Françoise Goss
2, avenue Jean Jaurès
94 CACHAN
Née le 17 novembre 1920
Q. Biodiversité - écosystème
des Z.P.U. stations rivière - écosystème
littoral. Sont les stations littorales
naturelles du T.E.P.H.E.
P. Études de l'évolution des écosystèmes
littoraux et lagunaires - recherches
sur l'impact de l'urbanisation et de la pollution
sur les milieux. ■

Mme Simone Muzony
19, Boulevard St-Marc
75012 PARIS
Née le 28 décembre 1934

A. L'impact du phytomelastol - benzocaditol - épilone sur l'activité technique potentielle - S.P.C.N. - relatif au phytomelastol externe.

B. Etude toxicologique concernant la dégradation de certains dérivés du système nerveux central et notamment leur toxicité biologique, en relation avec les phénomènes d'immobilité et d'hyperactivité anormale (publication d'un article L. Bouché et M. Muzony, *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences* et de la Société française des Neurologues - Recherches sur l'influence inhibitrice et excitatrice de la malétrépine sur les effets hypnotiques provoqués chez les hamsters).

Mlle Genevieve Roux
20, rue François Crété
89-VILVORBAINE
née le 29 juillet 1945

2. Enseignement M. baccalauréat
sciences expérimentales -
S.P.C.M. - C.E.S. en biologie
descriptive et analytique - diplôme
en radiochimie de laboratoire de
l'École de biologie de la faculté
médecine de Lyon.

3. Maîtrise du français
philosophique de la classe
première grecque. Fluit pré-
férieure de dosage radiochimique
de la T.R.G. (thyréonome
pour greffes) - assay d'absorption
de la T.R.G. par - essay d'absorption
des radionucléides par T.R.G. 22.

Mme Dominique Fleury
18 Résidence du
Parc de Courcelles

31190 Gif-sur-Yvette
Né le 30 avr. 1949
Q. D.U.E.L. d'allemand
P. 4 0 0 M. Barad
Professeur à l'université de Paris I
Place du Portinbon
92231 Paris Cedex 08
M. Région parisienne
Bibliographie - documentation se-
culaire

1/2 2 B
Mme Anne-Marie Auzat
10, allée du Duffin
91300 MASSY
Née le 31 décembre 1942
P. M. Pichet
Docteur à l'E.P.H.E.
Laboratoire de Pharmacodynamie
Place Marcelle Berthelin
75005 Paris
M. Paris - Villejuif - Orsay ou G.S.
Boulogne - Ecologie végétale
Documentation en Biologie - Microbiologie

Mme Marique Tournoux
12, boulevard Pater
13008 MARSEILLE
née le 12 juillet 1939.

G. Documentaire adhésif qu'il faut. Caricature de documentation - Paris.

P. Réseau de biologie et physiologie animale - Réception d'écarts - Réseau du marabout - Vérification et information des agents - Réseau des données du Bulletin et de l'Enquête annuel. 2

3 D mais classable en
1 B:

Mirela Christina Recanat
44, calea Garbani
59007 Lyon
Născ. la 19 iunie 1944
D. Licența de asistență
P. Hissachimik - Cultură organismelor
plante și animale mari - Dico-
nariu

38
Mimi Corsetti Biscuit
Née le 31 octobre 1935
43, avenue du Maine
75014 PARIS
O. Baccardat
4 certificats de France (S.P.C.N.,
Géologie Générale - Géologie His-
torique - Géologie Dynamique -
Géologie Appliquée A).
Cours de l'union centrale des en-
seignements et de l'académie Martin
Talbot/Paris.
P. Daxino, travaux cartographiques
et photographiques (ségrés,
diagrammes, réductions, montages
de croquis).

Mme Françoise Dabat
2 A, avenue Bulaïev
75008 MAISON LAFFITTE
Née le 27 novembre 1936
- Baccalauréat, lettres, philo - di-
plôme d'étude cinématographique
Sorbonne
- Écrivain et fonctionnaire de
l'équipement de loisirs X. longue
vie pour l'enseignement - pré-
sidente d'Action Cinéma - prési-
dente de la section de la région
parisiennaise dans les Comités
mixtes pour le métro de Sures-
nes X. contribution à l'étude de
l'histoire des métrobus par la
recherche de Wolsenberg et de
Barnaud

Mlle. Marquise Benau
33, bd de la Liberté
83 LES LIAS
Née le 14 novembre 1947
O. S.E. - agent technique.
P. Chai M. Bouteiller
25, rue de l'Ecole de Médecine
Paris V
M. Narmes
Techniques d'anatomie pathologi-
que - Technique d'ultramicroscopie
- Histochimie et microscopie élec-
tronique - Autoradiographie à
haute résolution.

Mme Colette Brada
7, square Lavoisier
75230 FONTENAY-LE-FLEURY
tél. 01 47 35 20 00
G. C.E.G. sciences - G.P.C.N. sociologie générale - géologie - biologie générale - B.M.P.V.
P. Préparations pour le baccalauréat électronique - surveillance et entretien de deux microscopes électroniques - biologie - expérimentation sur les protozoaires - travaux divers.

Mme Maryvonne Lainez.
Les Chénards sur A & n° 30
28100 DREUX.
Née le 2 avril 1945.
Q. Diplôme d'état d'infirmière.
P. Fonctions de secrétaire accordeur,
d'infirmière et de secrétaire médicale -
secrétariat de l'ingénieur ses
époux.

Miss Marie Nellie Raus
 Box 14, 10
 41, rue de la Capitale
 93170 SAINT-DENIS
 Tél. 01 48 36 00 00 1999

M. Strasbourg - Société - médecine
médecine vétérinaire

Mme Jeanne Cordaville
21, rue de Seine
75006 PARIS
Née le 15 septembre 1949
D.S.F.C. diplômée de l'Institut
des Langues.
M. Crémant - technicien en
physico-chimie (R.M.N. en parti-
culier).

Mme André Vlemmy
23, Ave. Diderot
69002 LYON
Née le 18 juillet 1938
D. Noutou R.E.P.C. 3ème année
Baccalauréat
M. Truchaut
Destinataire - photographe - do-
cumentaliste - bibliographe - se-
crétaire.

Melle Françoise Héro
10, rue Tavel
75014 PARIS
Mlle le 23 novembre 1929
D. Etudes primaires supérieures.
F. Technique statistique gé-
niale - détachée des impôts
dans bureaux et colonies - le
chercheur en immunofluorescence
- recherches de quantification de
cellules.

M. Bernard Stodou
21, Résidence Carley
22500 LAUNION
fin le 10 décembre 1947

G. Baccellard sciences expérimentales

F. Participation à la réduction de sous-ensembles électromécaniques supportant à la télégraphie et à la télécommande des masses d'air. Membre du Comité d'Organisation Générale - Manipulation en laboratoire et à ciel ouvert de sous-ensembles, ainsi que d'autres instruments employés dans le réseau d'alarme et de mesure du programme Columbia. 10

Mme Yvonne Nodde
Née Bonnaud
Rue de la Vigne
22370 PLENEUF VAL AIGRE
Née le 21 décembre 1943
O.S.E.I. aide chimiste - admistrative
au S.T.S. chimie
P. Analyses chimiques des sols et
des roches

Mme Germaine Legrasse
6, rue d'Arcueil
91 VILLERON-sur-YVETTE
Née le 28 Mai 1931
O. 0185.5.00000 - 000000

P. Olympe - Héroïsme	12
M. G. - Olympe	
M. Louis Grumbach	
40, rue Sébastien	
75014 PARIS	
Né le 5 mars 1921	
Q. Artisan photographique	
P. Travaux photographiques	
diff. et débuts	

Mlle Claude Favardin
21, avenue Jacques Jansquel
92 VANVES
Née le 15 février 1948
D. Diplôme de l'Institut Gey-Lucas (section technique supérieure) — Certificat de péronologie et d'immunologie — Appliquées de l'école de médecine de la faculté de Paris (École de V.P.H.E. section 2).
P. Physiologie de la matrice digestive chez l'animal et chez l'homme — Etude des propriétés masséomotrices de la paroi intestinale et des propriétés motrices des épiphyses digestives.

Mlle Viviane Collart
11, rue de Nevers
75005 PARIS
Née le 26 février 1932

Q. Quels des métiers d'art ? (3 an)
P. Illustration des graphiques et
annonces destinées aux publici-
taires artistiques. Développe-
ment des idées - Établissement
des programmes de fréquence et des
carnets de distributions - Mise en
œuvre des bulletins bibliographi-
ques.

Mlle Marie-Françoise Balleau
47, rue Hippolyte-Mandon
75014 PARIS
Née le 24 février 1937
G. Bac - diplôme ETSCC
P. Biologie
M. Région Paris 19

M. F. Berthet
31:00YRANS
146 av. St. Michel 1330
Q. Darsinacour, Trants-et-
Chambers
P. Exécution des cartes, Bureau
des cartes administratives

Mme M. Chavet
Domaine de Beauregard
Lanes des Fains
78 LA CELLE SAINT-CLOUD
Née le 12 mai 1942
G.R.E.P.C. - R.E.I. aide principal
P. Ziaoua et jolissage, pré
parillon de monastères, meu
res effondrés.

M. D. Payes
12, passage Jean-Paul
26 CROS-DE-CAGNES
Né le 18 juillet 1934
G. Brouhaudet, mathématicien
admirable.
P. Acte 4 à maintenance et à
l'entretien du caducavre
l'industrie et à l'élève.

M. Petrice Dutoit
19, rue de Cléry
20016 PARIS
Né le 20 septembre 1948
G. Roccazzoli scientifique
Clave de l'ENSAE en architecture
Même année
P. Schiavone du travail des ar-
chitectes architecturaux des 20
campagnes de fouilles à Maa - 5
contributions du volume Maa - Sur-
face des 20 campagnes de fouil-
les 1922-1922

Mlle Joëlle Bouchetal
18, rue Les Opérites
38 GRENoble
Née le 9 janvier 1938
O. *Eucalyptus philippina*.
P. *Elidagraphe adonis*.
M. *Némus* *lucanella*.

Mlle Florette Perleau
32-34, rue Auguste Prévost
77500 CHelles
Née le 22 janvier 1949
@ Bureau de l'Industrie Automobile

P. Analyses cliniques et synthèses – mesures – études cliniques
ophtalmologie – mesures du PM, chromatoscopie – mesures d'acuité visuelle.

11. **Résumé de l'étude**
Institut de physique météorologi-
que de Hann
B.P. n° 6049
Dakar-Fatick - Sénégal
du 12 décembre 1992
G. Lère partie de BAC
P. Diverses mesures et calcul
d'enneigement, radioactivité de
l'air et des précipitations - Élabo-
ration des résultats - Maintenance
des instruments.

M. Philippe Besson
43, rue Guynemer
94100 ET-MAUR-DES-FOSSÉS
né le 22 octobre 1947
Q. C.A.P. de photographie.
M. Photographie, arts graphiques,
répétitions. Paris ou bureaux En-
sa Coen.

M. Louis Grumbach
40, rue Sébastien
75014 PARIS
Né le 9 mars 1921
F. Photographie professionnelle de la société française de photographie - Maître artisan titulaire auxiliaire de la (photographie - Photographie (travaux de vue)
M. Agion concorde de pro-
fession.

M. Jean Stahgers
Observatoire d'Athènes
64700, HENDAYE
Né le 16 mars 1928
D. Baccalauréat philosophique
Cours d'informatique générale (ICNAAM)
P. Chef de l'équipe méditerranéenne de l'observatoire d'Athènes - Observations astronomiques - recherche de l'instrument et de la méthode humaine, sélection des observations.

G. Epicaulaukai sciences expérimentales

Mme Juliette Chevaux
1, rue Gilbert Richon
78 VILLIERS-VALENGEY
Née le 27 décembre 1949
G. S. E. 1, aide-chimiste
M. Bellenus, G. F. F. F. 300
Ouvr.

M. Christian Flehm
67, avenue du Fort Rappin
92150 BLANC-MESNIL
Du 10 au 12 Nivôse 1943
G. C.A.P. - E.E.I. d'Alger
M. Lyon - Saint-Etienne - Clermont

Mme Anne-Marie Radoux
18, rue du Général Lacroix
92270 ROSE-COLOMBES
Tél. le 10 mai 1990
C/ Diplôme de laboratoire d'analyse
physico-chimiques.
P. Préparation du matériel biologique : injection, prélèvement de sang, de cellules et des urines, préparation aux techniques d'analyse d'un homogénat cellulaire... Méthodes de culture (microbes) : dosage chimiques (spectrophotomètre, AAD, pH-mètre) et analytiques : Dosage microbiologique : mesure quantitative de la croissance.

Mlle Agnes Auger
77, rue du Richeur
14000 NANCY

75

Périodiques du C.N.R.S. : novembre 1974 – février 1975

Annales de géophysique
Annales de la nutrition et de l'alimentation
Archives des sciences physiologiques
Protistologie
Revue de l'Est
Economie de l'énergie

Vol. 30 : N° 2/1974
Vol. 28 : N° 3/1974
Tome 10 : N° 3-4/1973
Tome 11 : N° 3/1974
Vol. V : N° 3/1974
Vol. IV : N° 9-10-11-12/1974
Vol. V : N° 1/1975

Annales de spéléologie
Annales d'embryologie et de morphogénèse
Revue Française de sociologie

Archives de zoologie expérimentale et générale
Animaux de laboratoire
Revue de l'art

Tome 29 : N° 3/1974
Vol. VII : N° 3/1974
Vol. XV : N° 3/1974
N° spécial 1973
Tome 115 : fasc. 3/74
Vol. XII : N° 11/1974
N° 25/74 - N° 26/74

Ouvrages parus aux Editions du C.N.R.S. : novembre 1974 – février 1975



Informatique

Géologie

Biochimie

Psychologie

Pathologie expérimentale

Préhistoire

Géographie

- Le système documentaire Sasin 1 - Description générale et manuel d'utilisation par Louis Bourrelly et Eugène Chouraqui
- Cahiers de micropaléontologie N° 4 - 1974 : remarques sur la systématique des nannoconus de la craie
- La méthodologie concernant la structure et le métabolisme des glycoconjugués (Colloque international N° 221)
- Eléments de répertoire du langage gestuel des sourds-muets par P. Orléon
- Investigation et stimulation immunitaire des cancéreux (Colloque international N° 200) - coédition Springer Verlag
- Gaïla-Préhistoire - Tome XVII - 1974 fasc. 1
- Recherches de géographie industrielle (Volume 14 de la collection "Mémoires et Documents")
- Paysans mélanésiens en pays Canala - Nouvelle Calédonie par Jean-Pierre Doumenge (N° 17 de la série "Travaux et documents de géographie tropicale" du centre d'études de géographie tropicale)
- Les Kroyman de la côte occidentale d'Afrique par Christine Behrens (N° 18 de la série "Travaux et documents de géographie tropicale" du centre d'études de géographie tropicale)
- Collection des A.T.P. - N° 5 : Les coûts de l'hospitalisation en milieu psychiatrique
- Objectif et système de guidage de l'entreprise par Pierre Huard
- Les proportions et intensités de facteurs - Analyse sectorielle et intersectorielle - (Colloque international N° 562)
- Bibliographie d'économie des transports - Tome IV - 1974 (Collection "documentation" du centre de documentation sciences humaines)
- Le Conseil d'Etat
- Indépendance et interdépendances au Maghreb (collection "monographies" du centre de recherches et d'études sur les sociétés méditerranéennes)
- Les institutions agricoles algériennes par J.P. Guin
- Lexique étymologique de l'irlandais ancien - Lettres R.S. par J. Vendryes
- Œuvres de Albert de Rippe - Vol. 2 Morits (Collection "Le Choeur des Muses" - Les Luthistes)
- Atlas linguistique et ethnographique de l'Ouest Tome II par B. Morlet et G. Massignon
- Atlas linguistique et ethnographique du Jura et des Alpes du Nord (Franco-provençal central) Tome II par M. Tualton et J.B. Martin
- Antiquités Africaines - Tome VIII
- Les lampes de Carthage par J. Denesque (Collection "études d'antiquités africaines") - réimpression
- I. Poitou-Charente 1 - Ville de Poitiers (Collection "Corpus des inscriptions de la France médiévale du centre d'études supérieures et civilisation médiévale et de l'institut de recherche et d'histoire des textes")
- The library of a french bishop in the late XVth century par Nicole Merzic (série "bibliothèque ancienne" de l'institut de recherche et d'histoire des textes)



Sciences économiques

Sciences juridiques

Linguistique générale

Langues et littératures étrangères

Etudes linguistiques
et littéraires françaises

Langues et civilisations classiques

Histoire médiévale



Ouvrages parus avec le concours du C.N.R.S. : novembre 1974 - février 1975

Editeurs	Auteurs	Titres des ouvrages
Méthématique, informatique Gauthier-Villars	Jacques Chailion	Les polynômes différentiels hyperboliques et leurs perturbations singulières (Collection "Varia Mathematica")
Springer-Verlag (Berlin)	B. Robinet	19 programming Symposium

Mécanique Institut français des combustibles et de l'énergie	Neuvièmes Journées internationales organisées en association avec l'Institut of Fuel de Grande- Bretagne - Compte rendu établi par le professeur Marcel Véron	Les échangeurs de chaleur - Heat exchangers
Optique et physique moléculaire Journal de Physique	Société française de physique	Les interactions hyperfines détectées par rayonnements nucléaires - Liège 1973 - Tome 36 fasc. 1 C-1 1974
"	"	Les collisions photon-photon dans les anneaux de stockage électron-positron - Paris 1973 - Tome 36 fasc. 3 C-2 1974
"	"	Les propriétés optiques des semi-conducteurs à grande bande interdite - Montpellier 1973 - Tome 36 fasc. 4 C-3 1974
"	"	Structures métalliques désordonnées - Strasbourg 1973 - Colloque N° 4 Fasc. 5 C-4 1974
"	"	Défauts de réseau dans les cristaux ioniques - Marseille-Luminy 1973 - Tome 34 Fasc. 11-12 C-5 1973
Géologie et paléontologie Université Louis Pasteur de Strasbourg - Institut de géologie	Daniel Jeannotte	Sciences géologiques. - Mémoire n° 36 Analyse tectonique des formations précamбриennes - Étude du Nord-Est de la Bretagne
Société géologique et minéralogique de Bretagne	Ariette Moreau-Benoit	Recherches de palynologie et de planctologie sur le dévonien et quelques formations siluriennes dans le Sud-Est du Massif Armoricain
J.P. Ramproux	J.P. Ramproux	Carte géologique d'une partie de la Serbie Méridionale et du Monténégro Oriental
Université Louis Pasteur de Strasbourg - Institut de Géologie	Raymond Rauscher	Recherches micropaléontologiques et stratigraphiques dans l'ordovicien et silurien en France - Étude des acritarches, des dinoflagellés et des spores
Biologie Animale Laboratoire de zoologie de l'univer- sité Paul Sabatier - Toulouse	H. Coiffait	Publication de la nouvelle revue d'entomologie coléoptère staphylinidae de la région paléarctique occidentale
O.R.S.T.O.M.	Michel Emerit	Faune de Madagascar - Tome 38 - arachnides araignées
O.R.S.T.O.M.	S.G. Kirjakoff et P. Vieste	Faune de Madagascar - Tome 39 - insectes lépidoptères apantides
Pathologie expérimentale et pharmacodynamie Masson & Cie	V ^e réunion du groupement d'études et de prévention du suicide (Le Mans - 5 mai 1973) sous la direction de J.P. Soubrier et J. Vedrine	Epidémiologie du suicide - Réalisation pratique - incidences prophylactiques (Collection de médecine légale et de toxicologie médicale)
Masson & Cie	L.M. Raunondis	Pour une politique de l'urgence - L'expérience lyonnaise. (Collection de médecine légale et de toxicologie médicale)
Anthropologie, préhistoire, Ethnologie Institut d'émancipation, immunologie et génétique humaine	Anne-Marie Raimbault	La santé de la mère et de l'enfant en Amérique Latine (456 enquêtes médico-sociales réalisées en Colombie, Bolivie et Chaco Argentin)
Mouton	Roger Bastide, Françoise Morin, François Raveau	Les Haïtiens en France
Sociologie et démographie Armand Colin	Groupe de sociologie rurale du centre national de la recherche scientifique sous la direction de Marcel Jollivet	Sociétés paysannes ou lutte de classes au village
Mouton	Marie-Charlotte Busch	La sociologie du temps libre existe-t-elle ?
Sciences économiques Economics	Jean-Michel Cusset	Urbanisation et activités agricoles
Les éditions d'organisation Paris	Jacques Apter	La rentabilité des capitaux dans l'entreprise, principes et applications d'un modèle analogique - Volume I
Les éditions d'organisation Paris	Jacques Apter	Support mathématique et annexes d'un modèle analogique de rentabilité des capitaux dans l'entreprise - Volume II
Sciences juridiques et politiques Editions A. Pedone	Travaux et recherches de l'Institut de droit comparé	Le Régime matrimonial légal dans les législations contemporaines - 2 ^e édition entièrement renouvelée et dirigée par Jean Pétarin et Imre Zoltay
Editions Cujas		Études offertes à Jacques Lambert, Professeur honoraire à la faculté de droit de Lyon, directeur honoraire de l'Institut de droit comparé
Linguistique générale, langues et littératures étrangères Editions Didier	Micheline-Maurice Laro	Publications de la Sorbonne, littératures 8 - Bible et civilisation anglaise - Naissance d'une tradition
Publications orientalistes de France	Makonnen Argaw	Le lingue Guaze-Amharique des formes verbales

Klincksack	Edith Weber	Musique et théâtre dans les pays rhénans tome II — Le théâtre humaniste et scolaire dans les pays rhénans
Etudes linguistiques et littéraires françaises Presses universitaires de Grenoble	Claude Gely	Victor Hugo — Voyages France et Belgique (1834-1837)
Sis française de musicologie Heugel & Cie - Paris	Constant Pierre	Histoire du concert spirituel 1725 - 1780
Editions A, et J. Picard		Recherches sur la musique française classique XIV - 1874
Librairie Droz - Genève	Daniella Gallat Guerne	Vasque de Lucène et le cyropédie à la cour de Bourgogne (1470) — le traité de Xénophon mis en français d'après la version latine du Pogge
Heugel & Cie	Sidney Kleinman	La solmisation mobile de Jean-Jacques Rousseau à John Curwen
Publications universitaires de Louvain	Pierre Serpue	Jean de Bratigny (1555-1634)
Librairie Armand Colin	René Rencœur	Bibliographie de la littérature française du Moyen Age à nos jours
Civilisations classiques Les belles lettres	Olivier Aurenche	Les groupes d'Alcibiade, de Léogoras et de Teucros — Remarques sur la vie athénienne en 415 avant J.C.
Editions du cerf	Introduction, texte critique traduction, notes et index par Claude Mouney	Paulin de Nolle — Poème d'action de grâces et prières
Editions du cerf	Introduction, traduction et annotation par Guy Schroeder	Eusèbe de Césarée — La préparation évangélique (Livre VII)
Editions du cerf	Introduction, traduction et notes par Suzanne Daniel	De specialibus legibus I et II
Civilisations orientales Publication de l'école française d'extrême-Orient	Michèle Pirastoli-T-Serstevens	La civilisation du royaume de Dian à l'époque Han d'après le matériel exhumé à Shizhai shan (Yunnan)
Librairie philosophique J. Vrin	Guy Monnot	Penseurs musulmans et religions iraniennes - Abd Al-Jabbar et ses devanciers
Gauthner	Chantal de la Véronne	Vie de Moulay Ismail, roi de Fés et du Maroc d'après Joseph de Laco (1708-1728)
Université Paris, VII Centre de publication, Asie Orientale	Jean-Pierre Oisy	Les dix-neuf poèmes anciens
Librairie orientaliste Paul Gauthner	Mémoires de la délégation archéologique en Iran — Mission de Susiane sous la direction de R. Orlinshamen	Suse, ville royale Volume KI Textes littéraires de Suse par René Lebat avec la collaboration de D.O. Edzard
Editions E. de Boccard Institut de civilisation indienne	Texte traduit et commenté par Arnette Padraglio	Un drame allégorique sanscrit - le Prabodha-candrodaya de Kramadisa
Institut national des sciences de l'éducation de Tunis	Noureddine Sraïbi	Colonisation, décolonisation et enseignement l'exemple tunisien
Institut français de Damas	Edition et traduction par Jacqueline Sublet	Tali Kitab Wafayat Al-A'yan
Paul Astroms Forlag Göteborg	Emilia Masson	Cyprominoice — Répertoire documents de Ras Shamra — Essais d'interprétation
Antiquités nationales et histoire médiévale S.E.V.P.E.N.	Charles M. de la Roncière	Un changeur florentin du Trecento - Lippo di Fede Dei Segi (1285 env. — 1353 env.)
Société des amis de Vienne	André Pelletier	Vienne Gallo-Romaine au bas empire 275-486 après J.C. Numéro spécial pour le 70 ^e anniversaire de la fondation de la société
Librairie orientaliste Paul Gauthner	Jean-Paul Rey-Coquais	Arados et sa Parée aux époques grecques, romaine et byzantine — Recueil des témoignages littéraires anciens, suivi de recherches sur les sites, l'histoire, la civilisation
Histoire moderne et contemporaine Editions de Paris	Charles Molette	Guide des sources de l'histoire des congrégations féminines françaises de vie active
Ecole pratique des hautes études VI ^e section laboratoire de démographie historique		Paroisses et Communes de France — Maine et Loire
Institut historique de Provence	Marcel Gauduria	La dette des collectivités publiques de Marseille au XVIII ^e siècle
Librairie Klincksack	Claude Langlois	Le diocèse de Vannes au XIX ^e siècle 1800-1830
Librairie Droz-Genève	Romuald Szramkiewicz	Les régents et censeurs de la banque de France nommés sous le Consulat et l'Empire
Philosophie, épistémologie, Histoire des Sciences Presses universitaires de France	Sous la direction de Jacques d'Hondt	Dom Deschamps et sa métaphysique
Etudes Augustiniennes	Michel Tardieu	Trois mythes gnostiques — Adami, Eros et les Animaux d'Egypte dans un écrit de Nag Hammadi (III,5)



Le C.N.R.S.

a entrepris de donner une image
de la science telle qu'elle s'élabore
dans les laboratoires français.

1974 Images de la Chimie

Supplément au courrier n° 15 du C.N.R.S.

— met en lumière quelques aspects des réalisations et découvertes faites au cours de ces dernières années dans le secteur de la chimie au sein des quelques 150 laboratoires du C.N.R.S. ou associés à lui,

— s'adresse :

Aux étudiants ayant à faire le choix d'une carrière scientifique.

Aux scientifiques de toutes disciplines, industriels ou universitaires voulant juger de l'apport possible d'un secteur qui leur est plus ou moins familier.

Au sommaire :

Introduction par M. J. Cantacuzène, Directeur Scientifique du C.N.R.S. pour le secteur de la Chimie.

I - Chimie des interactions et des interfaces

5 articles sur l'électrochimie, la radiochimie, la spectroscopie, le génie chimique, l'instrumentation.

II - Chimie des matériaux

2 articles sur les métaux, les polymères.

III - Chimie moléculaire et biologique

7 articles sur la chimie de coordination, la synthèse organique, la chimie biologique, les macromolécules.

Prix : 12 F

Editions du CNRS

15 quai Anatole France. 75700 Paris

CCP Paris 9081/11 - Tél. 555-92-25

M. _____
profession _____
adresse _____
achète le livre _____

chez son libraire ☐
à défaut aux Editions du CNRS (cheque joint) ☐
et demande votre documentation ☐
☐ Sciences humaines
☐ Sciences exactes et naturelles
☐ Trésor de la langue Française
☐ Revue de l'Art

ALLARTS SERVICE

